

# Physique du Bâtiment I

## Phénoménologie

### Chapitre 1

Course solaire  
Ombre portées

### Chapitre 2

L'air humide  
Diagrammes  
psychrométriques  
Chaleur sensible / latente

### Chapitre 7

Confort thermique

### Chapitre 3

Hydrostatique  
Hydrodynamique

### Chapitre 4

Conduction  
Convection  
Rayonnement

## Résumé

### Confort thermique

- Emissions du corps humain

Chaleur : 80 – 100 Watts  
Vapeur d'eau : 30 gr/h  
Dioxyde de carbone : 40 gr/h

- Mécanismes d'échange

Conduction  
Convection  
Rayonnement  
Evaporation ] Somme des échanges  
de chaleur *nulle*  
i.e. *Confort optimal*  
(PMV = 0)

- Paramètres de confort

Température de l'air :  $\pm 1^\circ \text{ C}$   
Température des parois :  $\theta_{\text{parois}} > \theta_{\text{air}}$   
Vitesse de l'air :  $v \leq 0.1 \text{ m/s}$   
Humidité relative :  $30\% < \text{HR} < 60\%$

- Zones de confort

Confort acceptable  $\iff$   $16^\circ \text{ C} < \theta_{\text{air}} < 32^\circ \text{ C}$   
(FPI = 10%)  $30\% < \text{HR} < 60\%$

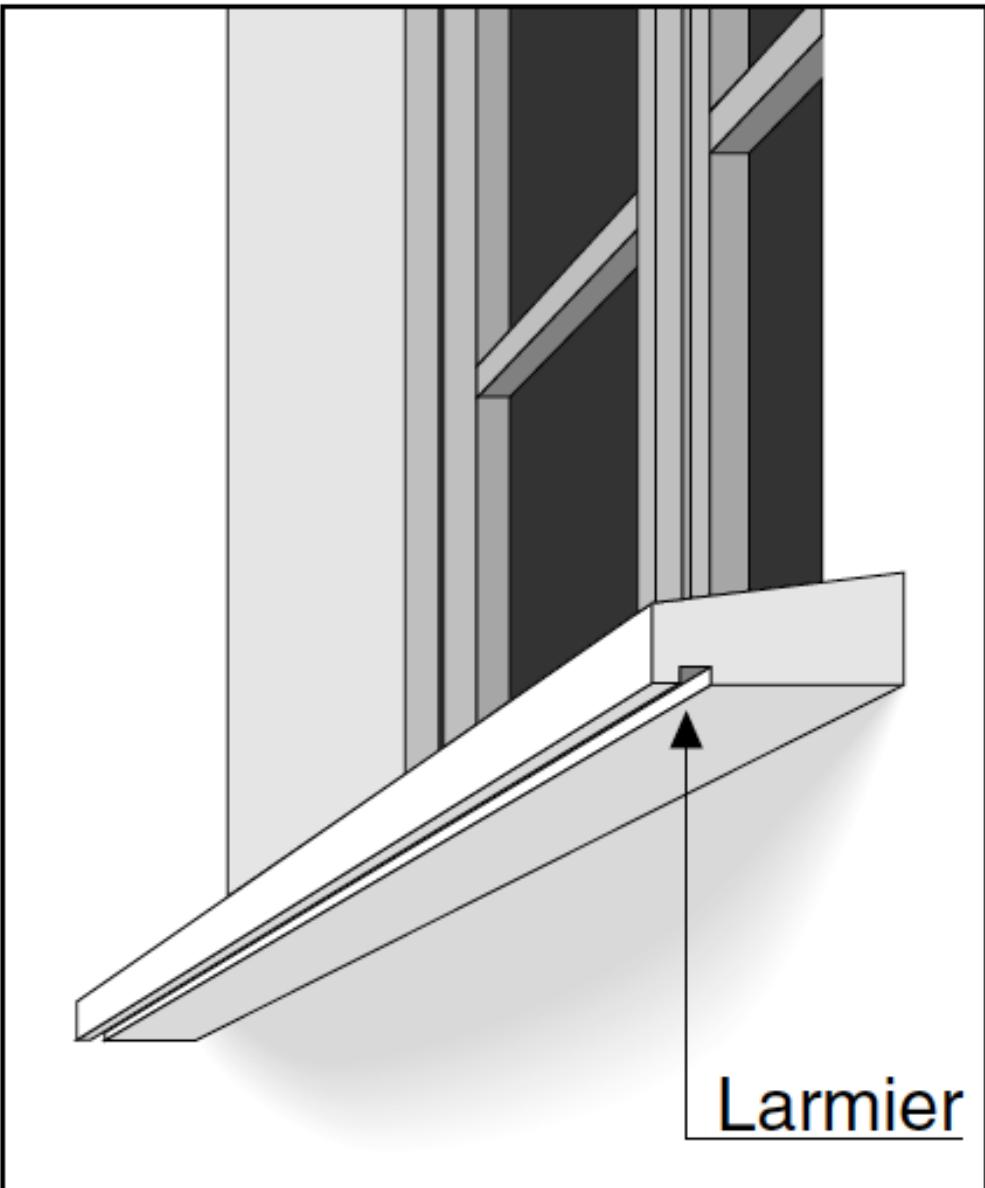
# Physique du Bâtiment



Mécanique des fluides



Tuiles romaines  
Provence, France  
(Antiquité)

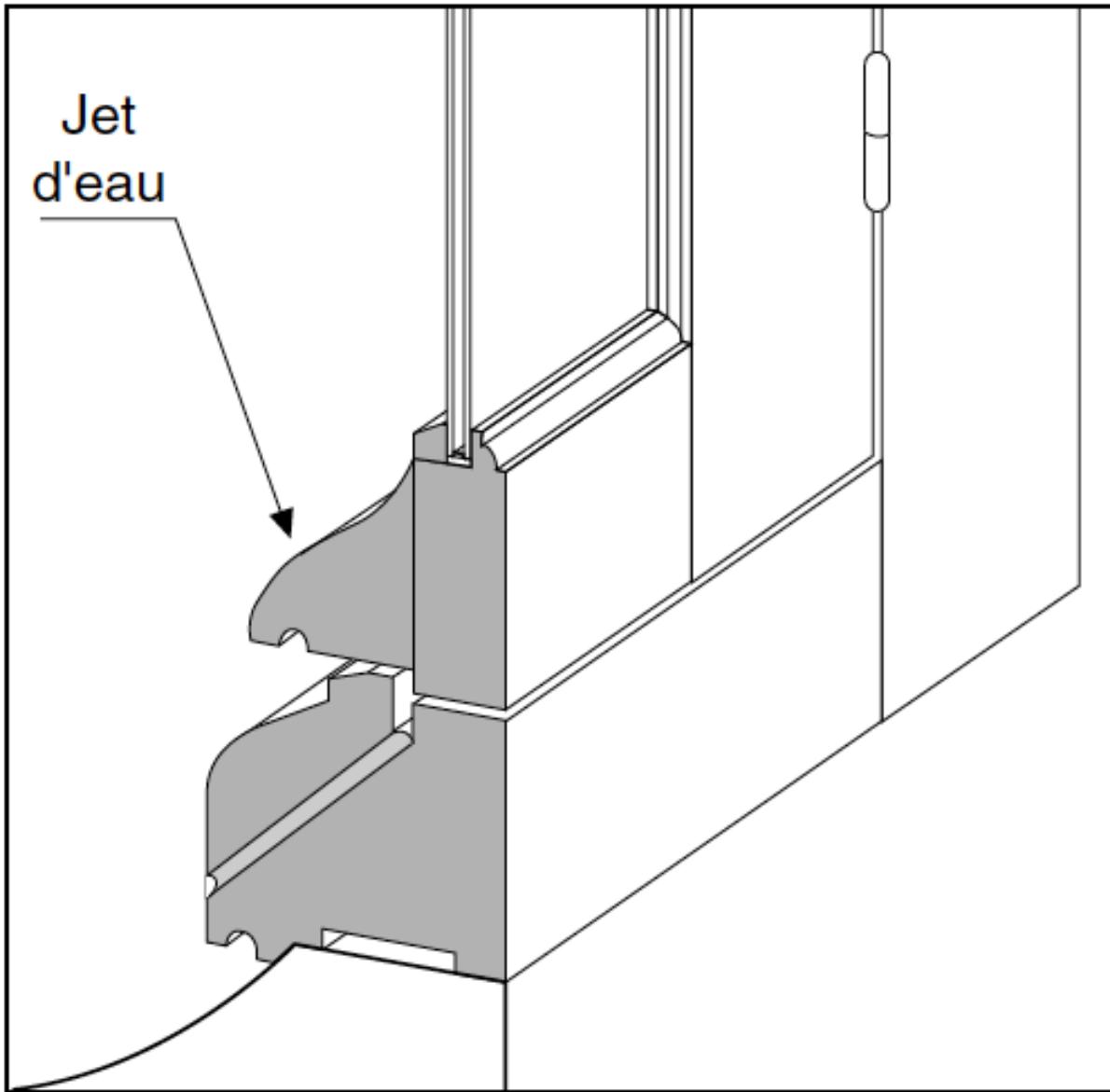


Représentation schématique  
Larmier, débord d'un appui  
(B. Paule)

## Dégats dûs à l'humidité

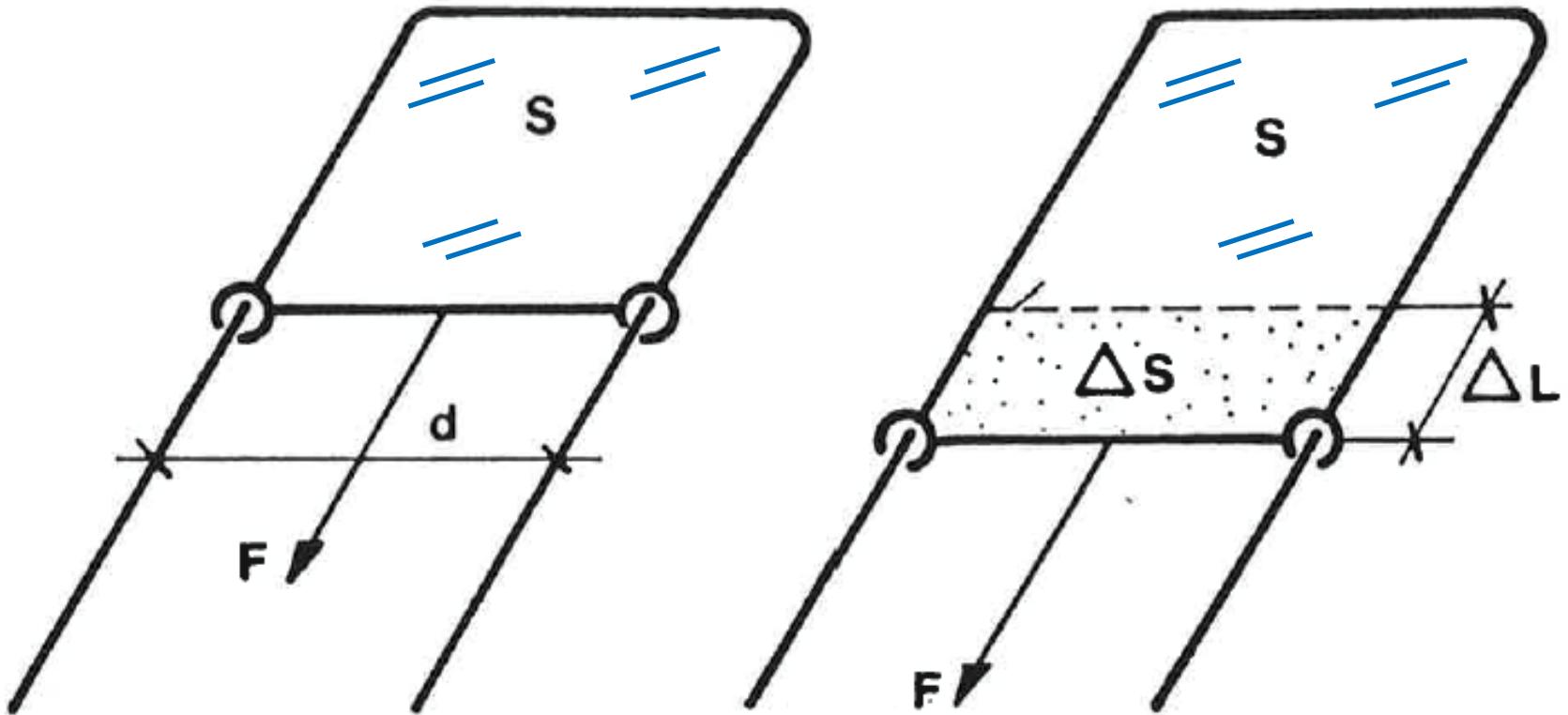


Absence de larmier / Gel



Représentation  
schématique,  
Menuiserie,  
fenêtre en bois  
(B. Paule)

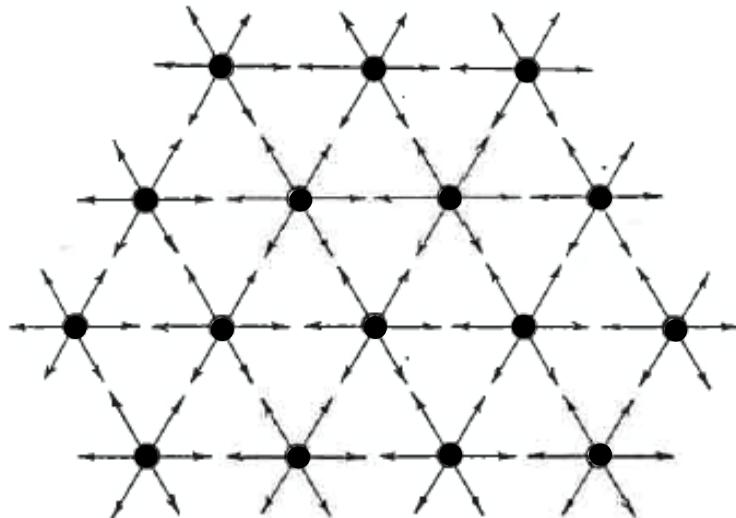
# Hydrostatique



Augmentation de la surface libre d'un film par application d'une force

Tension superficielle (Poly/Fig.3.2.1)

# Hydrostatique



Intérieur du liquide :  
Forces intermoléculaire s'annulent



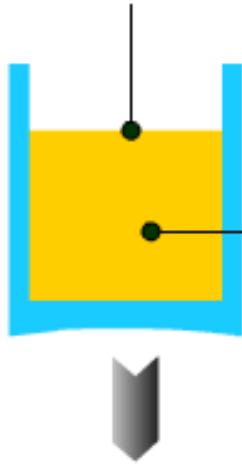
Surface du liquide :  
Résultante non nulle vers l'intérieur

Tension superficielle

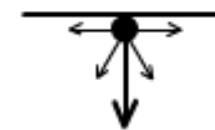
# Hydrostatique

**Comportement du liquide contenu dans un récipient statique, en absence de gravité :**

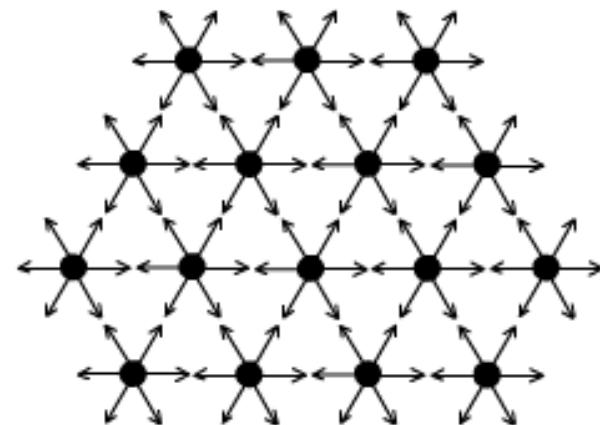
A la surface la résultante est non nulle et pointe vers l'intérieur du liquide :



Rétirer le récipient



A l'intérieur du liquide les forces intermoléculaires s'annulent :

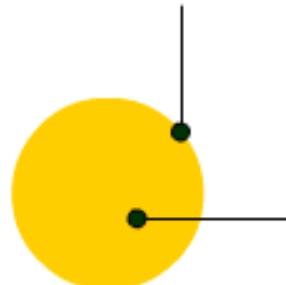


Tension superficielle (avec pesanteur)

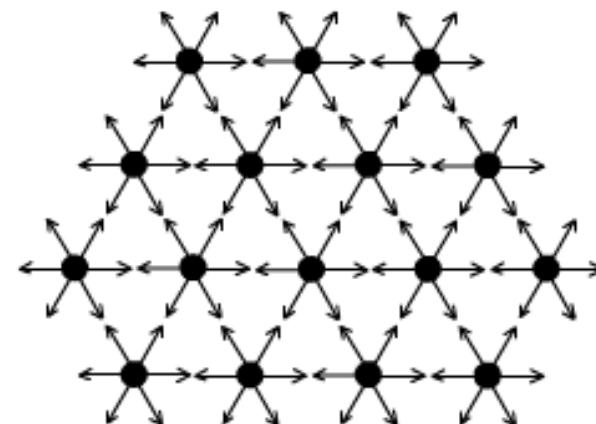
# Hydrostatique

## Comportement du liquide libre, en absence de gravité :

A la surface la résultante est non nulle et pointe vers l'intérieur du liquide :



A l'intérieur du liquide les forces intermoléculaires s'annulent :



Tension superficielle (en apesanteur)

# Hydrostatique



Tension superficielle (en apesanteur)

# Hydrostatique



Tension superficielle

# Hydrostatique



Tension superficielle

# Hydrostatique



Tension superficielle

# Hydrostatique



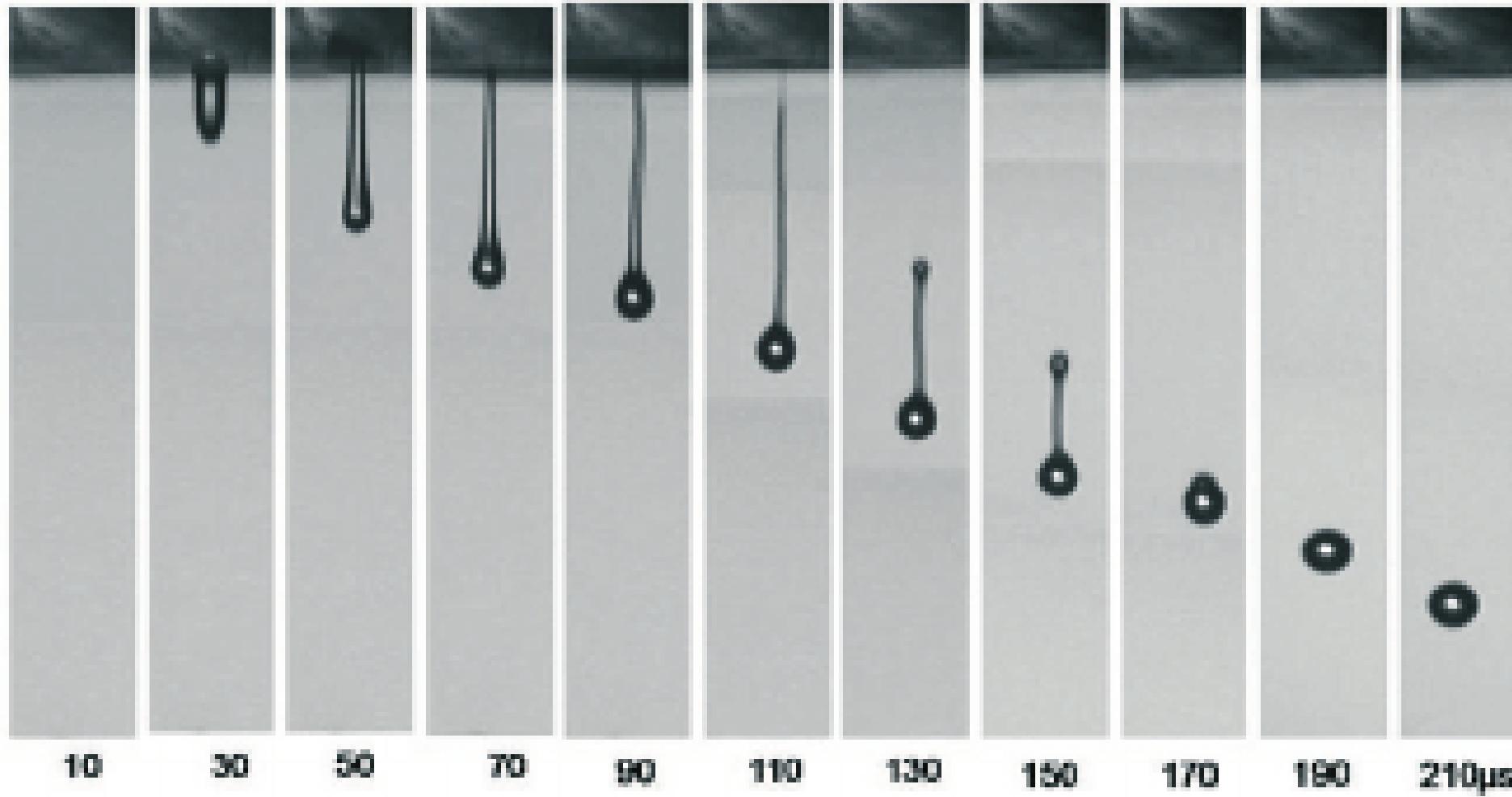
Tension superficielle

# Hydrostatique



Tension superficielle / jet d'encre

# Hydrostatique



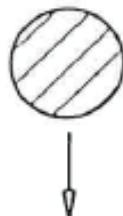
Tension superficielle / jet d'encre

# Hydrostatique

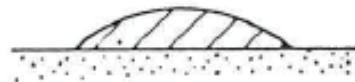


Tension superficielle

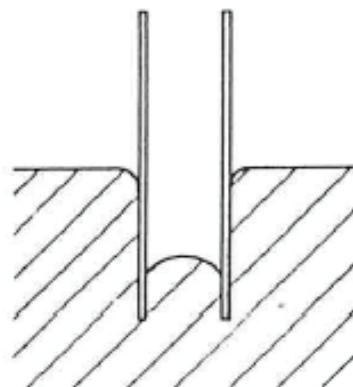
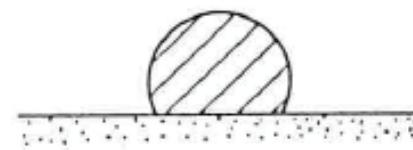
# Hydrostatique



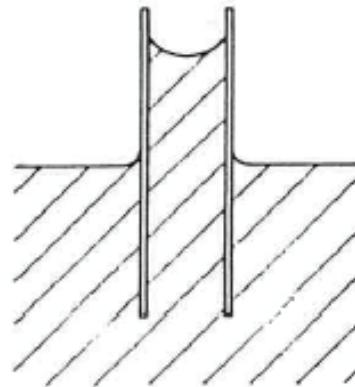
FORME DES GOUTTES  
D'EAU



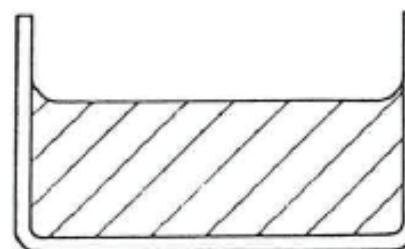
'MOUILLAGE' D'UNE  
SURFACE



DEPRESSION  
CAPILLAIRE



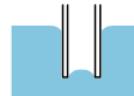
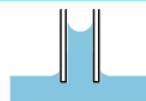
ASCENSION  
CAPILLAIRE



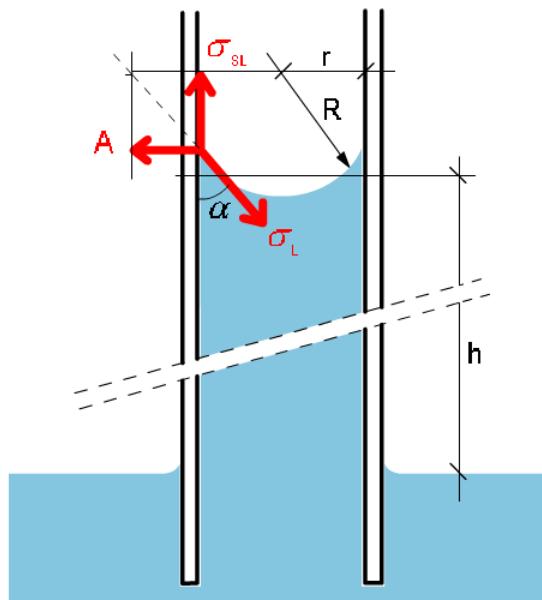
MENISQUE

Phénomènes de capillarité

# Hydrostatique



**L'ascension capillaire** est observée lorsque la tension "solide-gaz" est plus élevée que la tension "solide-liquide". La hauteur de l'ascension dépend de la nature du liquide, de celle du matériau (angle de raccordement) ainsi que de la largeur du tube. Elle résulte de l'équilibre entre forces capillaires et de gravitation :



$\sigma_{SL}$  Tension interface solide-liquide

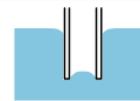
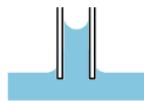
$\sigma_L$  Tension superficielle du liquide

$A$  Adhérence

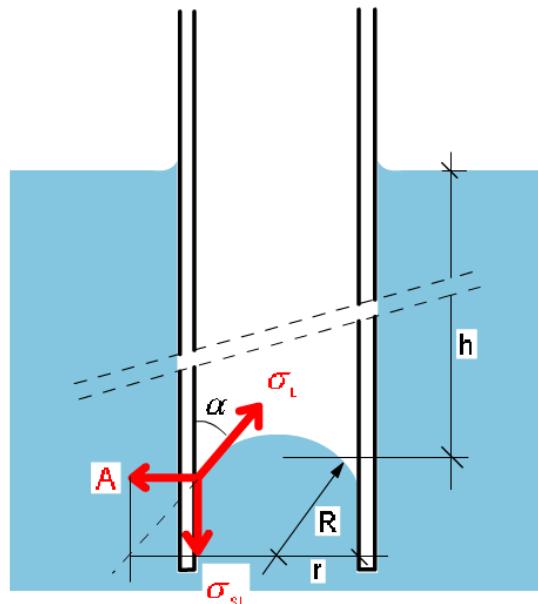
$\alpha$  Angle de raccordement

*Equilibre des forces capillaires agissant à la limite de séparation solide-liquide.*

# Hydrostatique



La **dépression capillaire** est observée lorsque la tension "solide-liquide" est plus élevée que la tension "solide-gaz". La hauteur de la dépression dépend de la nature du liquide, de celle du matériau (angle de raccordement) ainsi que de la largeur du tube. Elle résulte de l'équilibre entre forces capillaires et de gravitation :



$\sigma_{SL}$  Tension interface solide-liquide

$\sigma_L$  Tension superficielle du liquide

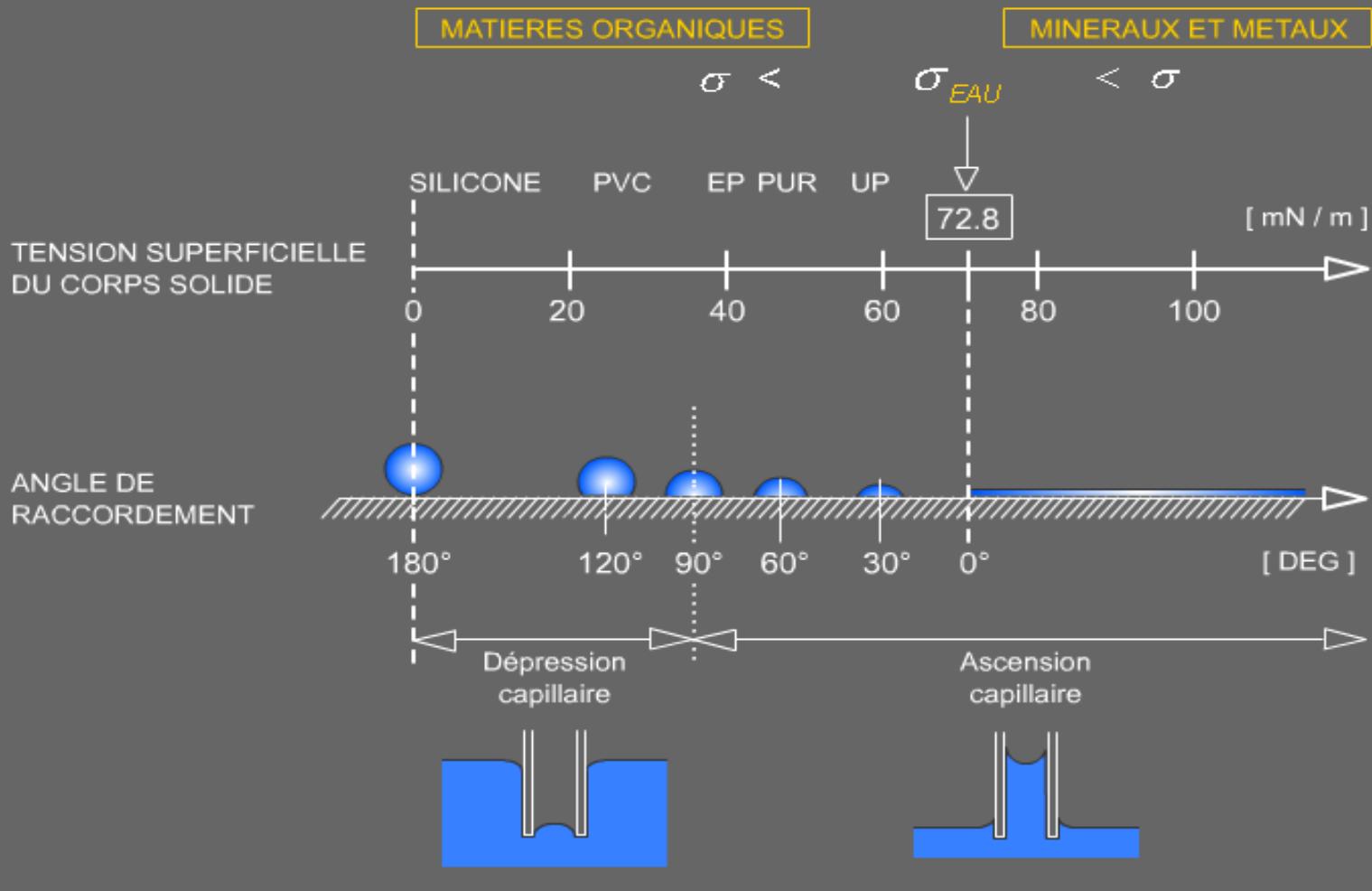
$A$  Adhérence

$\alpha$  Angle de raccordement

Equilibre des forces capillaires agissant à la limite de séparation solide-liquide.

# Hydrostatique

## INFLUENCE DE LA TENSION SUPERFICIELLE SUR LE "MOUILLAGE" D'UNE SURFACE

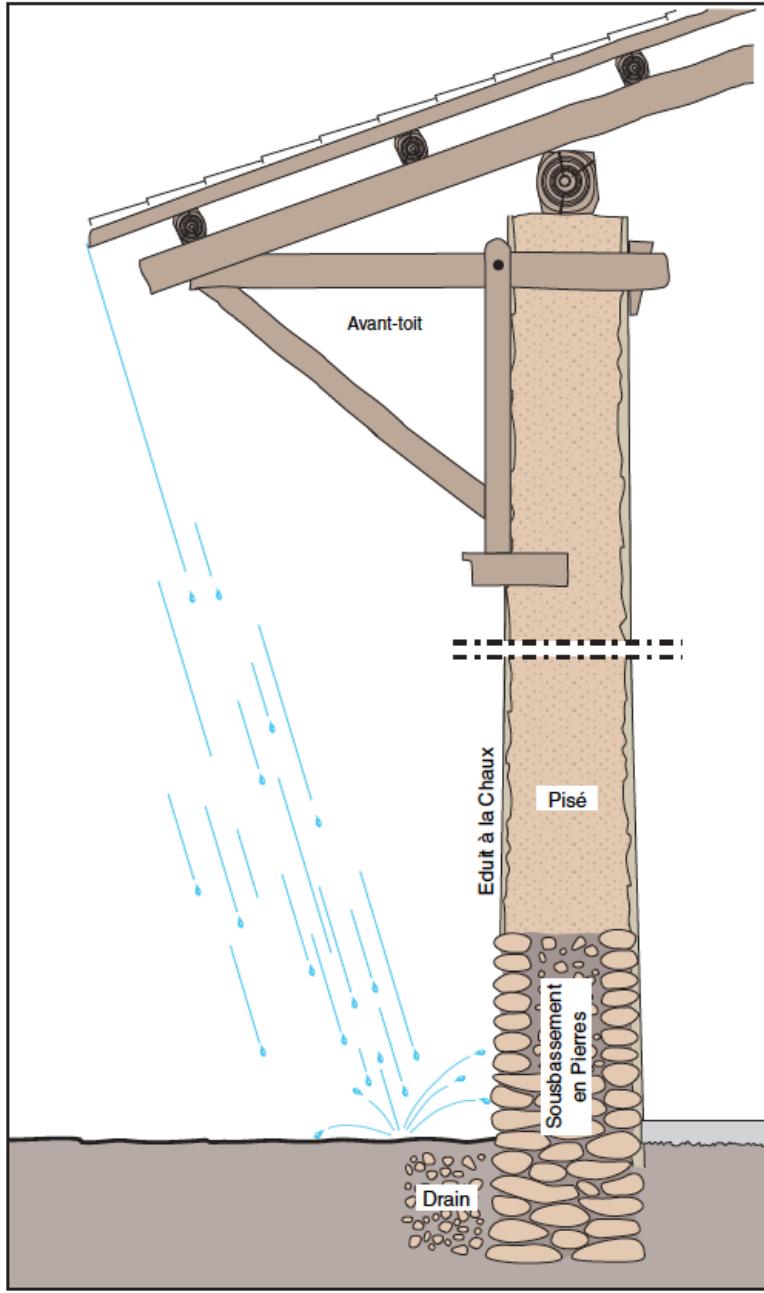


Tension superficielle (film liquide)

# Dégats dûs à l'humidité



Remontées capillaires



Coupe transversale  
Façade en pisé, Ferme des  
Dombes, Ain, France  
(architecture vernaculaire)