Introductio

Démarch

Demarch

Cas air-air Baisse limite de

Simulation

Conclusion

Delabie Seme 2023

Nicolas BEUVIN Ivan HASENOHR Chabane MEZIANE Étienne PEILLON

21 avril 2023

Introduction

Démarch

Cas eau-air

Cas air-air Baisse limite d pression

numériques

- 1 Introduction
- 2 Démarche
- 3 Simulations numériques
- 4 Conclusion

Présentation du problème

Nicolas BEUVIN, Ivan HASE-NOHR, Chabane MEZIANE, Étienne PEILLON

Introduction

Démarch

Demarch

Cas air-air Baisse limite d

Simulations

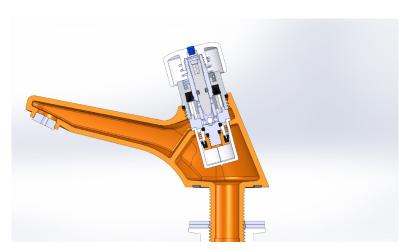


Figure - Coupe de robinet

Introductio

Démarche

Cas air-air Baisse limite de pression

Simulations numériques

- 1 Introduction
- 2 Démarche
- Simulations numériques
- 4 Conclusion

ntroduction

Démarche

Cas air-air Baisse limite de

Simulations

Conclusion

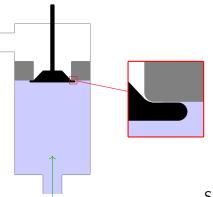


Schéma de principe

ntroductio

Cas eau-air

Cas eau-a

Cas air-air Baisse limite de pression

numériques

Conclusion

Introduction

2 Démarche

Cas eau-air

Cas air-air Baisse limite de pression

- Simulations numériques
- 4 Conclusion

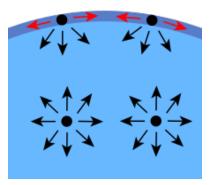
Introductio

Démarch

Cas eau-air

Baisse limite d

Simulations

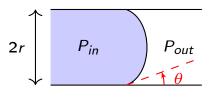


Interactions des molécules

Cas eau-air

Loi de Laplace

Cas d'une fuite dans un capilaire



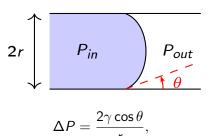
Introduction

Démarche

Cas air-air Baisse limite de

Simulations numériques

Conclusion



où:

- $\Delta P = P_{in} P_{out}$, avec P_{in} la pression du liquide, P_{out} la pression du gaz
- ullet γ est la valeur de la *tension superficielle* du liquide
- θ est l'angle de contact antre l'interface et le bord
- r est le rayon du capilaire.

ntroductio

Démarche

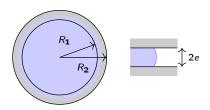
Cas eau-air

Cas air-air Baisse limite

Simulation

Conclusion

Loi de Laplace Cas d'une fuite circulaire



Démarche

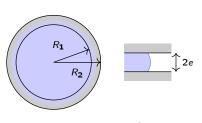
Cas eau-air Cas air-air

Baisse limite de pression

Simulation: numériques

Conclusion

Loi de Laplace Cas d'une fuite circulaire

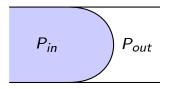


$$\Delta P = rac{\gamma \cos heta}{e},$$

où:

- $\Delta P = P_{in} P_{out}$, avec P_{in} la pression du liquide, P_{out} la pression du gaz
- ullet γ est la valeur de la *tension superficielle* du liquide
- θ est l'angle de contact antre l'interface et le bord
- e est la largeur de la fuite.

Cas eau-air



ntroduction

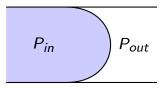
Démarche

Cas eau-air

Baisse limite de pression

Simulation

Conclusion



L'angle de contact de limite est $\theta=0^{\circ}$. Dans ce cas, le rayon limite est

$$r_{seuil} = \frac{2\gamma}{\Delta P}$$

Introductio

Cas eau-air

Baisse limite d

Simulations numériques

Conclusior

1 Introduction

2 Démarche

Cas eau-air

Cas air-air

Baisse limite de pression

- Simulations numériques
- 4 Conclusion

Introductio

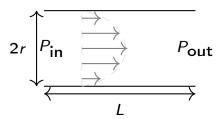
Demarche

Cas eau-air

Baisse limite de

Simulations

C = = = |...=: = =



Écoulement de Poiseuille dans un capillaire de rayon r et de longueur L d'un fluide de viscosité dynamique μ :

$$\Delta P = P_{\text{in}} - P_{\text{out}} = \frac{8 \,\mu\,L}{\pi\,r^4} D_V.$$

Introductio

Demarche

Cas air-air

Baisse limite de

Simulation

C = = = |...=! = .

Dans le cas du capillaire, on obtient la formule suivante :

$$\delta P = r^4 \frac{\Delta P \rho_{\rm in} \Delta t}{L V} \frac{\pi R_p T}{8 M_{\rm air}}$$

Introductio

Démarch

Cas eau-air

Cas air-air

C'....l...

numérique

Dans le cas du capillaire, on obtient la formule suivante :

$$\delta P = r^4 \frac{\Delta P \rho_{\rm in} \Delta t}{L V} \frac{\pi R_p T}{8 M_{\rm air}}$$

Dans le cas de fuites circulaires sur le joint, on obtient la formule suivante :

$$\delta P = e^{3} \frac{\Delta P \, \Delta t \left(R_{1} + R_{2}\right)}{V(R_{2} - R_{1})} \cdot \frac{\pi \rho_{\text{in}} R_{p} T}{4\mu M_{\text{air}}}$$

Introduction

Démarche

. .

Cas air-air

Simulation

Conclusion

Dans le cas du capillaire, on obtient la formule suivante :

$$\delta P = r^4 \frac{\Delta P \rho_{\rm in} \Delta t}{L V} \frac{\pi R_p T}{8 M_{\rm air}}$$

Dans le cas de fuites circulaires sur le joint, on obtient la formule suivante :

$$\delta P = e^{3} \frac{\Delta P \, \Delta t \left(R_{1} + R_{2}\right)}{V(R_{2} - R_{1})} \cdot \frac{\pi \rho_{\text{in}} R_{p} T}{4\mu M_{\text{air}}}$$

Typiquement, pour des valeurs de $\delta P=30\,\mathrm{Pa},\,L\simeq0.5\,\mathrm{mm}$ et $V\simeq50\,\mathrm{cm}^3$, on obtient :

$$r = 63 \, \mu \text{m}$$
.

ntroductio

Cas cau-a

Cas air-air Baisse limite de

pression

numériques

Conclusion

1 Introduction

2 Démarche

Cas eau-air

Cas air-air

Baisse limite de pression

- 3 Simulations numériques
- 4 Conclusion

Introduction

Démarch

Cas eau-air

Baisse limite de pression

Simulation

numérique

Pour le cas du capillaire, on obtient la formule suivante :

$$\delta P_{\mathsf{seuil}} = \frac{\rho_{\mathsf{in}} \Delta t}{\Delta P^3 \, L \, V} \frac{2 \pi \, \gamma^4 \, R_p \, T}{\mu \, M_{\mathsf{air}}}$$

Introductio

Démarch

Cas eau-air

Baisse limite de pression

Simulations

Conclusion

Pour le cas du capillaire, on obtient la formule suivante :

$$\delta P_{\text{seuil}} = \frac{\rho_{\text{in}} \Delta t}{\Delta P^3 L V} \frac{2\pi \, \gamma^4 \, R_p \, T}{\mu \, M_{\text{air}}}$$

Dans le cas de fuites circulaires sur le joint, on obtient la formule :

$$\delta P_{\mathsf{seuil}} = \frac{\rho_{\mathsf{in}} \Delta t \left(R_1 + R_2\right)}{\Delta P^2 \, V \left(R_2 - R_1\right)} \frac{\pi \, \gamma^3 \, R_{\mathsf{p}} \, T}{4 \mu \, M_{\mathsf{air}}}$$

Introductio

D 0....a. 0.

Cas eau-air

Cas air-air Baisse limite d pression

Simulations numériques

- 1 Introduction
- 2 Démarche
- 3 Simulations numériques
- 4 Conclusion

Simulations numériques air-air

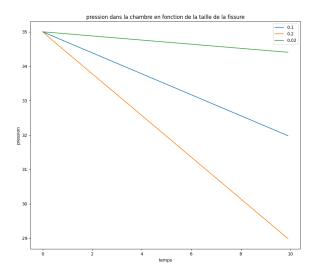
Nicolas BEUVIN, Ivan HASE-NOHR, Chabane MEZIANE, Étienne PEILLON

Introduction

Démarch

Cas eau-air Cas air-air Baisse limite d

Simulations numériques



Introductio

Demarci

Cas air-air Baisse limite de

Simulations numériques

- 1 Introduction
- 2 Démarche
- 3 Simulations numériques
- 4 Conclusion

Introduction

Démarch

Cas eau-air
Cas air-air

Simulation

Conclusion

Perspectives:

• numériques :

Introduction

Démarche

Cas air-air Baisse limite de

Simulations

Conclusion

- numériques :
 - extension du modèle numérique actuel, afin de pouvoir prendre en compte des fentes de l'ordre du μm , et résoudre numériquement le problème complet

Introductio

Démarch

Cas air-air Baisse limite de

Simulations numériques

Conclusion

- numériques :
 - extension du modèle numérique actuel, afin de pouvoir prendre en compte des fentes de l'ordre du μm, et résoudre numériquement le problème complet
 - extension à des chambres de configurations variées, avec un nombre de fuites potentielles plus élevé

Introductio

Démarch

Cas air-air Baisse limite de

Simulations numériques

Conclusion

- numériques :
 - extension du modèle numérique actuel, afin de pouvoir prendre en compte des fentes de l'ordre du μm, et résoudre numériquement le problème complet
 - extension à des chambres de configurations variées, avec un nombre de fuites potentielles plus élevé
- théoriques :

Introductio

Démarch

Cas air-air Baisse limite de

Simulations numériques

Conclusion

- numériques :
 - extension du modèle numérique actuel, afin de pouvoir prendre en compte des fentes de l'ordre du μm, et résoudre numériquement le problème complet
 - extension à des chambres de configurations variées, avec un nombre de fuites potentielles plus élevé
- théoriques :
 - prise en compte plus fine des phénomènes physiques : équation de Van Der Waals, loi de Hertz-Knudsen...

Introductio

Démarch

Cas air-air Baisse limite de

Simulations numériques

Conclusion

- numériques :
 - extension du modèle numérique actuel, afin de pouvoir prendre en compte des fentes de l'ordre du μm, et résoudre numériquement le problème complet
 - extension à des chambres de configurations variées, avec un nombre de fuites potentielles plus élevé
- théoriques :
 - prise en compte plus fine des phénomènes physiques : éguation de Van Der Waals, loi de Hertz-Knudsen...
 - prise en compte de l'évaporation dans le cas de l'eau chaude