

Sustainability and reuse of chemical engineering educational resources

Marie DEBACQ

The tip of the iceberg

« What You See »

Initial context and resources



Lifelong learning in Chem. Eng. (Engineer degree):

- learners not always present (family and professional constraints)
- highly varied profiles
- learners scattered throughout France

Resources:

- extensive teaching resources
- additional resources
- rapid development of distance learning (from 2003)





chaire de Chimie Industrielle
- Génie des Procédés

2 rue Conté, 75003 PARIS
accès 31, 4^{ème} étage
chindus@cnam.fr
☎ 01.40.27.23.92 - ☎ 01.40.27.29.81
<http://www.cnam.fr/depts/scbn/chindus/>

Mécanique des Fluides
appliquée aux Procédés

Cours C1 (15064)
Génie chimique - opérations unitaires - réacteurs

Marie DEBACQ

2004

janvier 2004



2003



Mécanique des fluides
appliquée aux procédés

chaire de Chimie Industrielle - Génie des Procédés C1

Hydraulique pour le génie des procédés

Introduction

Expérimentalement, on constate que les pertes de charge régulières dépendent de la longueur L de la conduite, de la vitesse v de la viscosité μ et du diamètre intérieur D de la conduite et de la vitesse moyenne \bar{v} (sur une section droite de conduite). La forme générale est donnée par l'équation :

$$\Delta P_{p,r} = f / 2 \cdot (4 \cdot \rho \cdot \bar{v}^2) \cdot \frac{L}{D}$$

Le rapport $f/2$ est appelé *coefficient de frottement*. Il dépend notamment du régime d'écoulement dans la conduite.

La vitesse moyenne est obtenue en divisant le débit volumique Q_v par la section de passage S .

Cette vidéo présente l'ensemble de la partie de cours sur les pertes de charge régulières.

le cnam
génie des procédés

Marie DEBACQ

2013

2011



SCENARI

Extension in new contexts with other teachers

Université Numérique Ingénierie et Technologie



Engineering and Technology Digital University

- annual calls for proposals
- opportunities for funding collaborative projects to develop open educational resources
- in charge of 2 projects (hydraulics; multiphase reactors) and a very active participant in a 3rd (chemical reaction engineering)
- very fruitful exchanges with teaching colleagues in different contexts, on how to explain things to learners
- pooling exercises and exam subjects



chaire de Chimie Industrielle
- Génie des Procédés

2 rue Conté, 75003 PARIS
accès 31, 4^{ème} étage
chindus@cnam.fr
☎ 01.40.27.23.92 - ☎ 01.40.27.29.81
<http://www.cnam.fr/depts/scbn/chindus/>

Mécanique des Fluides appliquée aux Procédés

Cours C1 (15064)
Génie chimique - opérations unitaires - réacteurs

Marie DEBACQ



2004

janvier 2004

2003

Mécanique des fluides appliquée aux procédés



chaire de Chimie Industrielle - Génie des Procédés C1

Hydraulique pour le génie des procédés

2013

Introduction

Expérimentalement, on constate que les pertes de charge régulières dépendent de la longueur L de la conduite, de la vitesse moyenne v de l'écoulement, du diamètre intérieur D de la conduite et de la viscosité μ du fluide. La forme générale est donnée par l'équation :

$$\Delta P_{p,r} = f / 2 \cdot (4 \cdot \rho \cdot v^2) \cdot \frac{L}{D}$$

Le rapport $f / 2$ est appelé *coefficient de frottement*. Il dépend notamment du régime d'écoulement dans la conduite.

La vitesse moyenne est obtenue en divisant le débit volumique Q_v par la section de passage S .

Cette vidéo présente l'ensemble de la partie de cours sur les pertes de charge régulières.

le cnam
génie des procédés

Marie DEBACQ

2016

HYDRAULIQUE pour le génie des procédés

INSA Travaux Pratiques de mécanique des fluides
TP2: Mesure du perte de charge régulière et singulière

HYDRAULIQUE

Introduction

Expérimentalement, on constate que les pertes de charge régulières dépendent de la longueur L de la conduite, de la vitesse moyenne v de l'écoulement, du diamètre intérieur D de la conduite et de la viscosité μ du fluide. La forme générale est donnée par l'équation :

$$\Delta P_{p,r} = f / 2 \cdot (4 \cdot \rho \cdot v^2) \cdot \frac{L}{D}$$

Le rapport $f / 2$ est appelé *coefficient de frottement*. Il dépend notamment du régime d'écoulement dans la conduite.

La vitesse moyenne est obtenue en divisant le débit volumique Q_v par la section de passage S .

Cette vidéo présente l'ensemble de la partie de cours sur les pertes de charge régulières.

Dispositif expérimental

Principe du montage : Mécanisme différentiel à l'aide de manomètres différentiels.

Validation du principe : effet sur la perte de charge régulière.

Mesure de pertes de charge régulières.

Mesure de pertes de charge singulière dans une vanne.

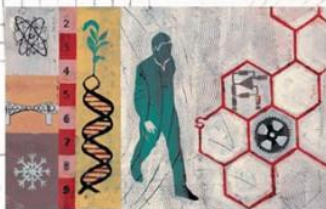
Comparaison des pertes de charge singulières dans différents appareils.

Démarrer le module

Johanne BONNIN, Jean-Christophe BUVAT, Xavier COSSON, Marie DEBACQ, Hélène DESMORIEUX et Corine LACOUR

Nombre d'ECTS : 2,5





chaire de Chimie Industrielle - Génie des Procédés

case 302, 2 rue Conté, 75003 PARIS
accès 31, 4^{ème} étage
chindus@cnam.fr
☎ 01.40.27.23.92 - 📠 01.40.27.29.81
www.cnam.fr/CIQP

Génie de la Réaction Chimique *réacteurs homogènes*

CGP218
Génie chimique : Réacteurs et Informatique

Marie DEBACQ-LAPASSAT

2009

Lætitia CESARI
& Éric SCHAER

Fabien BAILLON
& Alain CHAMAYOU

le cnam

Lilian BEZARD,
Nicole CORSYN,
Marie DEBACQ,
Clément HAUSTANT,
Jean-Louis HAVET,
Christophe LE NOUAIL,
Guillaume VATAN
& Stéphane VITU

Patrick COGNET
& Naila EVEN

FONDATION UNIT

Génie de la Réaction Chimique : réacteurs homogènes

Lætitia CESARI, Alain CHAMAYOU, Patrick COGNET,
Marie DEBACQ, Éric SCHAER et Stéphane VITU

RÉACTEUR PISTON

Démarrer le module ▶

Lætitia CESARI, Alain CHAMAYOU, Patrick COGNET, Marie DEBACQ, Éric SCHAER et Stéphane VITU

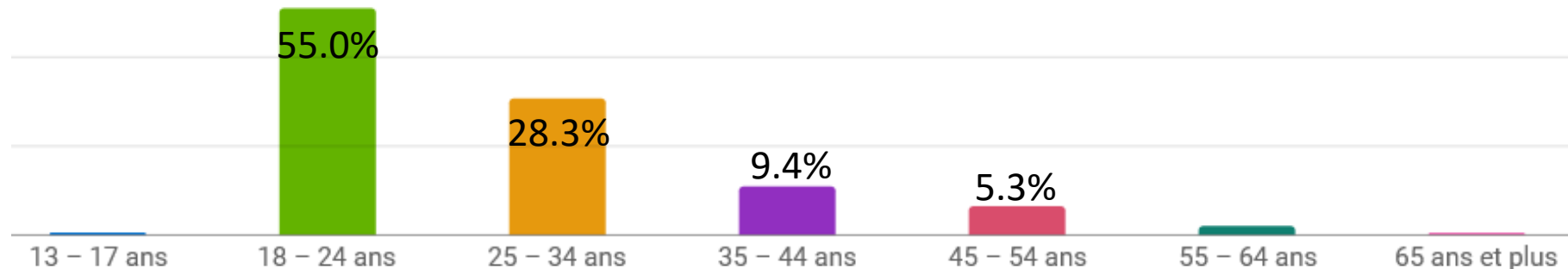
2021

Google is evil, but also your ally for open education!

- No analytics on website « iprocédés »
- Many analytics on YouTube channel « Cnam Génie des procédés »
 - ✓ 264 public videos <https://www.youtube.com/channel/UCNRZ9IB7FbfvYDcimUY64yQ>
 - ✓ 22.5 k subscribers; 1 864 381 views (2 June 2016 - 13 Sept. 2023)
 - ✓ 127 125 and 126 902 views for the 2 more viewed videos
 - ✓ 2 nasty messages in 7 years; many thanks; some questions
 - ✓ average percentage of videos watched: 33%
 - ✓ audience (videos in French): Algeria 25.6%, France 24.3%, Morocco 16.2%, Tunisia 4.8%, Belgium 1.9%, Senegal 1,6%, Cameroon 1,2%

@AIChEAcademy:
16k subscribers; 175 videos
@LearnChemE:
168k subscribers; 2k videos

✓ age:



Transposition to a different audience

Master's degree at Paris-Saclay University

- Chem. and Biochem. Eng.
- initial training
- less heterogeneous population
- 100% face-to-face and synchronous teaching

Reuse previous educational resources + flipped classroom

- each week, a section of the module to study and exercises to do “at home”
- class work exclusively on questions + exercises and problems in groups (“little islands”)

1. Réacteurs #1 - 23 septembre 2021
2. Modélisation #1 - 30 septembre 2021
3. Réacteurs #2 - 7 octobre 2021
 - 3.1. Préparation de la séance Réacteurs #2
 - 3.2. Contenu de la séance Réacteurs #2
4. Modélisation #2 - 14 octobre 2021
 - 4.1. Préparation de la séance Modélisation #2
 - 4.2. Contenu de la séance Modélisation #2
5. Réacteurs #3 - 21 octobre 2021
 - 5.1. Préparation de la séance Réacteurs #3
 - 5.2. Contenu de la séance Réacteurs #3
6. Réacteurs #4 - 4 novembre 2021
 - 6.1. Préparation de la séance Réacteurs #4

Programme de travail - Réacteurs et modélisation

Récapitulatif du travail préparatoire à faire avant chaque séance et du contenu de chacune des séances.

5. Réacteurs #3 - 21 octobre 2021

5.1. Préparation de la séance Réacteurs #3

Préparez vos questions !!!

Réacteurs pistons isothermes :

Regarder la fin de la vidéo sur les bilans dans les réacteurs idéaux à partir de 5'50

Bilans de matière

bilan matière global

$$Q_m^e = Q_m^s + \frac{dm}{dt}$$

bilan en espèce j

$$F_j^e + \mathcal{R}_j \cdot V = F_j^s + \frac{dn_j}{dt}$$

Marie DEBACQ - le CnamGP

et essayer de faire l'exercice Réacteur piston en phase gazeuse en régime permanent (sans aller tout de suite voir la solution !!).

Satisfaction index:

content:

1.9 (2021-2022);

1.8 (2022-2023)

organization:

2.1 (2021-2022);

1.6 (2022-2023)

1=best; 4=worst

Under the bonnet of the machine

« What You See Is What You ... »

From Microsoft Office to Scenari



What You See Is What You Get WYSIWYG

- both a washing machine and a dishwasher
- digital accessibility
- history => traceability, quality control
- translation
- granularization, fragmentation

What You See Is What You Mean WYSIWYM

SCENARI

- open-source editorial chain
 - ✓ focus on the content
 - ✓ automatic page layout
- 5 M
 - ✓ structured writing Models
 - ✓ Multimedia
 - ✓ Multi-authors (collaborative writing)
 - ✓ Multi-purpose (reuse)
 - ✓ Multi-publication



Partie

Titre Cas où le diluant et le solvant sont immiscibles quelle que soit leur teneur en soluté

Information

Titre



Lorsque le diluant et le solvant sont immiscibles, on peut travailler avec une <<droite> opératoire> sur le diagramme rectangulaire en <rapports> massiques.

Ressource

Visualisation non disponible

videoDistante_ContreC_McCabe1.net
vidéo ELL : extracteur à contre-courants - construction de de MacCabe et Thiele (cas 1)

Mode de publication (web et diaporama) Embarquée

Type d'index (papier)

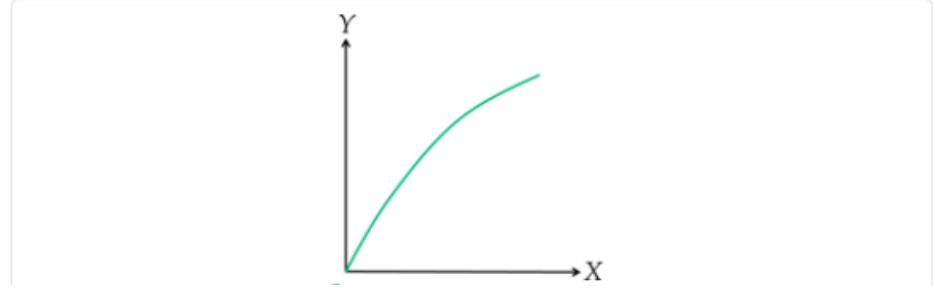
Consignes

Consigne (pour le web et diaporama)

Consigne (pour le papier)

VIDÉO: <<https://youtu.be/QML0xf4oNKk>>

Ressource



Mode de publication (web et diaporama) Zoom

Type d'index (papier)

Consignes

Consigne (pour le web et diaporama)

XML



- ▶ Extracteur simple
- ▶ Extracteur à courants croisés
- ▼ Extracteur à contre-courant

Introduction
Bilans matière
Point somme

Exercice : acide acétique - eau - acétate de butyle : EXERCICE 5 : cas d'un extracteur à contre-courant (point somme)

NET : McCabe & Thiele

Exercice : acide acétique - eau - acétate de butyle : EXERCICE 6 : cas d'un extracteur à contre-courant (NET)

NET : pôle opératoire

Exercice : acide acétique - eau - acétate de butyle : EXERCICE 7 : cas d'un extracteur à contre-courant (NET par la méthode du pôle opératoire)

Cas où le diluant et le solvant sont immiscibles quelle que soit leur teneur en soluté

Lorsque le diluant et le solvant sont immiscibles, on peut travailler avec une **droite opératoire** sur le diagramme rectangulaire en **rapports** massiques.

Extraiteur à contre-courant
ELL 21 : construction de McCabe et Thiele pour ...
cas 1 : diluant et solvant immiscibles

À regarder ... Partager

$$X_A L_A + Y_{i+1} V_{i+1} = X_i L_i + Y_1 V_1$$
$$L_A = L_1 = \dots = L_n = L$$
$$V_A = V_n \quad V_1 = V$$
$$Y_{i+1} = \left(\frac{L}{V}\right) X_i + \left(Y_1 - X_A \frac{L}{V}\right)$$

Marie DEBACQ - le CnamGP

vidéo ELL : extracteur à contre-courants - construction de de MacCabe et Thiele (cas 1)

diagRect_RAPPORTS.png

Question 2

SOLUTION EN VIDÉO

5.4. Nombre d'Étages Théoriques : méthodes de MCCABE et THIELE

La détermination du Nombre d'Étages Théoriques ^{p.56} (NET) permettra de dimensionner l'extracteur, par exemple de calculer la hauteur d'une colonne d'extraction.

Double système de notation



En extraction, on peut être amené à utiliser :

- les débits massiques totaux (L, V) et les titres massiques en soluté (x, y) ;
- ou bien le débit massique de raffinat hors soluté ^{p.57} \mathcal{L} et le débit massique d'extraît hors soluté ^{p.57} \mathcal{Y} avec les rapports massiques en soluté (X, Y).

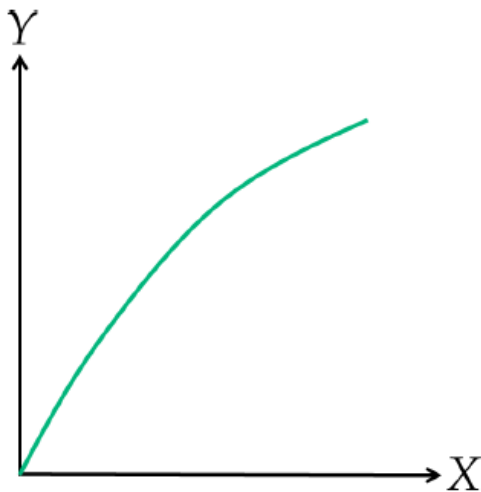
Ce deux systèmes de notations sont précisés sur la figure ci-dessous.

Marie DEBACQ

33

Procédés d'extraction liquide/liquide

vidéo ELL : extracteur à contre-courants - construction de de MacCabe et Thiele (cas 1) [cf. vidéo ELL : extracteur à contre-courants - construction de de MacCabe et Thiele (cas 1)]
Effectuer le tracé correspondant sur le diagramme rectangulaire. Noter les grandes étapes de la démonstration.



b) Cas où le diluant et le solvant sont immiscibles ET où le soluté est dilué

$$\begin{array}{ccc} \tilde{x}_n & y_A (= 0) & L_n & V_A & \\ x_n & & x_n & y_A (= 0) & \end{array}$$

les deux systèmes de notation pour un extracteur à contre-courant

La relation entre rapport et titre massique est la suivante : $X = \frac{x}{1-x}$ et $Y = \frac{y}{1-y}$



VIDÉO : <https://youtu.be/hyfgB9zflac>

vidéo ELL : extracteur à contre-courants - double système de notation [cf. vidéo ELL : extracteur à contre-courants - double système de notation]

Le bilan en soluté sur les étages 1 à i de l'extracteur en régime permanent s'écrit :

$$x_A \cdot L_A + y_{i+1} \cdot V_{i+1} = x_i \cdot L_i + y_1 \cdot V_1$$

$$\text{mais également : } X_A \cdot \mathcal{L}_A + Y_{i+1} \cdot \mathcal{V}_{i+1} = X_i \cdot \mathcal{L}_i + Y_1 \cdot \mathcal{V}_1$$

a) Cas où le diluant et le solvant sont immiscibles quelle que soit leur teneur en soluté

Lorsque le diluant et le solvant sont immiscibles, on peut travailler avec une *droite opératoire* ^{p.54} sur le diagramme rectangulaire en **rapports** massiques.



VIDÉO : <https://youtu.be/QML0XF4oNKK>

34

Marie DEBACQ

Procédés d'extraction liquide/liquide

c) Cas général

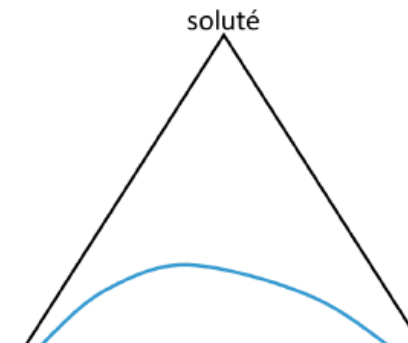
Dans le cas général, on doit travailler avec la **courbe** opératoire sur le diagramme rectangulaire en **rapports** massiques. La courbe opératoire est tracée point par point à l'aide de relevés effectués sur le diagramme triangulaire à partir du pôle opératoire Δ .



VIDÉO : https://youtu.be/IHVqX8_pDgo

vidéo ELL : extracteur à contre-courants - construction de de MacCabe et Thiele (cas général) [cf. vidéo ELL : extracteur à contre-courants - construction de de MacCabe et Thiele (cas général)]

Effectuer les tracés correspondants sur les diagrammes triangulaire et rectangulaire et noter les étapes successives des constructions.



PDF

Massive production of videos

- 5 to 10 min
- one subject
- perfect sound
- look the camera “in the eye”
- writing down vs. show equations



Extracteur simple le cnam

Bilans & titre fictif

bilan matière global sur l'extracteur en régime permanent

$$L_A + V_A = L_1 + V_1$$

bilan en soluté sur l'extracteur en régime permanent

$$x_A \cdot L_A + y_A \cdot V_A = x_1 \cdot L_1 + y_1 \cdot V_1$$

solution
 $L_A ; x_A$

solvant (pur)
 $V_A ; y_A (= 0)$

extracteur

raffinat
 $L_1 ; x_1$

extrait
 $V_1 ; y_1$

Marie DEBACQ - le ChamGP

What about sustainability?!...

- LMS-independent resources
- low-tech software & skins
- videos: NOT sustainable!!!
- think “reuse” from the design stage
 - ✓ granules & fragments
 - ✓ avoid internal references
 - ✓ clarify prerequisites (and limit them as much as possible)
 - ✓ ban any notion of date, time, or curricula
 - ✓ adopt a common nomenclature for all courses



THANK you for your attention!

marie.debacq@agroparistech.fr

