Procédés de fabrication I - IGI - HEIG-VD
Propriétés Mécanique des Matériaux
Résumé

3 octobre 2025

Généralités

Observation

Dans la plupart des procédés, la mise en forme de la matière première est basée sur les déformations plastiques. Exemple :

- *formage des métaux : laminage, forgeage, extrusion, étirage,*
- *formage des feuilles : pliage, emboutissage, découpage,*
- *procédés de coupe (fraisage, perçage, décolletage).*

Conséquence

*La planification puis l'optimisation des procédés de production cités plus haut est essentiellement conditionnée par les **propriétés mécaniques** du matériau à usiner.*

Objectifs du chapitre

Principales propriétés mécaniques :

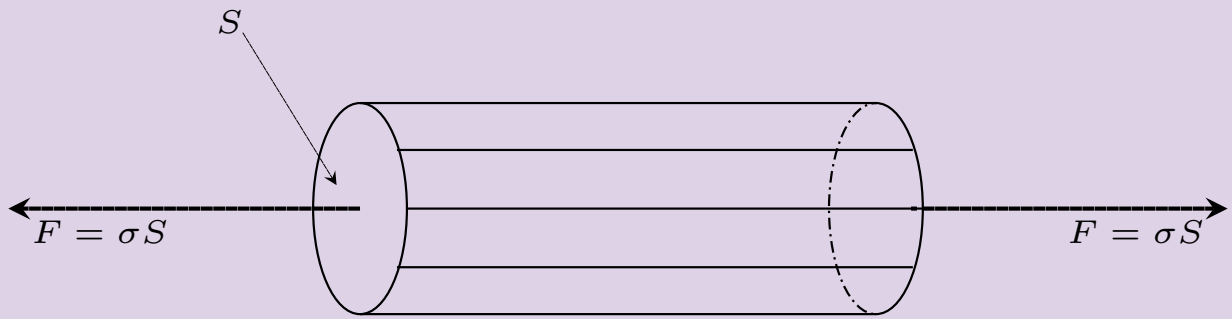
Nom	***Symbole***	***Unité***
Le module d'élasticité	E	$[GPa]$
Le coefficient de Poisson	ν	$[-]$
Le coefficient d'écrouissage	n	$[-]$
Le module d'écrouissage	K	$[MPa]$
La limite élastique	R_e	$[MPa]$
La résistance à la traction	R_m	$[MPa]$
Le taux de déformation réel à la rupture	ε_{ult}	$[-]$
La dureté	HB, HV, HK	$[kg/mm^2]$
...	...	...

Expérience de traction

La contrainte réelle

- *La contrainte réelle σ est le rapport entre la force appliquée et la section droite courante de l'échantillon :*

$$\sigma = \frac{F}{S}$$



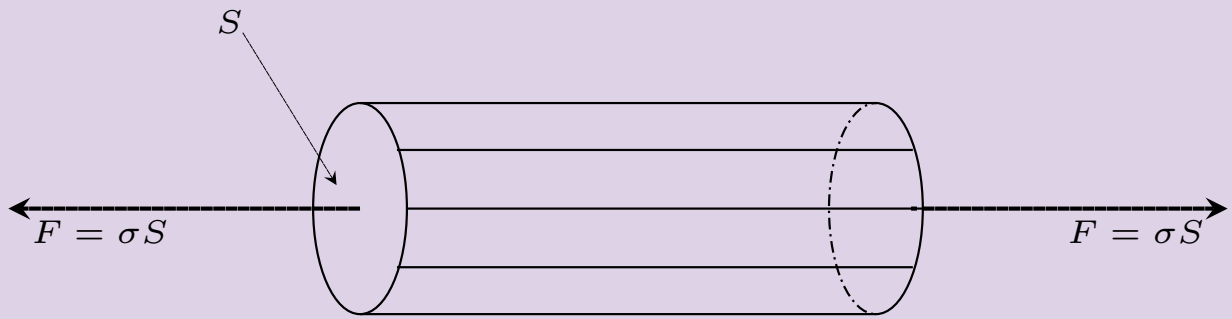
- *On l'appelle contrainte **réelle** car elle correspond à la distribution de contrainte physique à l'intérieur de l'échantillon.*
- *N'importe quelle section droite A à l'intérieur de l'échantillon est soumis à cette contrainte de la part du reste de l'échantillon.*
- *L'adjectif **réelle** ne doit pas être oublié lorsqu'on parle de la contrainte σ.*

Expérience de traction

La contrainte réelle

- *La contrainte réelle σ est le rapport entre la force appliquée et la section droite courante de l'échantillon :*

$$\sigma = \frac{F}{S}$$



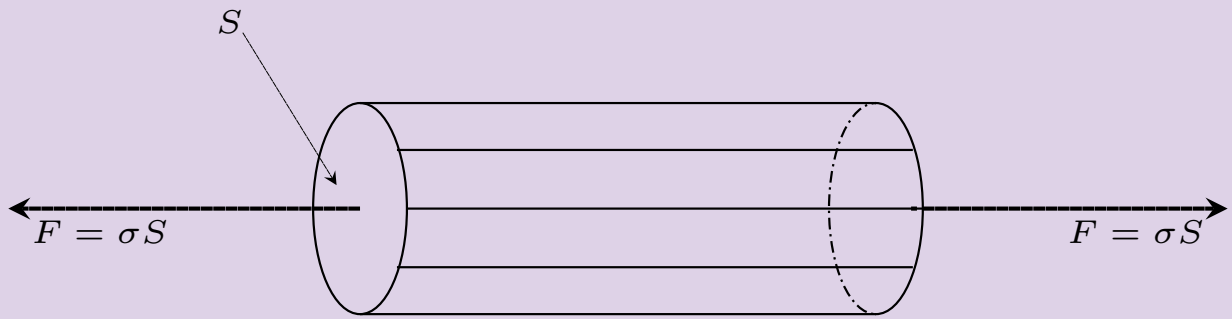
- *On l'appelle contrainte **réelle** car elle correspond à la distribution de contrainte physique à l'intérieur de l'échantillon.*
- *N'importe quelle section droite A à l'intérieur de l'échantillon est soumis à cette contrainte de la part du reste de l'échantillon.*
- *L'adjectif **réelle** ne doit pas être oublié lorsqu'on parle de la contrainte σ.*

Expérience de traction

La contrainte réelle

- *La contrainte réelle σ est le rapport entre la force appliquée et la section droite courante de l'échantillon :*

$$\sigma = \frac{F}{S}$$



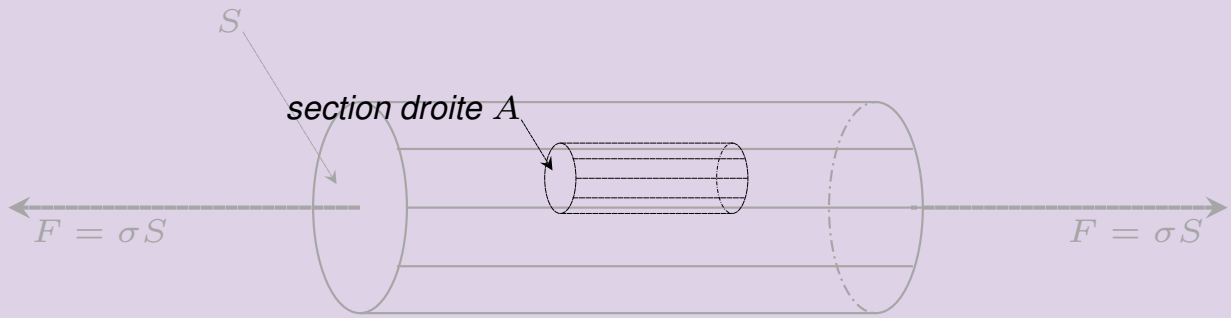
- *On l'appelle contrainte **réelle** car elle correspond à la distribution de contrainte physique à l'intérieur de l'échantillon.*
- *N'importe quelle section droite A à l'intérieur de l'échantillon est soumis à cette contrainte de la part du reste de l'échantillon.*
- *L'adjectif **réelle** ne doit pas être oublié lorsqu'on parle de la contrainte σ.*

Expérience de traction

La contrainte réelle

- *La contrainte réelle σ est le rapport entre la force appliquée et la section droite courante de l'échantillon :*

$$\sigma = \frac{F}{S}$$



- *On l'appelle contrainte **réelle** car elle correspond à la distribution de contrainte physique à l'intérieur de l'échantillon.*
- *N'importe quelle section droite A à l'intérieur de l'échantillon est soumis à cette contrainte de la part du reste de l'échantillon.*
- *L'adjectif **réelle** ne doit pas être oublié lorsqu'on parle de la contrainte σ.*

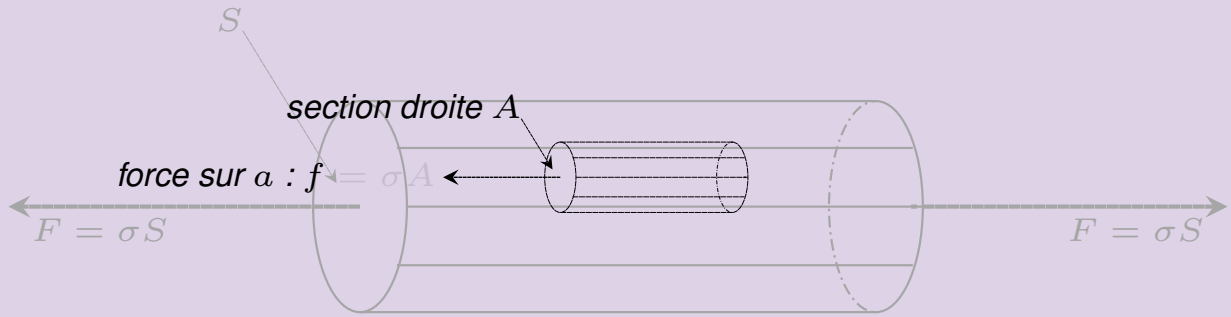
Isolons un sous-échantiilon de section droite a

Expérience de traction

La contrainte réelle

- *La contrainte réelle σ est le rapport entre la force appliquée et la section droite courante de l'échantillon :*

$$\sigma = \frac{F}{S}$$



- *On l'appelle contrainte **réelle** car elle correspond à la distribution de contrainte physique à l'intérieur de l'échantillon.*
- *N'importe quelle section droite A à l'intérieur de l'échantillon est soumis à cette contrainte de la part du reste de l'échantillon.*
- *L'adjectif **réelle** ne doit pas être oublié lorsqu'on parle de la contrainte σ.*

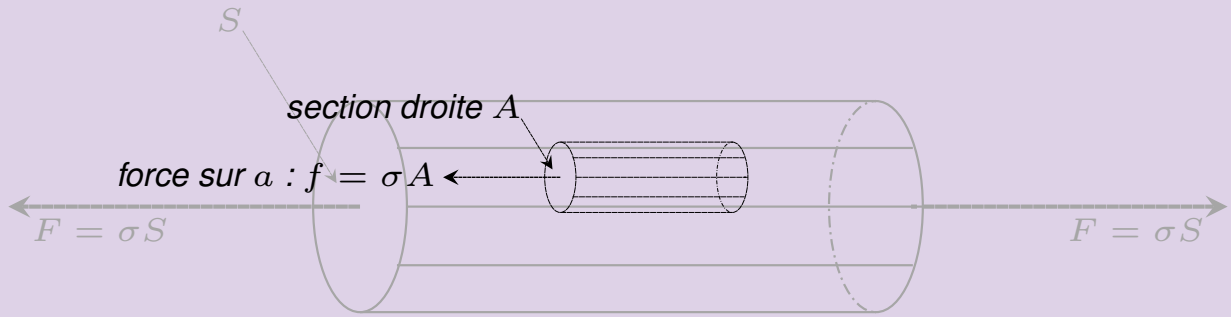
La partie enlevé exerce sur une force f sur le sous-échantiilon

Expérience de traction

La contrainte réelle

- *La contrainte réelle σ est le rapport entre la force appliquée et la section droite courante de l'échantillon :*

$$\sigma = \frac{F}{S}$$



- *On l'appelle contrainte **réelle** car elle correspond à la distribution de contrainte physique à l'intérieur de l'échantillon.*
- *N'importe quelle section droite A à l'intérieur de l'échantillon est soumis à cette contrainte de la part du reste de l'échantillon.*
- *L'adjectif **réelle** ne doit pas être oublié lorsqu'on parle de la contrainte σ.*

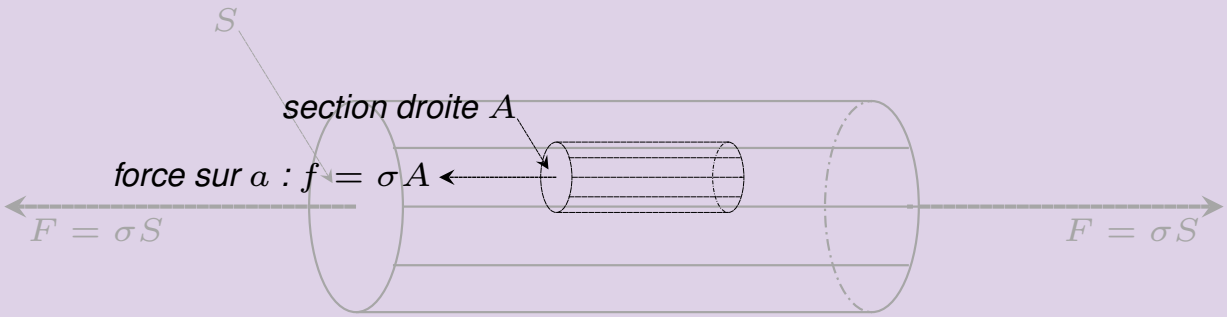
Cette force f est une force de traction, elle correspond à la contrainte σ

Expérience de traction

La contrainte réelle

- *La contrainte réelle σ est le rapport entre la force appliquée et la section droite courante de l'échantillon :*

$$\sigma = \frac{F}{S}$$



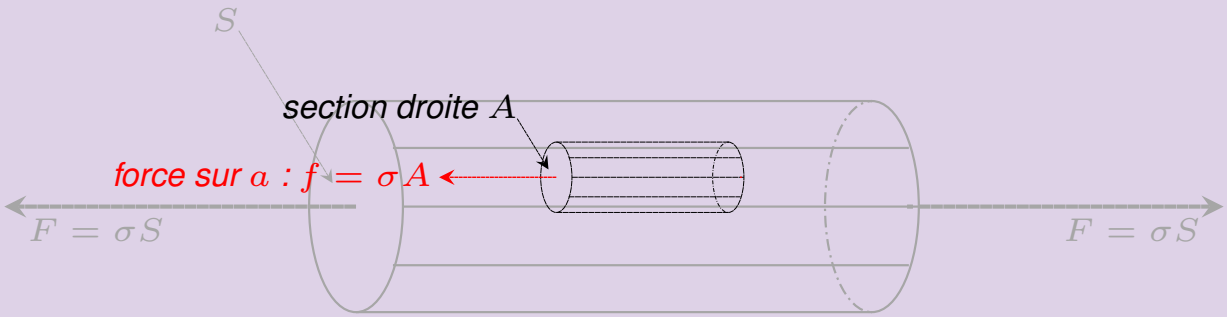
- *On l'appelle contrainte **réelle** car elle correspond à la distribution de contrainte physique à l'intérieur de l'échantillon.*
- *N'importe quelle section droite A à l'intérieur de l'échantillon est soumis à cette contrainte de la part du reste de l'échantillon.*
- *L'adjectif **réelle** ne doit pas être oublié lorsqu'on parle de la contrainte σ.*

Expérience de traction

La contrainte réelle

- *La contrainte réelle σ est le rapport entre la force appliquée et la section droite courante de l'échantillon :*

$$\sigma = \frac{F}{S}$$



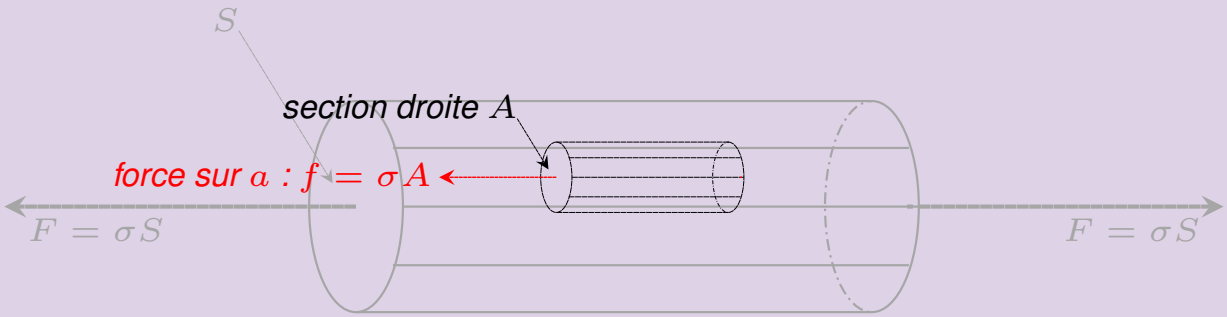
- *On l'appelle contrainte **réelle** car elle correspond à la distribution de contrainte physique à l'intérieur de l'échantillon.*
- *N'importe quelle section droite A à l'intérieur de l'échantillon est soumis à cette contrainte de la part du reste de l'échantillon.*
- *L'adjectif **réelle** ne doit pas être oublié lorsqu'on parle de la contrainte σ.*

Expérience de traction

La contrainte réelle

- *La contrainte réelle σ est le rapport entre la force appliquée et la section droite courante de l'échantillon :*

$$\sigma = \frac{F}{S}$$



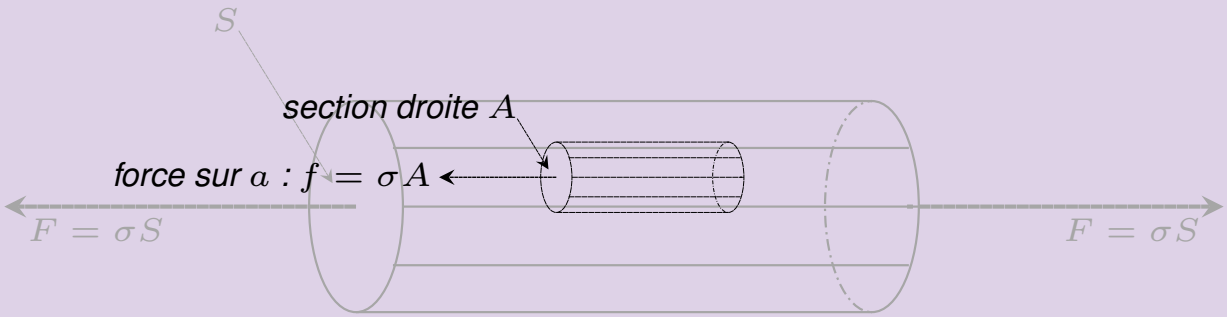
- *On l'appelle contrainte **réelle** car elle correspond à la distribution de contrainte physique à l'intérieur de l'échantillon.*
- *N'importe quelle section droite A à l'intérieur de l'échantillon est soumis à cette contrainte de la part du reste de l'échantillon.*
- *L'adjectif **réelle** ne doit pas être oublié lorsqu'on parle de la contrainte σ. Sinon on risque de la confondre avec une autre contrainte, la contrainte nominale N que nous verrons plus tard et qui est un image de la force de traction.*

Expérience de traction

La contrainte réelle

- *La contrainte réelle σ est le rapport entre la force appliquée et la section droite courante de l'échantillon :*

$$\sigma = \frac{F}{S}$$



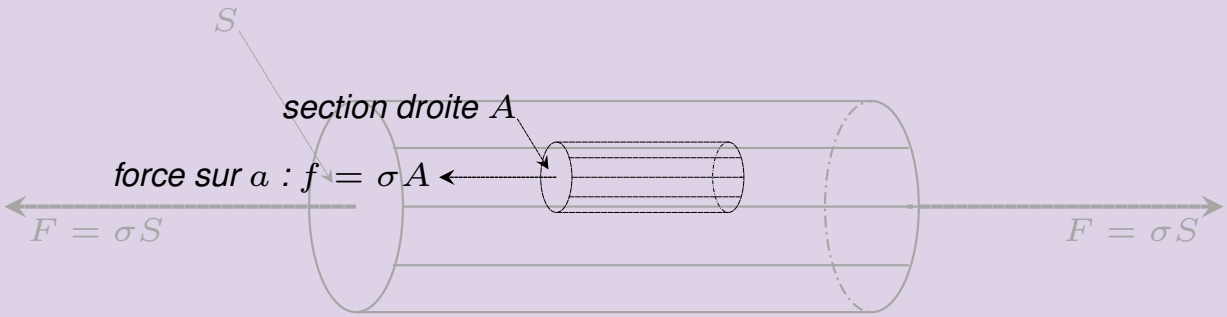
- *On l'appelle contrainte **réelle** car elle correspond à la distribution de contrainte physique à l'intérieur de l'échantillon.*
- *N'importe quelle section droite A à l'intérieur de l'échantillon est soumis à cette contrainte de la part du reste de l'échantillon.*
- *L'adjectif **réelle** ne doit pas être oublié lorsqu'on parle de la contrainte σ. Sinon on risque de la confondre avec une autre contrainte, la contrainte **nominale** R que nous verrons plus tard et qui est un **image de la force** de traction.*

Expérience de traction

La contrainte réelle

- *La contrainte réelle σ est le rapport entre la force appliquée et la section droite courante de l'échantillon :*

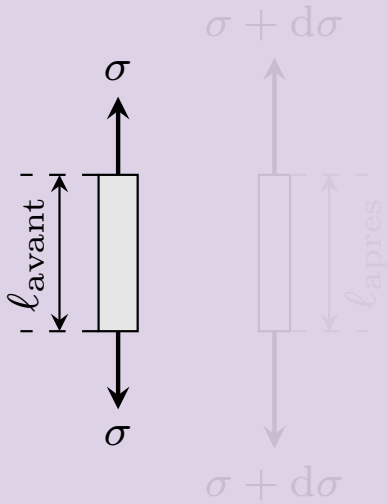
$$\sigma = \frac{F}{S}$$



- *On l'appelle contrainte **réelle** car elle correspond à la distribution de contrainte physique à l'intérieur de l'échantillon.*
- *N'importe quelle section droite A à l'intérieur de l'échantillon est soumis à cette contrainte de la part du reste de l'échantillon.*
- *L'adjectif **réelle** ne doit pas être oublié lorsqu'on parle de la contrainte σ. Sinon on risque de la confondre avec une autre contrainte, la contrainte **nominale** R que nous verrons plus tard et qui est un **image de la force** de traction.*

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique

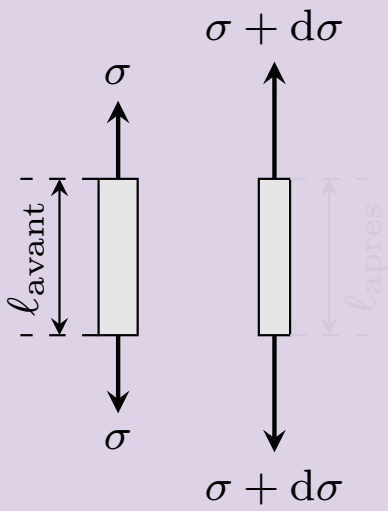


- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*
- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau : E.*
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique

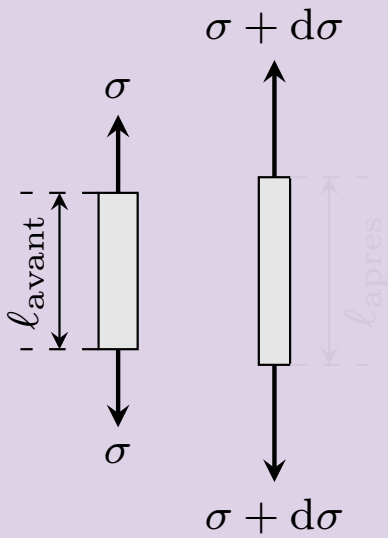


- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*
- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau : E.*
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique

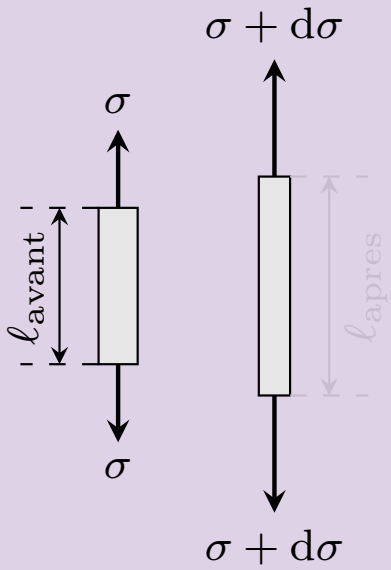


- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*
- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau : E.*
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique

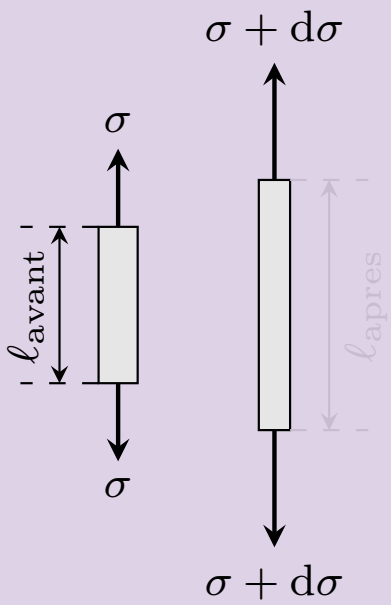


- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*
- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

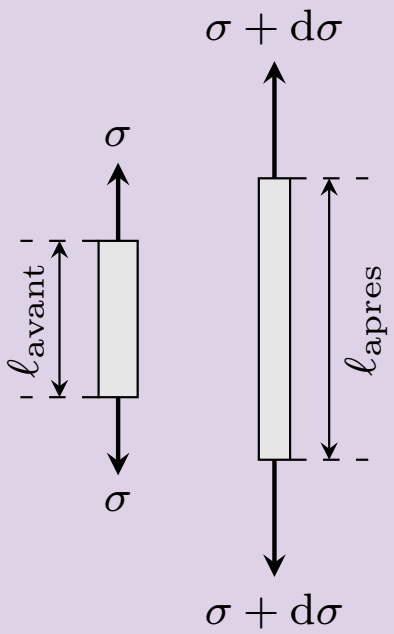
$$\ell_{\text{apres}} = \ell_{\text{avant}} \times \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right)$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E*.*
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

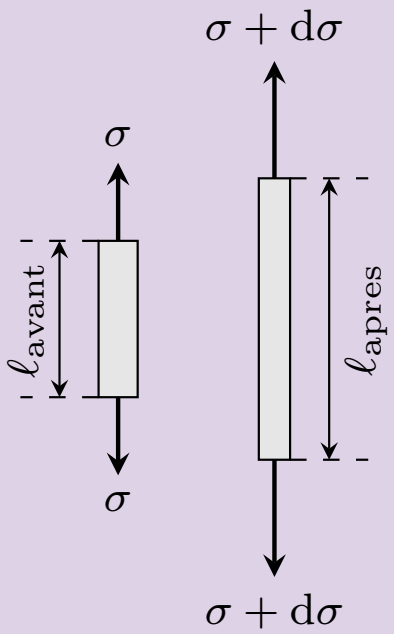
$$\ell_{\text{apres}} = \ell_{\text{avant}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

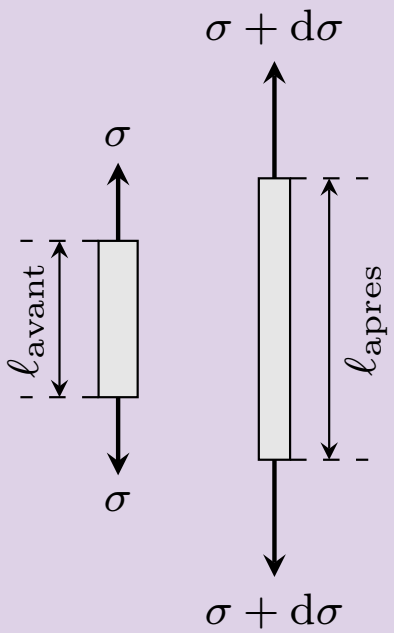
$$\ell_{\text{après}} \quad \ell_{\text{avant}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative** pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \times \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right)$$

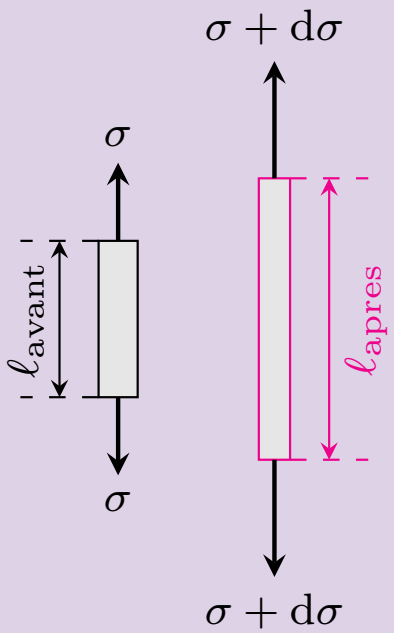
- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau : E.*
- ***Loi de transition additive** pour le **log. de la longueur :***

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Une transition est multiplicative si ce qu'il y a après est ce qu'il y a avant mutliplié par un facteur correctif

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative** pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right)$$

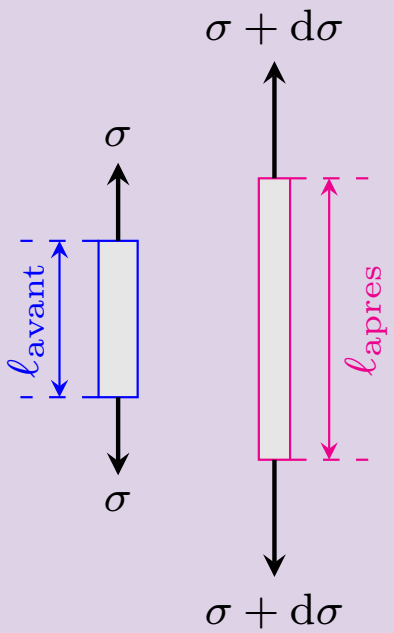
- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau : E.*
- ***Loi de transition additive** pour le **log. de la longueur :***

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Une transition est multiplicative si ce qu'il y a après est ce qu'il y a avant mutliplié par un facteur correctif

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative** pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \quad\right)$$

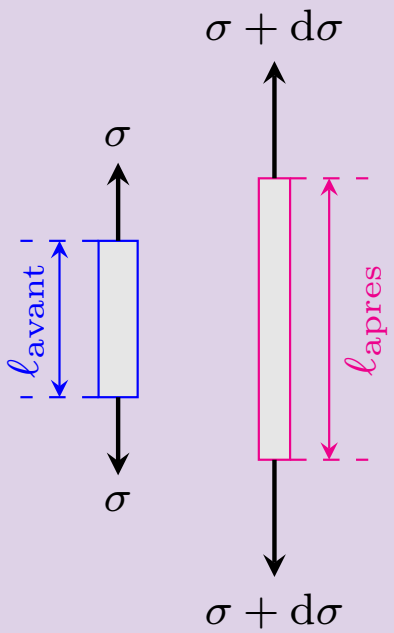
- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau : E.*
- ***Loi de transition additive** pour le **log. de la longueur :***

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Une transition est multiplicative si ce qu'il y a après est ce qu'il y a avant mutliplié par un facteur correctif

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative** pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textit{(Hooke infinitésimale)}$$

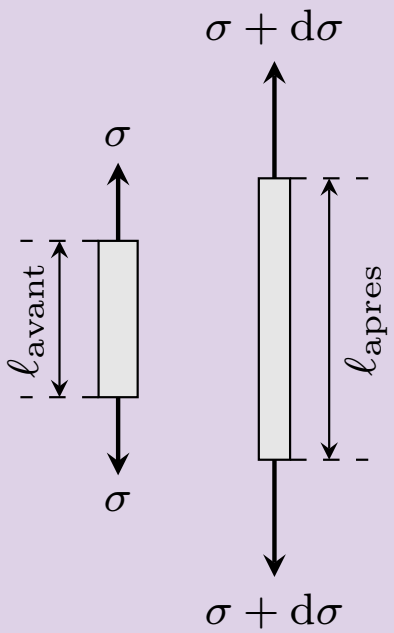
- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau : E.*
- ***Loi de transition additive** pour le **log. de la longueur :***

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Une transition est multiplicative si ce qu'il y a après est ce qu'il y a avant mutliplié par un facteur correctif

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textit{(Hooke infinitésimale)}$$

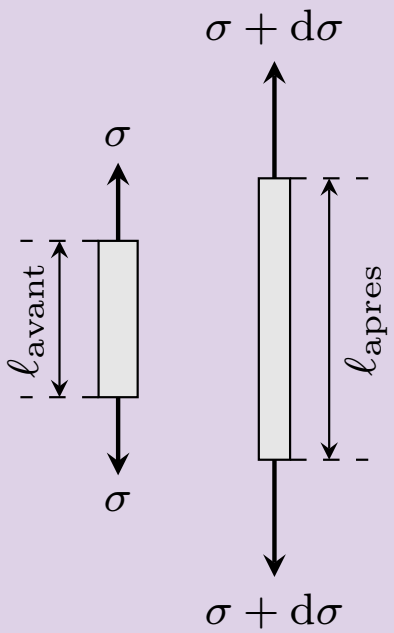
- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Le facteur correctif est un peu plus grand que 1, le un peu est proportionnel à l'incrément de contrainte

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textit{(Hooke infinitésimale)}$$

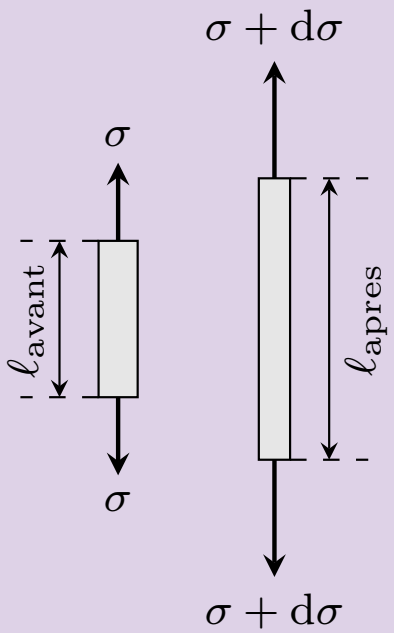
- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Le facteur correctif est un peu plus grand que 1, le un peu est proportionnel à l'incrément de contrainte

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textit{(Hooke infinitésimale)}$$

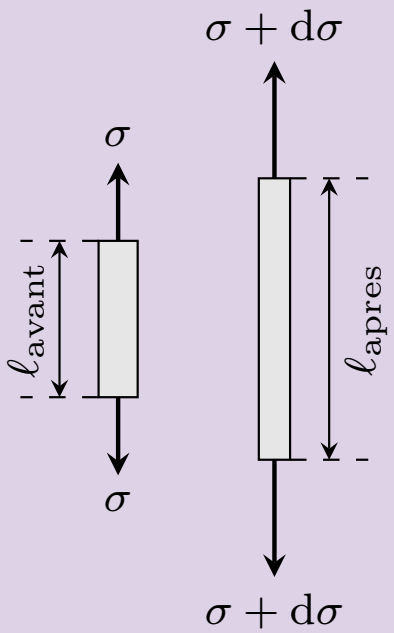
- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Le fac. de prop. entre le 'un peu' et l'incrément de contrainte est une caractéristique méc. du matériau, laquelle ?

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textit{(Hooke infinitésimale)}$$

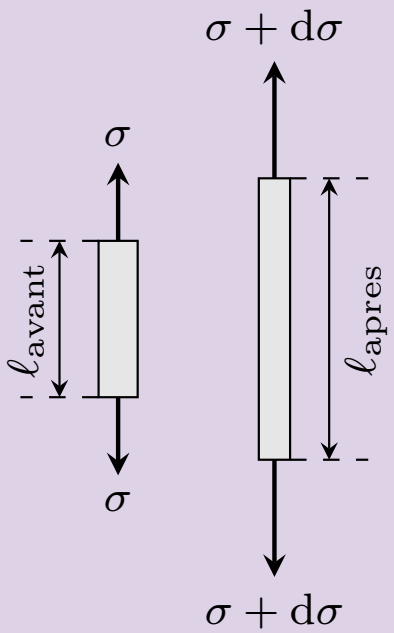
- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- *Loi de transition additive pour le log. de la longueur :*

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Le fac. de prop. entre le 'un peu' et l'incrément de contrainte est une caractéristique méc. du matériau, laquelle ?

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

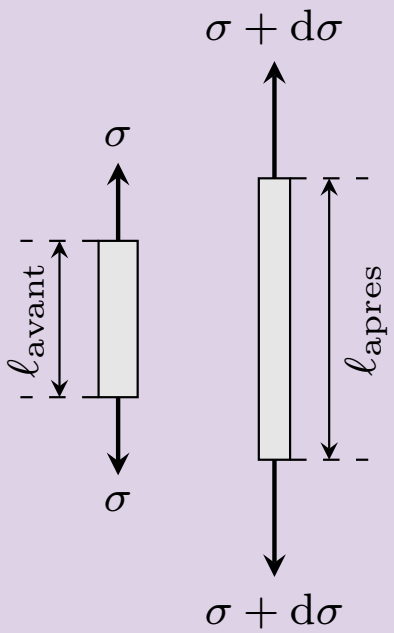
- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Cette formule est une loi de Hooke

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative** pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

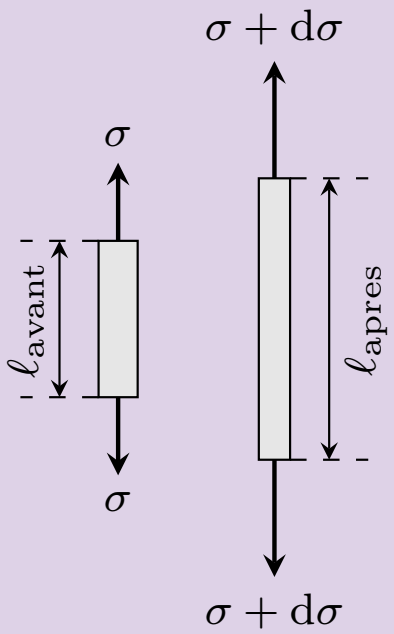
- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau : E.*
- ***Loi de transition additive** pour le **log. de la longueur :***

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

On préférerait une loi ADDITIVE

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative** pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

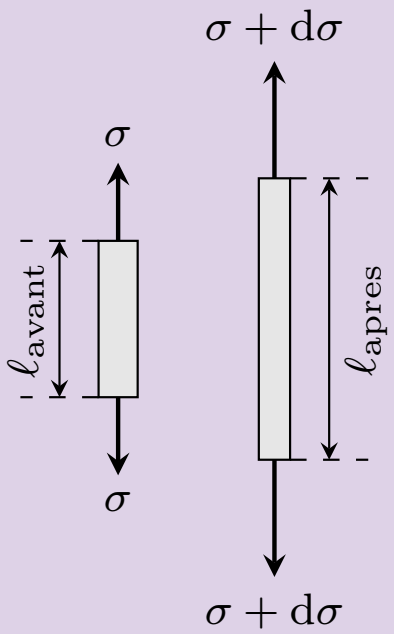
- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau : E.*
- ***Loi de transition additive** pour le **log.** de la longueur :*

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right)$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

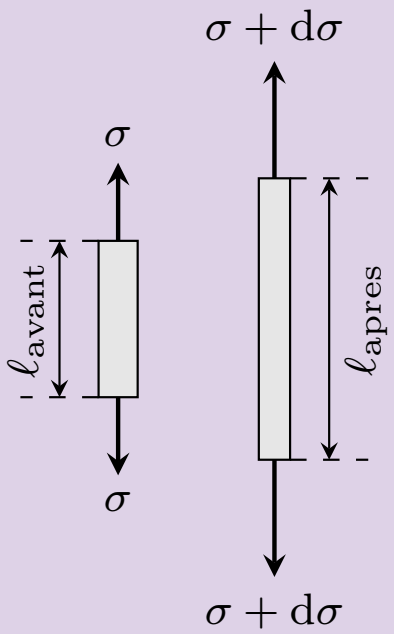
- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right)$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

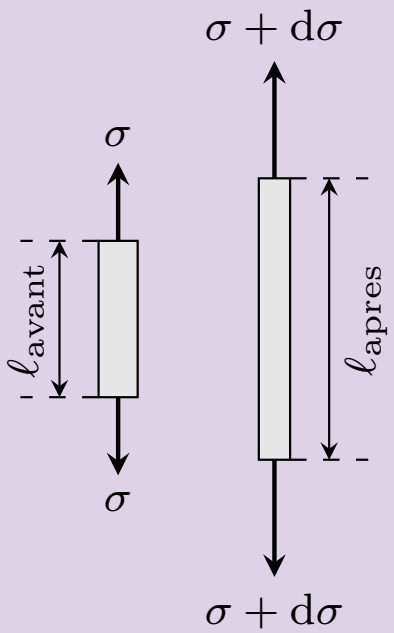
- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right)$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

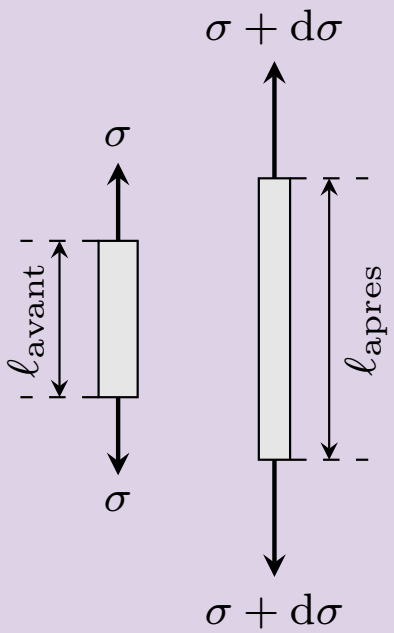
$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right)$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Ici nous avons le logarithme d'un produit

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

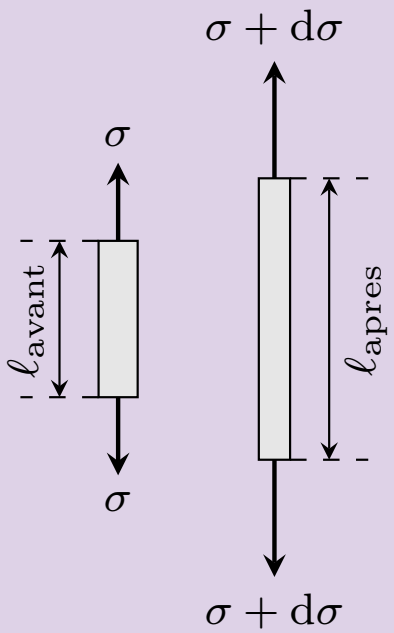
$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right)$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Or le logarithme d'un produit est la somme des logarithmes des facteurs

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

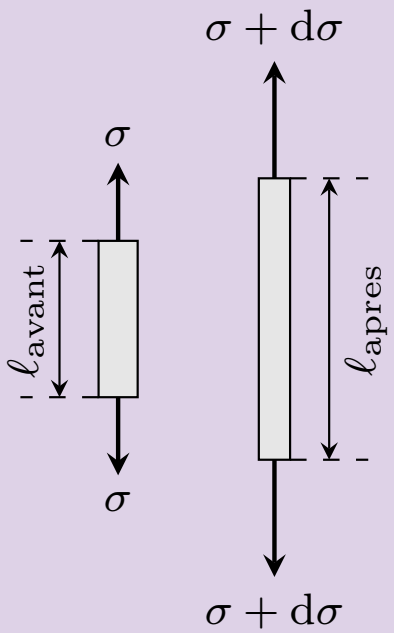
$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \ln \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right)$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Or le logarithme d'un produit est la somme des logarithmes des facteurs

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

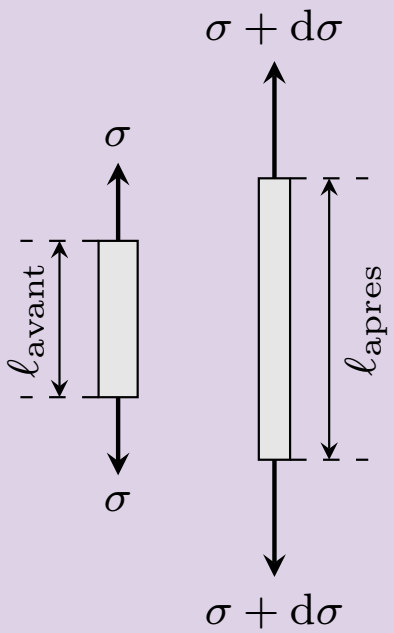
$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \ln \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Examinons l'incrément (second terme), c'est le logarithme de 1 plus quelque chose

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

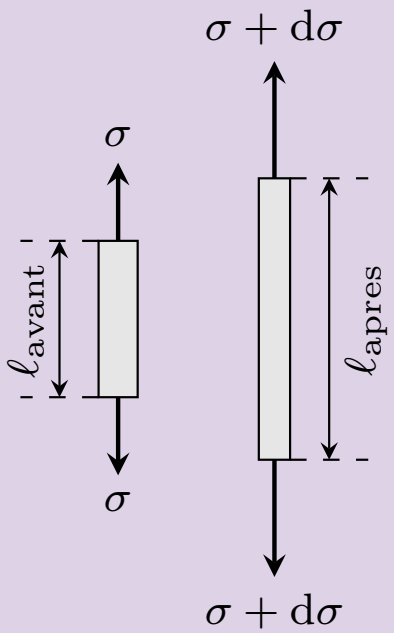
$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \ln\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Comme $\mathrm{d}\sigma \ll E$, ce quelque chose est petit le logarithme de $1 + \text{petit}$ est environ égal à petit

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

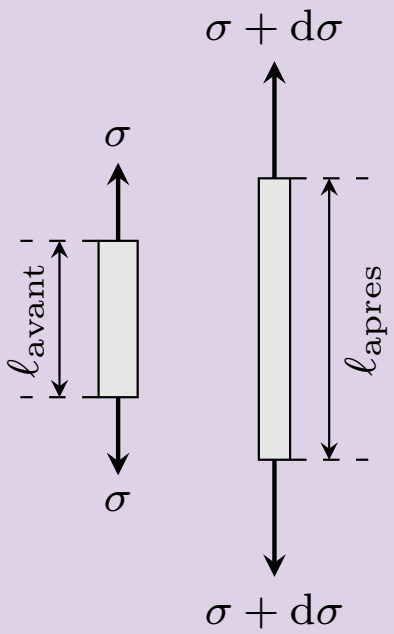
$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

Comme $\mathrm{d}\sigma \ll E$, ce quelque chose est petit le logarithme de $1 + \text{petit}$ est environ égal à petit

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log.*** ***de la longueur :***

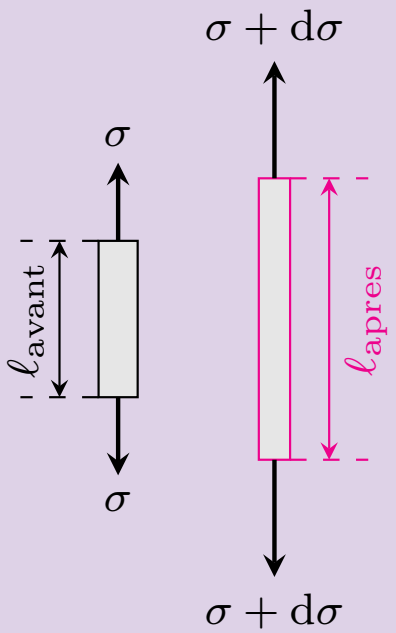
$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

La transition des logarithmes est bien additive, ce qu'il y a après est bien ce qu'il y avant plus quelque chose

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log.*** ***de la longueur :***

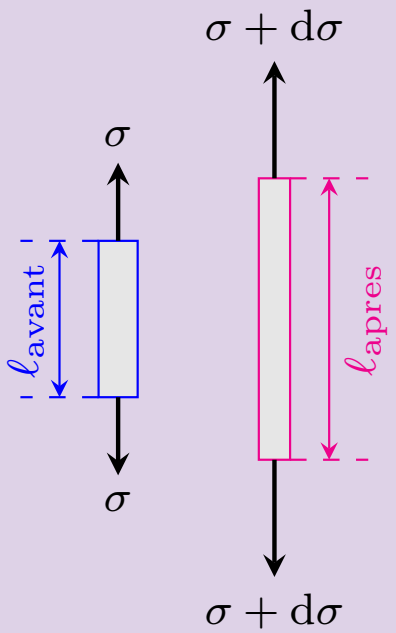
$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

La transition des logarithmes est bien additive, ce qu'il y a après est bien ce qu'il y avant plus quelque chose

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log.*** ***de la longueur :***

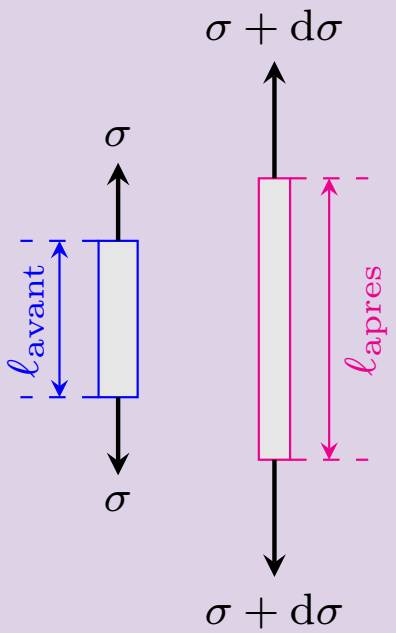
$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

La transition des logarithmes est bien additive, ce qu'il y a après est bien ce qu'il y avant plus quelque chose

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}} \left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log.*** ***de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

La transition des logarithmes est bien additive, ce qu'il y a après est bien ce qu'il y avant plus quelque chose

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique

- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

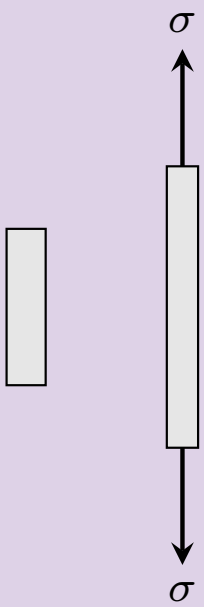
$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell - \ln \ell_0$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

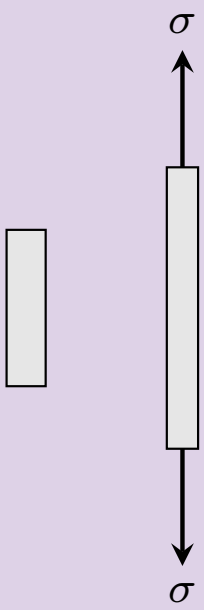
$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell - \ln \ell_0$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

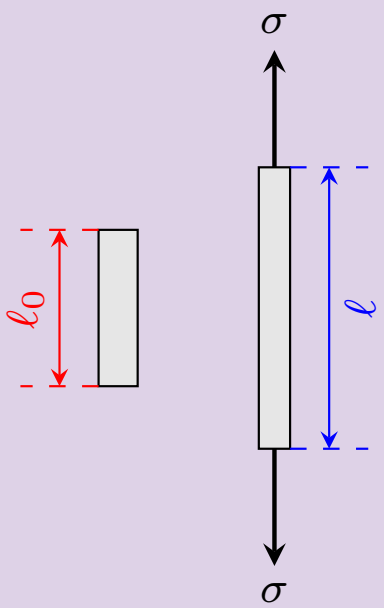
$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

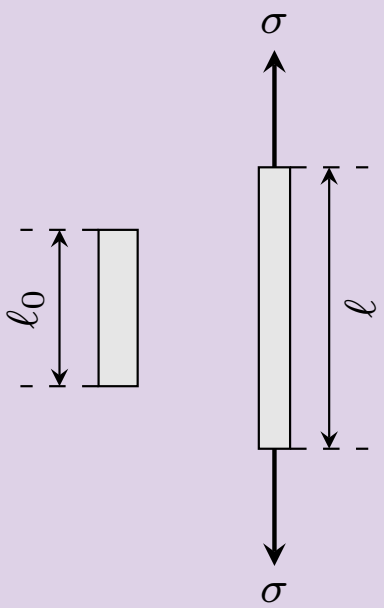
$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

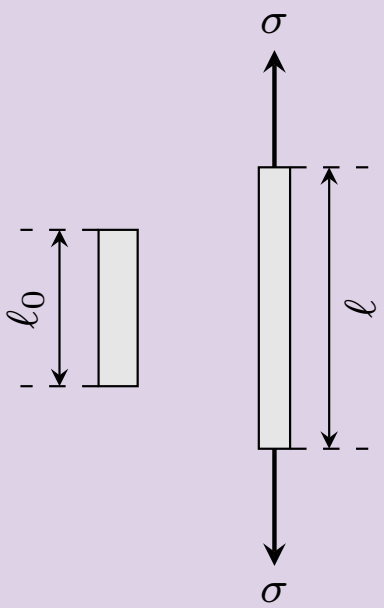
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

On décompose cette opération en n étapes d'incrément infinitésimal $\mathrm{d}\sigma = \sigma/n$ avec n très grand

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

A chaque fois, on pourra utiliser la loi de transition additive infinitésimal pour le logarithme de la longueur

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

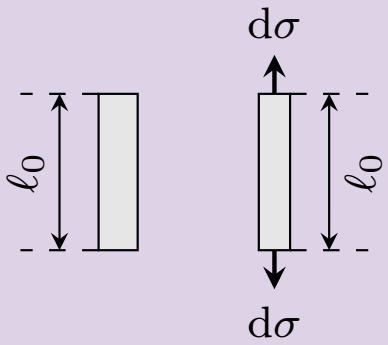
$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

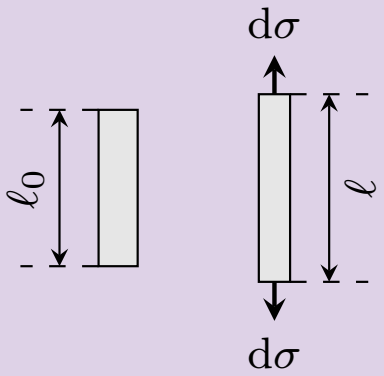
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

Première étape d'incrémentation de la contrainte

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

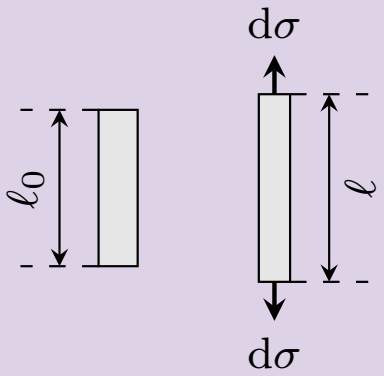
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \frac{\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

L'échantillon s'allonge, l'effet sur le logarithme est **addtitif**

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

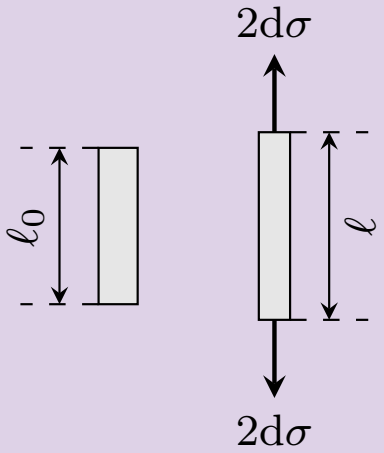
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} = \ln \ell_0 + \frac{n\mathrm{d}\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

L'échantillon s'allonge, l'effet sur le logarithme est **addtitif**

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

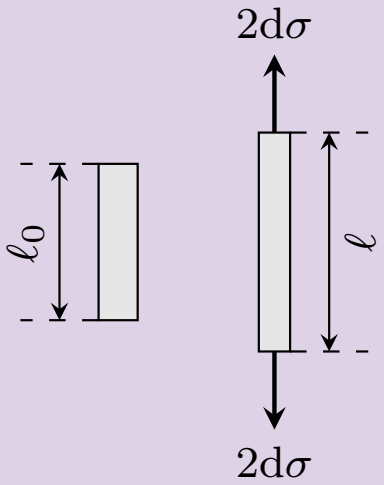
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} \ldots = \ln \ell_0 + \frac{n\mathrm{d}\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

Seconde étape d'incrémentation de la contrainte

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

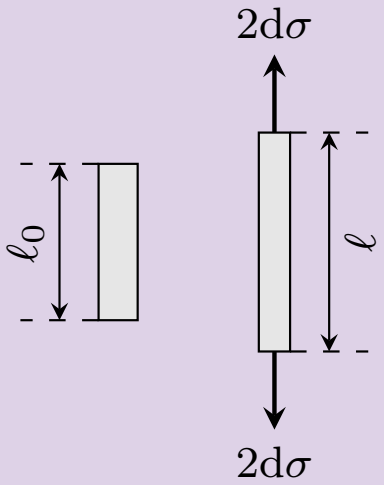
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots = \ln \ell_0 + \frac{n\mathrm{d}\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

L'échantillon s'allonge, l'effet sur le logarithme est **addtitif**

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

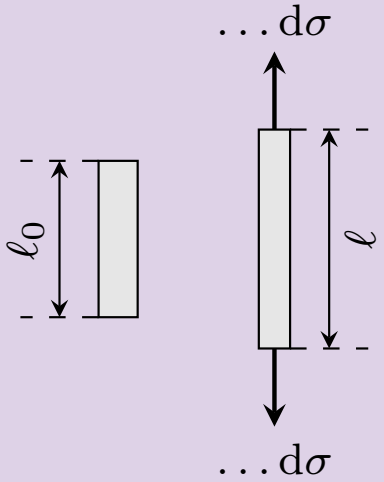
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots = \ln \ell_0 + \frac{n\mathrm{d}\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

L'échantillon s'allonge, l'effet sur le logarithme est **addtitif**

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

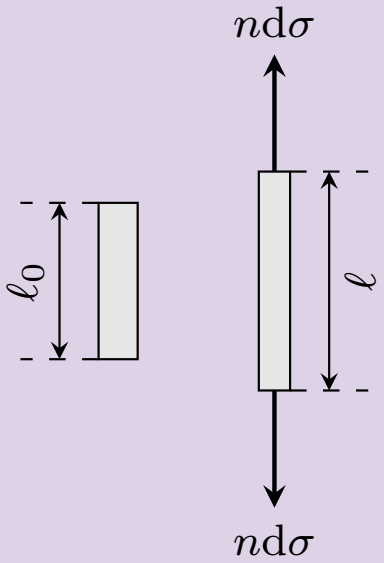
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} = \ln \ell_0 + \frac{n\mathrm{d}\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

etc...

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

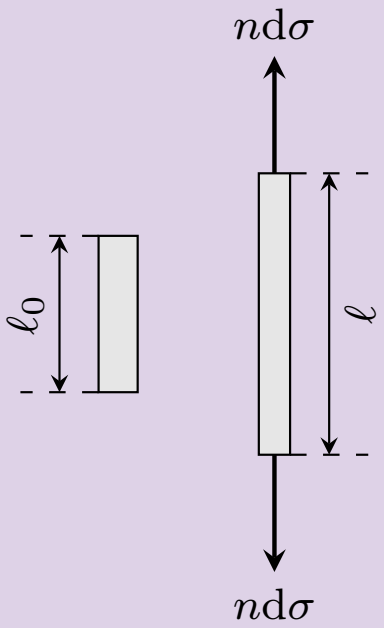
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} = \ln \ell_0 + \frac{n\mathrm{d}\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

Dernière étape d'incrémentation de la contrainte

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

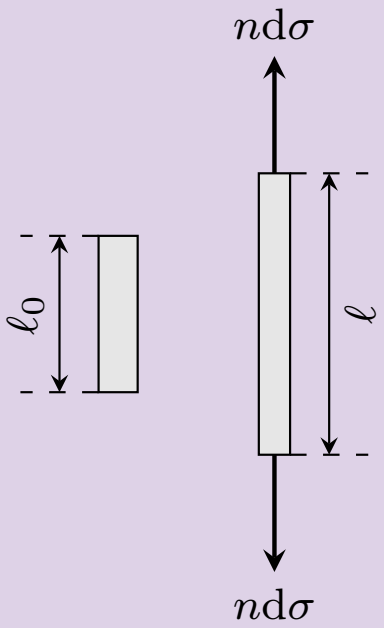
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} = \ln \ell_0 + \frac{n\mathrm{d}\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

L'échantillon s'allonge, l'effet sur le logarithme est **addtitif**

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \qquad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

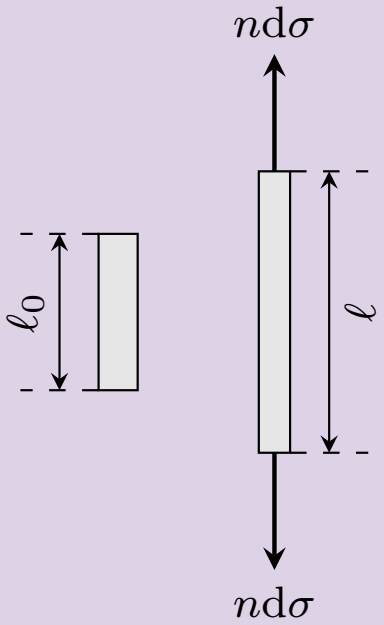
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} = \ln \ell_0 + \frac{n\mathrm{d}\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

L'échantillon s'allonge, l'effet sur le logarithme est **addtitif**

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

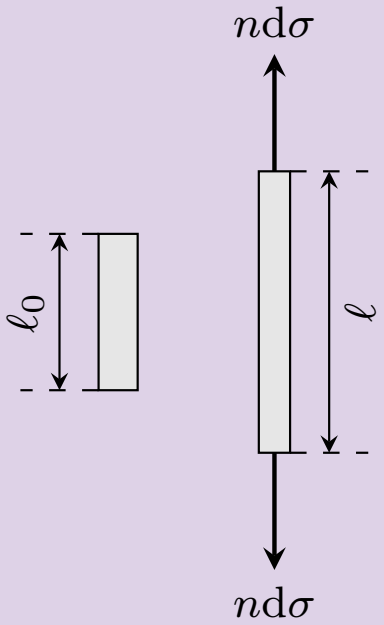
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \underbrace{\frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}}_{n \quad \text{étapes}} = \ln \ell_0 + \frac{n\mathrm{d}\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

En tout on a n étapes, donc ....

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

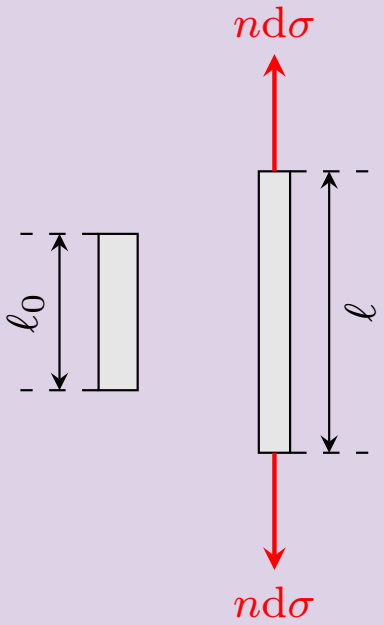
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \underbrace{\frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}}_{n \quad \text{étapes}} = \ln \ell_0 + \frac{n\mathrm{d}\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

En tout on a n étapes, donc ....

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

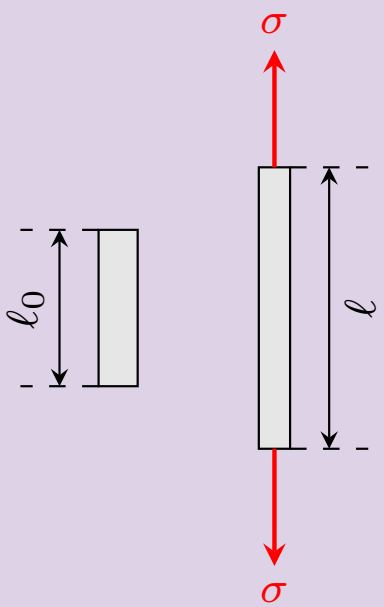
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \underbrace{\frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}}_{n \quad \text{étapes}} = \ln \ell_0 + \frac{n\mathrm{d}\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

La somme des n incréments infinitésimaux donne bien sûr la contrainte finale σ

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

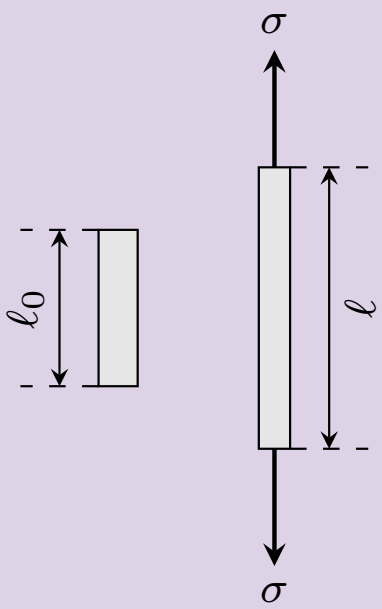
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \underbrace{\frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}}_{n \quad \text{étapes}} = \ln \ell_0 + \frac{\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

La somme des n incréments infinitésimaux donne bien sûr la contrainte finale σ

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

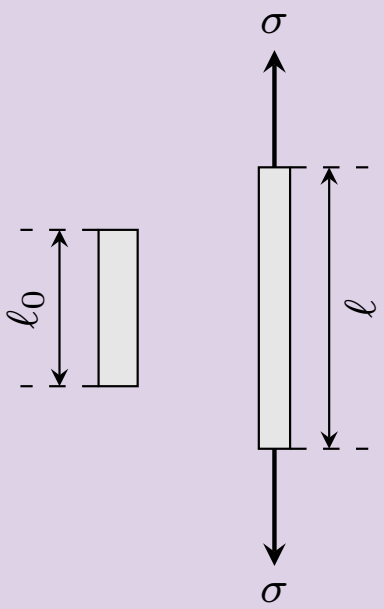
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \underbrace{\frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}}_{n \quad \text{étapes}} = \ln \ell_0 + \frac{\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0)$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

Cette équation permet d'identifier pour σ, il faut résoudre

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

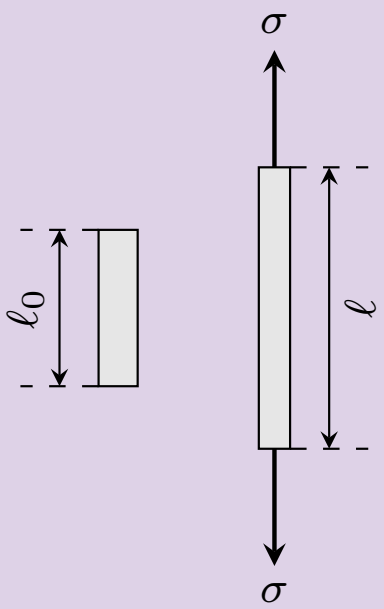
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \underbrace{\frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}}_{n \quad \text{étapes}} = \ln \ell_0 + \frac{\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0) = E \ln \frac{\ell}{\ell_0}$
- $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

Cette équation permet d'identifier pour σ, il faut résoudre

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

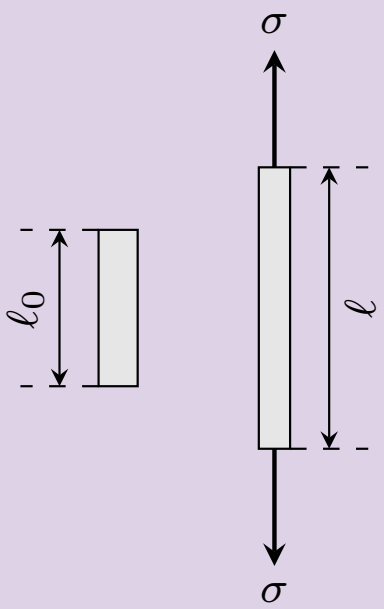
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \underbrace{\frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}}_{n \quad \text{étapes}} = \ln \ell_0 + \frac{\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0) = E \ln \frac{\ell}{\ell_0}$
- $\sigma = E\varepsilon$ où $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

La différence des logarithmes est le logarithme du rapport

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

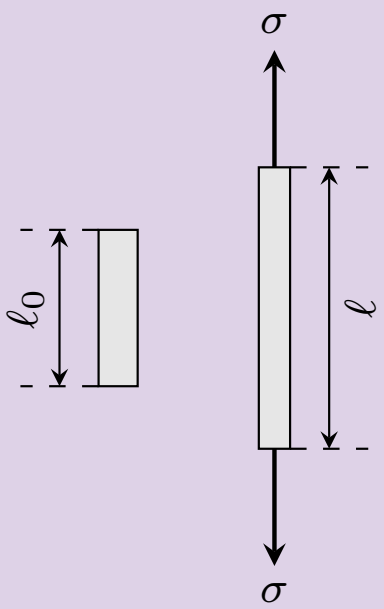
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \underbrace{\frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}}_{n \quad \text{étapes}} = \ln \ell_0 + \frac{\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0) = E \ln \frac{\ell}{\ell_0}$
- *On retrouve finalement* $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

La différence des logarithmes est le logarithme du rapport

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{\textit{(Hooke infinitésimale)}}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

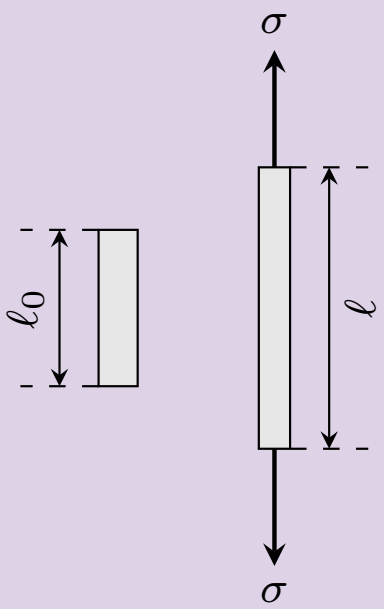
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \underbrace{\frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}}_{n \quad \text{étapes}} = \ln \ell_0 + \frac{\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0) = E \ln \frac{\ell}{\ell_0}$
- *Loi de Hooke macroscopique :* $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

On appelle taux de déformation réel et on note ε le logarithme du rapport des longueurs

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

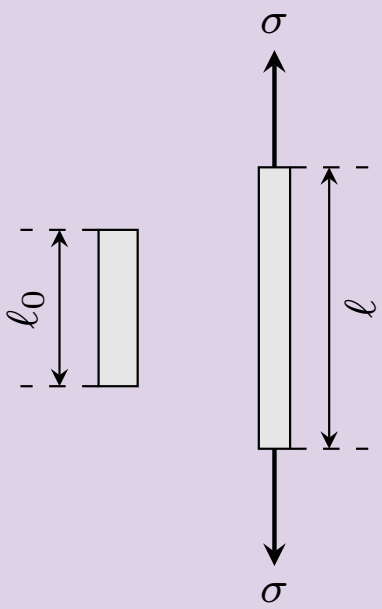
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \underbrace{\frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}}_{n \quad \text{étapes}} = \ln \ell_0 + \frac{\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0) = E \ln \frac{\ell}{\ell_0}$
- *Loi de Hooke macroscopique :* $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

Cela permet une récriture de la valeur de σ

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

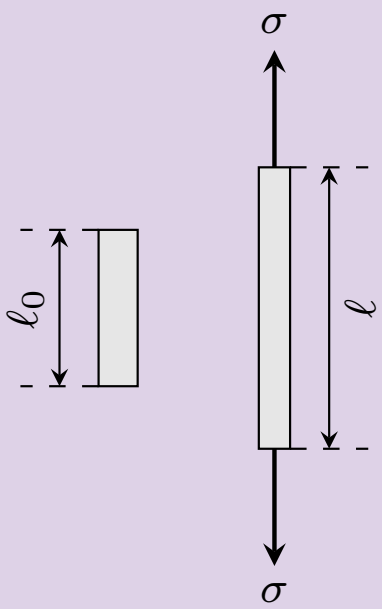
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \underbrace{\frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}}_{n \quad \text{étapes}} = \ln \ell_0 + \frac{\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0) = E \ln \frac{\ell}{\ell_0}$
- ***Loi de Hooke macroscopique :*** $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

On appelle cette formule loi de Hooke (macroscopique)

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

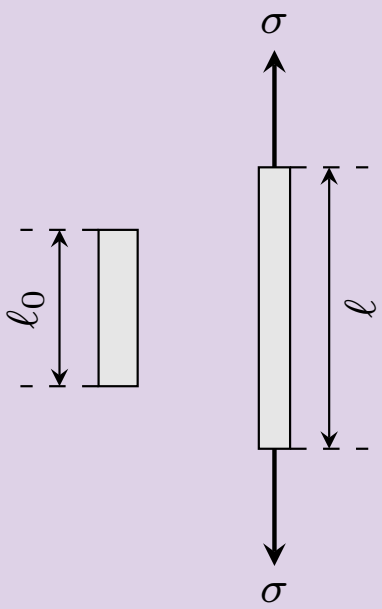
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \underbrace{\frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}}_{n \quad \text{étapes}} = \ln \ell_0 + \frac{\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0) = E \ln \frac{\ell}{\ell_0}$
- ***Loi de Hooke macroscopique :*** $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

C'est une généralisation de la loi de Hooke infinitésimale

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log.*** ***de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

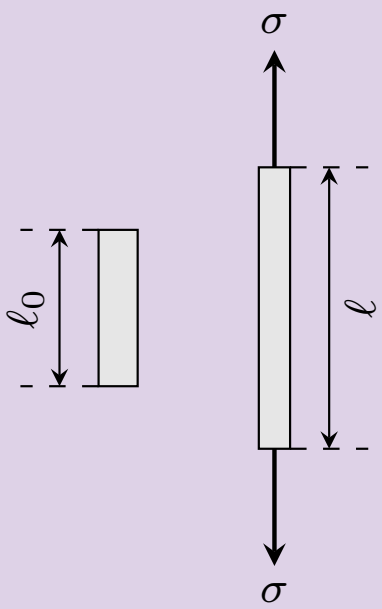
Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \underbrace{\frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}}_{n \quad \text{étapes}} = \ln \ell_0 + \frac{\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0) = E \ln \frac{\ell}{\ell_0}$
- ***Loi de Hooke macroscopique :*** $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

A se souvenir : c'est à cause de cette histoire d'additivité qu'il y a du logarithme dans la loi de Hooke

Expérience de traction élastique

Augmentation infinitésimale $\mathrm{d}\sigma$ de la contrainte réelle en domaine élastique



- ***Loi de transition multiplicative*** *pour la longueur :*

$$\ell_{\text{après}} = \ell_{\text{avant}}\left(1 + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}\right) \quad \textbf{(Hooke infinitésimale)}$$

- *La facteur de prop. est le module d'Young du matériau :* E.
- ***Loi de transition additive*** *pour le* ***log. de la longueur :***

$$\ln \ell_{\text{après}} = \ln \ell_{\text{avant}} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}$$

Passage de la contrainte réelle de 0 à σ en domaine élastique

- *La longu. passe de* ℓ_0 *à* ℓ *:* $\ln \ell = \ln \ell_0 + \underbrace{\frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \frac{\mathrm{d}\sigma}{E} + \ldots \frac{\mathrm{d}\sigma}{E}}_{n \quad \text{étapes}} = \ln \ell_0 + \frac{\sigma}{E}$
- *On retrouve la contrainte :* $\sigma = E(\ln \ell - \ln \ell_0) = E \ln \frac{\ell}{\ell_0}$
- ***Loi de Hooke macroscopique :*** $\sigma = E\varepsilon$ *où* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$.

A se souvenir : les lois de Hooke ne sont valables que si les déformations observées sont réversibles

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

  Loi de Hooke : $\sigma = E\varepsilon$ *où* E *: est le* ***module d'Young du matériau****.* (1)

- *La quantité ε est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****.*

- *Par définition : $\ell = \ell_0 e^{\varepsilon}$*

- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson ν, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant ε taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si $\varepsilon \leq \varepsilon_e$ où ε_e est le taux de déformation réel en limite élastique.*

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

$$\textbf{Loi de Hooke :} \qquad \sigma = E\varepsilon \qquad \text{où} \quad E : \text{est le } \textbf{module d'Young du matériau}. \qquad (1)$$

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****.*
- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathrm{e}^{\varepsilon}$
- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_{\mathrm{e}}$ *où* ε_{e} *est le taux de déformation réel en limite élastique.*

C'est la loi de Hooke qu'on vient de discuter

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

$$\textbf{Loi de Hooke :} \qquad \sigma = E\varepsilon \qquad \text{où} \quad E \text{ : est le } \textbf{module d'Young du matériau}. \qquad (1)$$

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****.*
- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathrm{e}^{\varepsilon}$
- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_e$ *où* ε_e *est le taux de déformation réel en limite élastique.*

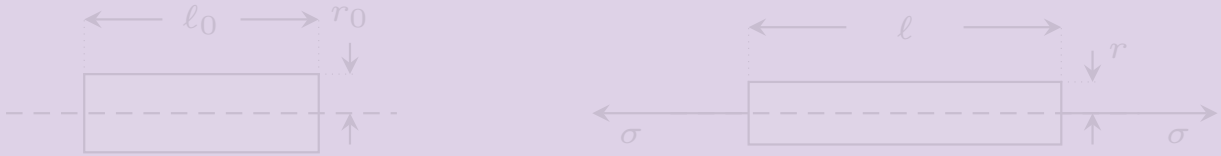
Evidemment il faut connaître une caractéristique mécanique du matériau !

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

  Loi de Hooke : $\sigma = E\varepsilon$ *où* E *: est le* ***module d'Young du matériau****.* (1)

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****. Elle permet de déterminer l'évolution des propriétés géométriques de l'échantillon en cours d'une exp. de traction :*



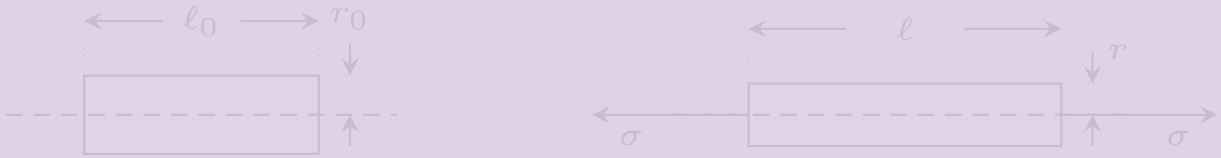
- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathrm{e}^{\varepsilon}$
- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_{\mathrm{e}}$ *où* ε_{e} *est le taux de déformation réel en limite élastique.*

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

$$\textbf{Loi de Hooke :} \qquad \sigma = E\varepsilon \qquad \text{où} \quad E : \text{est le } \textbf{module d'Young du matériau}. \qquad (1)$$

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****. Elle permet de déterminer l'évolution des propriétés géométriques de l'échantillon en cours d'une exp. de traction :*



- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathrm{e}^{\varepsilon}$
- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_e$ *où* ε_e *est le taux de déformation réel en limite élastique.*

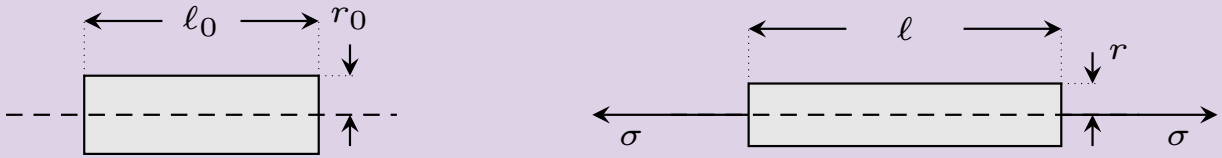
Pourquoi dit-on cela ?

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

  Loi de Hooke : $\sigma = E\varepsilon$ *où* E *: est le* ***module d'Young du matériau****.* (1)

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****. Elle permet de déterminer l'évolution des propriétés géométriques de l'échantillon en cours d'une exp. de traction :*



- *Par définition :* $\ell = \ell_0 e^{\varepsilon}$
- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_e$ *où* ε_e *est le taux de déformation réel en limite élastique.*

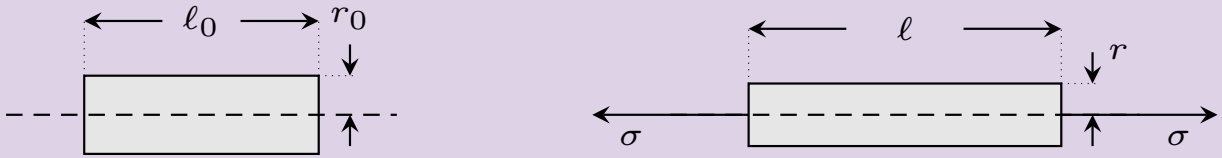
Pourquoi dit-on cela ?

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

  Loi de Hooke : $\sigma = E\varepsilon$ *où* E *: est le* ***module d'Young du matériau****.* (1)

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****. Elle permet de déterminer l'évolution des propriétés géométriques de l'échantillon en cours d'une exp. de traction :*



- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathrm{e}^{\varepsilon}$ *(Loi de conservation de volume)*
- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_e$ *où* ε_e *est le taux de déformation réel en limite élastique.*

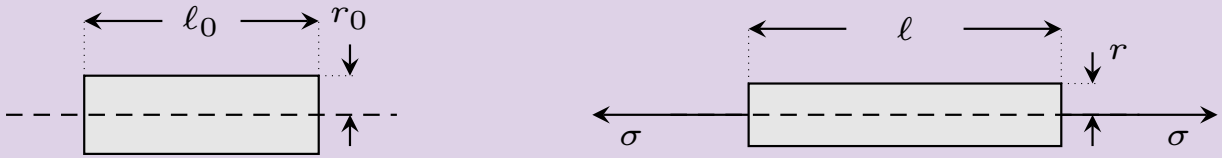
Les propriétés géométriques de l'échantillon (longueur, rayon, section, volume) sont illustrées sur la Fig.

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

$$\textbf{Loi de Hooke :} \qquad \sigma = E\varepsilon \qquad \text{où} \quad E : \text{est le } \textbf{module d'Young du matériau}. \qquad (1)$$

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****. Elle permet de déterminer l'évolution des propriétés géométriques de l'échantillon en cours d'une exp. de traction :*



- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathrm{e}^{\varepsilon}$ *et sinon la géométrie évolue selon :*

$$r = r_0 \mathrm{e}^{-\nu\varepsilon},\ S = S_0 \mathrm{e}^{-2\nu\varepsilon},\ V = V_0 \mathrm{e}^{(1-2\nu)\varepsilon} \text{ (lois de Poisson)} \qquad (2)$$

- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_e$ *où* ε_e *est le taux de déformation réel en limite élastique.*

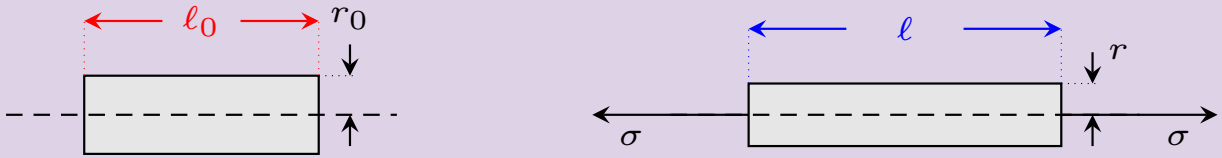
L'évolution de la longueur ℓ se détermine en inversant la définition de ε

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

$$\textbf{Loi de Hooke :} \qquad \sigma = E\varepsilon \qquad \text{où} \quad E : \text{est le } \textbf{module d'Young du matériau}. \tag{1}$$

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****. Elle permet de déterminer l'évolution des propriétés géométriques de l'échantillon en cours d'une exp. de traction :*



- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathrm{e}^{\varepsilon}$ *et sinon la géométrie évolue selon :*

$$r = r_0 \mathrm{e}^{-\nu\varepsilon},\ S = S_0 \mathrm{e}^{-2\nu\varepsilon},\ V = V_0 \mathrm{e}^{(1-2\nu)\varepsilon},\ \textbf{(lois de Poisson)} \tag{2}$$

- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_{\mathrm{e}}$ *où* ε_{e} *est le taux de déformation réel en limite élastique.*

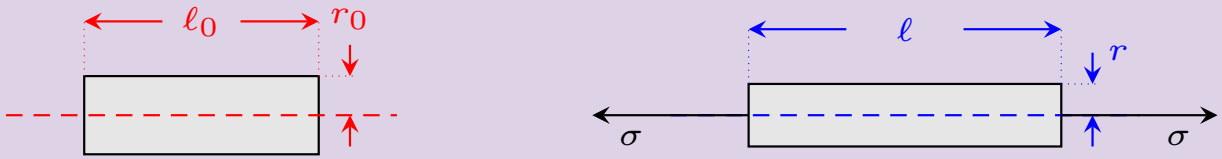
L'évolution de la longueur ℓ se détermine en inversant la définition de ε

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

$$\textbf{Loi de Hooke :} \quad \sigma = E\varepsilon \quad \text{où} \quad E : \text{est le } \textbf{module d'Young du matériau}. \tag{1}$$

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****. Elle permet de déterminer l'évolution des propriétés géométriques de l'échantillon en cours d'une exp. de traction :*



- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathrm{e}^{\varepsilon}$ *et sinon la géométrie évolue selon :*

$$r = r_0 \mathrm{e}^{-\nu\varepsilon},\ S = S_0 \mathrm{e}^{-2\nu\varepsilon},\ V = V_0 \mathrm{e}^{(1-2\nu)\varepsilon},\ \textbf{(lois de Poisson)} \tag{2}$$

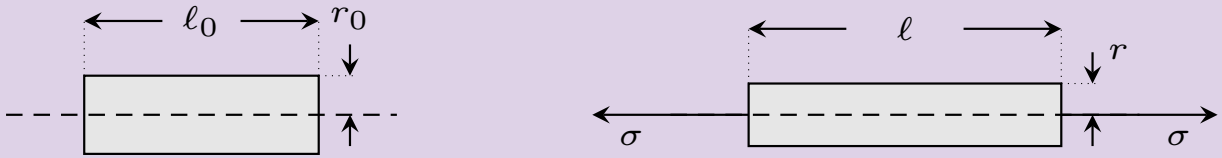
- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_e$ *où* ε_e *est le taux de déformation réel en limite élastique.*

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

$$\textbf{Loi de Hooke :} \quad \sigma = E\varepsilon \quad \text{où} \quad E : \text{est le } \textbf{module d'Young du matériau}. \tag{1}$$

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****. Elle permet de déterminer l'évolution des propriétés géométriques de l'échantillon en cours d'une exp. de traction :*



- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathbf{e}^{\varepsilon}$ *et sinon la géométrie évolue selon :*

$$r = r_0 \mathbf{e}^{-\nu\varepsilon},\ S = S_0 \mathbf{e}^{-2\nu\varepsilon},\ V = V_0 \mathbf{e}^{(1-2\nu)\varepsilon},\ \textbf{(lois de Poisson)} \tag{2}$$

- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_e$ *où* ε_e *est le taux de déformation réel en limite élastique.*

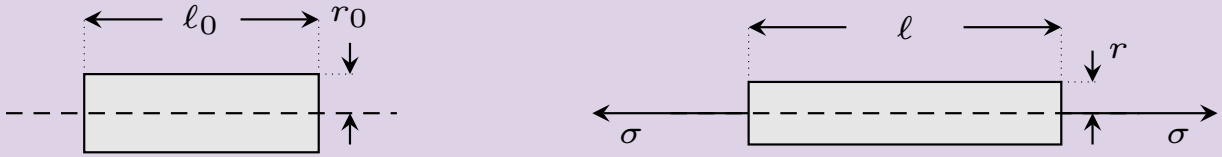
Ces lois font intervenir un paramètre, quel est son nom et son unité ?

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

$$\textbf{Loi de Hooke :} \quad \sigma = E\varepsilon \quad \text{où} \quad E : \text{est le } \textbf{module d'Young du matériau}. \tag{1}$$

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****. Elle permet de déterminer l'évolution des propriétés géométriques de l'échantillon en cours d'une exp. de traction :*



- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathbf{e}^{\varepsilon}$ *et sinon la géométrie évolue selon :*

$$r = r_0 \mathbf{e}^{-\nu\varepsilon},\ S = S_0 \mathbf{e}^{-2\nu\varepsilon},\ V = V_0 \mathbf{e}^{(1-2\nu)\varepsilon},\ \textbf{(lois de Poisson)} \tag{2}$$

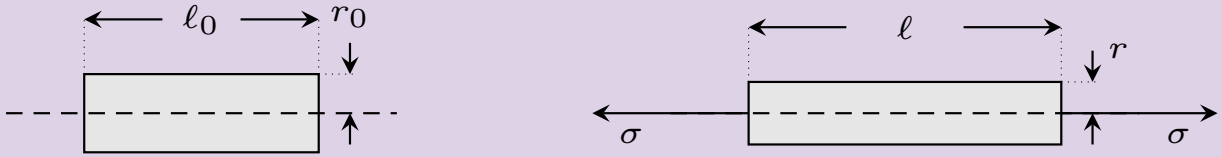
- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_e$ *où* ε_e *est le taux de déformation réel en limite élastique.*

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

$$\textbf{Loi de Hooke :} \quad \sigma = E\varepsilon \quad \text{où} \quad E : \text{est le } \textbf{module d'Young du matériau}. \tag{1}$$

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****. Elle permet de déterminer l'évolution des propriétés géométriques de l'échantillon en cours d'une exp. de traction :*



- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathbf{e}^{\varepsilon}$ *et sinon la géométrie évolue selon :*

$$r = r_0 \mathbf{e}^{-\nu\varepsilon},\ S = S_0 \mathbf{e}^{-2\nu\varepsilon},\ V = V_0 \mathbf{e}^{(1-2\nu)\varepsilon},\ \textbf{(lois de Poisson)} \tag{2}$$

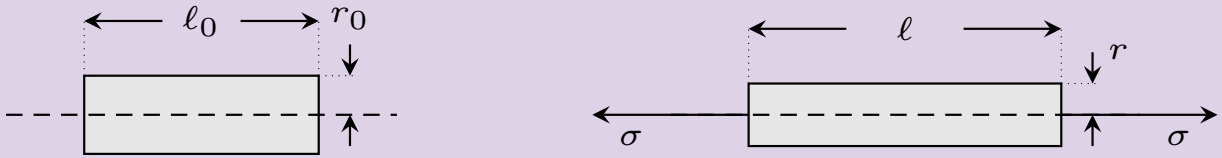
- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_e$ *où* ε_e *est le taux de déformation réel en limite élastique.*

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

$$\textbf{Loi de Hooke :} \quad \sigma = E\varepsilon \quad \text{où} \quad E : \text{est le } \textbf{module d'Young du matériau}. \tag{1}$$

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****. Elle permet de déterminer l'évolution des propriétés géométriques de l'échantillon en cours d'une exp. de traction :*



- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathbf{e}^{\varepsilon}$ *et sinon la géométrie évolue selon :*

$$r = r_0 \mathbf{e}^{-\nu\varepsilon},\ S = S_0 \mathbf{e}^{-2\nu\varepsilon},\ V = V_0 \mathbf{e}^{(1-2\nu)\varepsilon},\ \textbf{(lois de Poisson)} \tag{2}$$

- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_e$ *où* ε_e *est le taux de déformation réel en limite élastique.*

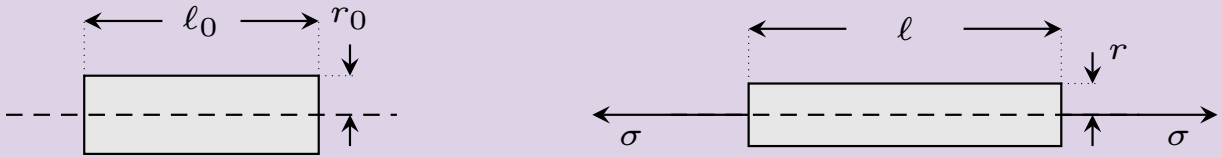
L'adjectif réel est important car il existe d'autres façon de mesurer la déformation (e.g par le taux nominal)

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

$$\textbf{Loi de Hooke :} \quad \sigma = E\varepsilon \quad \text{où} \quad E : \text{est le } \textbf{module d'Young du matériau}. \qquad (1)$$

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****. Elle permet de déterminer l'évolution des propriétés géométriques de l'échantillon en cours d'une exp. de traction :*



- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathrm{e}^{\varepsilon}$ *et sinon la géométrie évolue selon :*

$$r = r_0 \mathrm{e}^{-\nu\varepsilon},\ S = S_0 \mathrm{e}^{-2\nu\varepsilon},\ V = V_0 \mathrm{e}^{(1-2\nu)\varepsilon},\ \textbf{(lois de Poisson)} \qquad (2)$$

- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_e$ *où* ε_e *est le taux de déformation réel en limite élastique. Ce taux est une caractéristique mécanique du matériau qui discrimine les déformations élastiques ou réversibles (*$\varepsilon \leq \varepsilon_e$*).*

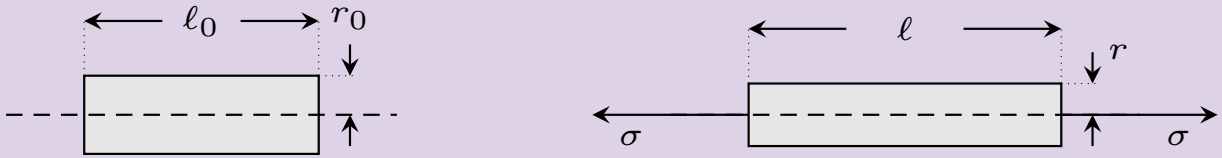
Il faut se rappeler que les lois (1)-(2) ne s'applique que si les déformations sont élastiques

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

$$\textbf{Loi de Hooke :} \quad \sigma = E\varepsilon \quad \text{où} \quad E : \text{est le } \textbf{module d'Young du matériau}. \qquad (1)$$

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****. Elle permet de déterminer l'évolution des propriétés géométriques de l'échantillon en cours d'une exp. de traction :*



- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathrm{e}^{\varepsilon}$ *et sinon la géométrie évolue selon :*

$$r = r_0 \mathrm{e}^{-\nu\varepsilon},\ S = S_0 \mathrm{e}^{-2\nu\varepsilon},\ V = V_0 \mathrm{e}^{(1-2\nu)\varepsilon},\ \textbf{(lois de Poisson)} \qquad (2)$$

- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_{\mathrm{e}}$ *où* ε_{e} *est le taux de déformation réel en limite élastique. Ce taux est une caractéristique mécanique du matériau qui discrimine les déformations élastiques ou réversibles* ($\varepsilon \leq \varepsilon_{\mathrm{e}}$) *des déformations plastiques ou irréversibles* ($\varepsilon \geq \varepsilon_{\mathrm{e}}$)

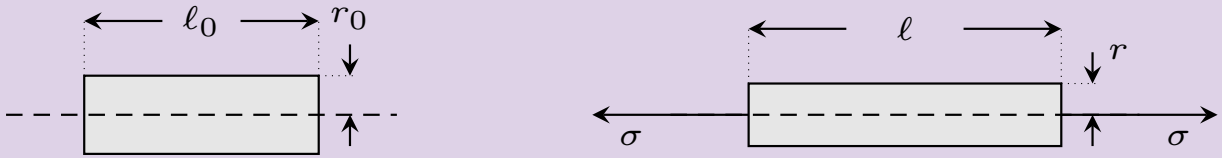
Il faut se rappeler que les lois (1)-(2) ne s'applique que si les déformations sont élastiques

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

$$\textbf{Loi de Hooke :} \qquad \sigma = E\varepsilon \qquad \text{où} \quad E : \text{est le } \textbf{module d'Young du matériau}. \tag{1}$$

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****. Elle permet de déterminer l'évolution des propriétés géométriques de l'échantillon en cours d'une exp. de traction :*



- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathrm{e}^{\varepsilon}$ *et sinon la géométrie évolue selon :*

$$r = r_0 \mathrm{e}^{-\nu\varepsilon},\ S = S_0 \mathrm{e}^{-2\nu\varepsilon},\ V = V_0 \mathrm{e}^{(1-2\nu)\varepsilon},\ \textbf{(lois de Poisson)} \tag{2}$$

- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_{\mathrm{e}}$ *où* ε_{e} *est le taux de déformation réel en limite élastique. Ce taux est une caractéristique mécanique du matériau qui discrimine les déformations élastiques ou réversibles* ($\varepsilon \leq \varepsilon_{\mathrm{e}}$) *des déformations plastiques ou irréversibles* ($\varepsilon \geq \varepsilon_{\mathrm{e}}$)*.*

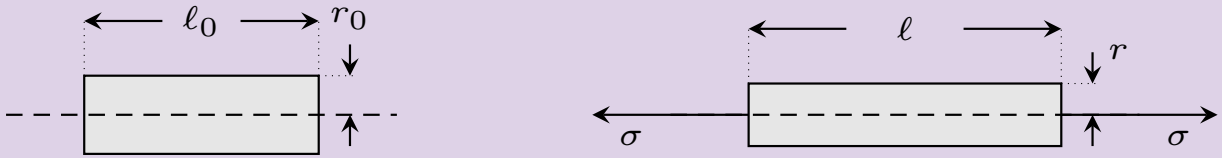
Les déformations élastiques correspondent à des taux ε assez petits

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

$$\textbf{Loi de Hooke :} \qquad \sigma = E\varepsilon \qquad \text{où} \quad E : \text{est le } \textbf{module d'Young du matériau}. \tag{1}$$

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****. Elle permet de déterminer l'évolution des propriétés géométriques de l'échantillon en cours d'une exp. de traction :*



- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathbf{e}^{\varepsilon}$ *et sinon la géométrie évolue selon :*

$$r = r_0 \mathbf{e}^{-\nu\varepsilon},\ S = S_0 \mathbf{e}^{-2\nu\varepsilon},\ V = V_0 \mathbf{e}^{(1-2\nu)\varepsilon},\ \textbf{(lois de Poisson)} \tag{2}$$

- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_{\mathrm{e}}$ *où* ε_{e} *est le taux de déformation réel en limite élastique. Ce taux est une caractéristique mécanique du matériau qui discrimine les déformations élastiques ou réversibles* ($\varepsilon \leq \varepsilon_{\mathrm{e}}$) *des déformations plastiques ou irréversibles* ($\varepsilon \geq \varepsilon_{\mathrm{e}}$)*.*

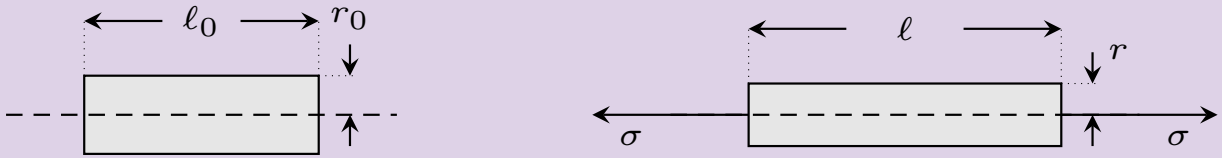
Les déformations plastiques correspondent à des taux ε plutôt grands

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

$$\textbf{Loi de Hooke :} \quad \sigma = E\varepsilon \quad \text{où} \quad E \text{ : est le } \textbf{module d'Young du matériau}. \tag{1}$$

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****. Elle permet de déterminer l'évolution des propriétés géométriques de l'échantillon en cours d'une exp. de traction :*



- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathbf{e}^{\varepsilon}$ *et sinon la géométrie évolue selon :*

$$r = r_0 \mathbf{e}^{-\nu\varepsilon},\ S = S_0 \mathbf{e}^{-2\nu\varepsilon},\ V = V_0 \mathbf{e}^{(1-2\nu)\varepsilon},\ \textbf{(lois de Poisson)} \tag{2}$$

- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_e$ *où* ε_e *est le taux de déformation réel en limite élastique. Ce taux est une caractéristique mécanique du matériau qui discrimine les déformations élastiques ou réversibles* ($\varepsilon \leq \varepsilon_e$) *des déformations plastiques ou irréversibles* ($\varepsilon \geq \varepsilon_e$)*.*

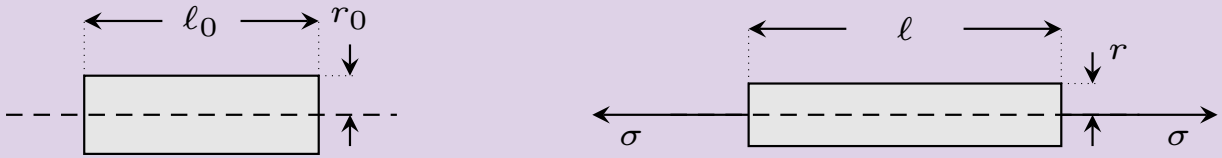
Constater que cette théorie faite références à trois caractéristiques mécaniques du matériau

Expérience de traction élastique (suite)

- *La quantité* $\varepsilon = \ln \frac{\ell}{\ell_0}$ *permet de calculer la contrainte réelle dans le domaine élastique :*

$$\textbf{Loi de Hooke :} \qquad \sigma = E\varepsilon \qquad \text{où} \quad E : \text{est le } \textbf{module d'Young du matériau}. \tag{1}$$

- *La quantité* ε *est aussi une* ***bonne mesure de la déformation****. Elle permet de déterminer l'évolution des propriétés géométriques de l'échantillon en cours d'une exp. de traction :*



- *Par définition :* $\ell = \ell_0 \mathrm{e}^{\varepsilon}$ *et sinon la géométrie évolue selon :*

$$r = r_0 \mathrm{e}^{-\nu\varepsilon},\ S = S_0 \mathrm{e}^{-2\nu\varepsilon},\ V = V_0 \mathrm{e}^{(1-2\nu)\varepsilon},\ \textbf{(lois de Poisson)} \tag{2}$$

- *Ces lois font intervenir le coefficient de Poisson* ν*, une nouvelle caractéristique mécanique du matériau qui est sans unité.*
- *On appellera dorénavant* ε *taux de déformation* ***réel****.*
- *Les lois (1)-(2), ne sont valables que si* $\varepsilon \leq \varepsilon_{\mathrm{e}}$ *où* ε_{e} *est le taux de déformation réel en limite élastique. Ce taux est une caractéristique mécanique du matériau qui discrimine les déformations élastiques ou réversibles* ($\varepsilon \leq \varepsilon_{\mathrm{e}}$) *des déformations plastiques ou irréversibles* ($\varepsilon \geq \varepsilon_{\mathrm{e}}$)*.*

Terminer l'exo 2, série 1 (calcul du nouveau rayon)

Contrainte sur le coefficient de Poisson

- *Lors de l'expérience de traction, longueur et volume augmentent simultanément. Cette remarque contraint les valeurs possibles du coefficient de Poisson ν intervenant dans la loi (2) :*

$$V = V_0 \mathbf{e}^{(1-2\nu)\varepsilon}.$$

Il faut que $V > V_0$ si $\varepsilon > 0$ donc que

$$\nu \leq 0.5 \tag{3}$$

- *Si $\nu = \frac{1}{2}$ alors le volume reste constant ($V = V_0$) et l'échantillon est dit **incompressible**.*
- *Notons que ν n'est pas forcément positif. Il existe des (méta-)matériaux à coefficient de Poisson $\nu < 0$ (matériaux auxétiques), ceux là augmentent de rayon durant l'expérience de traction (2) :*

$$r = r_0 \mathbf{e}^{-\nu\varepsilon} > r_0 \quad \textit{si} \quad \varepsilon > 0.$$

Contrainte sur le coefficient de Poisson

- *Lors de l'expérience de traction, longueur et volume augmentent simultanément. Cette remarque contraint les valeurs possibles du coefficient de Poisson ν intervenant dans la loi (2) :*

$$V = V_0 \mathbf{e}^{(1-2\nu)\varepsilon}.$$

Il faut que $V > V_0$ si $\varepsilon > 0$ donc que

$$\nu \leq 0.5 \tag{3}$$

- *Si $\nu = \frac{1}{2}$ alors le volume reste constant ($V = V_0$) et l'échantillon est dit **incompressible**.*
- *Notons que ν n'est pas forcément positif. Il existe des (méta-)matériaux à coefficient de Poisson $\nu < 0$ (matériaux auxétiques), ceux là augmentent de rayon durant l'expérience de traction (2) :*

$$r = r_0 \mathbf{e}^{-\nu\varepsilon} > r_0 \quad \textit{si} \quad \varepsilon > 0.$$

Contrainte sur le coefficient de Poisson

- *Lors de l'expérience de traction, longueur et volume augmentent simultanément. Cette remarque contraint les valeurs possibles du coefficient de Poisson ν intervenant dans la loi (2) :*

$$V = V_0 \mathbf{e}^{(1-2\nu)\varepsilon}.$$

Il faut que $V > V_0$ si $\varepsilon > 0$ donc que

$$\nu \leq 0.5 \tag{3}$$

- *Si $\nu = \frac{1}{2}$ alors le volume reste constant ($V = V_0$) et l'échantillon est dit* ***incompressible****.*
- *Notons que ν n'est pas forcément positif. Il existe des (méta-)matériaux à coefficient de Poisson $\nu < 0$ (matériaux auxétiques), ceux là augmentent de rayon durant l'expérience de traction (2) :*

$$r = r_0 \mathbf{e}^{-\nu\varepsilon} > r_0 \quad \textit{si} \quad \varepsilon > 0.$$

Contrainte sur le coefficient de Poisson

- *Lors de l'expérience de traction, longueur et volume augmentent simultanément. Cette remarque contraint les valeurs possibles du coefficient de Poisson ν intervenant dans la loi (2) :*

$$V = V_0 \mathbf{e}^{(1-2\nu)\varepsilon}.$$

Il faut que $V > V_0$ si $\varepsilon > 0$ donc que

$$\nu \leq 0.5 \tag{3}$$

- *Si $\nu = \frac{1}{2}$ alors le volume reste constant ($V = V_0$) et l'échantillon est dit **incompressible**.*
- *Notons que ν n'est pas forcément positif. Il existe des (méta-)matériaux à coefficient de Poisson $\nu < 0$ (matériaux auxétiques), ceux là augmentent de rayon durant l'expérience de traction (2) :*

$$r = r_0 \mathbf{e}^{-\nu\varepsilon} > r_0 \quad \textit{si} \quad \varepsilon > 0.$$

⏩ Film playAuxetics