

Les Printemps d'  
**unit** 2009

SAINT-ÉTIENNE  
12-13-14 MAI 2009

## *Retour d'expérience*

**projet UNIT 2006/2007-16 "Simulateur Multi-CFSTR"**

**Konrad SZAFNICKI, Cécile NARCE**

**Ecole Nationale Supérieure des Mines de St-Etienne**

***konrad@emse.fr***

~1997 : idée initiale « *optimiser un process (complexe, à risques) à l'aide d'un modèle fidèle* » → DEA : prototype de simulateur simple, avec Matlab, pas d'interface dédiée

2000-2009 : DEA, 2 thèses. Dév<sup>t</sup>. de modèle avancé (e.g. acides-bases forts et faibles), formulation d'une BdD (mesures) industrielles

2001 : Premier prototype sous Java avec interface pédagogique dédiée

2006 : co-financement UNIT pour dév<sup>t</sup>. du simulateur pédagogique

2007 : co-financement UNIT pour le dév<sup>t</sup>. d'une interface internationale (multilingue)

- Simulateur de réacteurs continuellement agités à flux continu (CFSTR) : *s'insère* entre cours théoriques et TPs
- Modèles implantés issus de *travaux de recherche* (DEA, thèses)
- Programmation « libre » : JAVA
- *Complexité ajustable* : 1 à 5 réacteurs interconnectés
- Base de données *industrielles réelles* (mesurées sur STEI...)
- Interface pédagogique dédiée, permettant de mettre en avant des *aspects différents* : ing. environnement, ing. chimique, automatique, ...
- *Publics variés* : élèves-ingénieurs, formation professionnelle, LEP, national/international
- *Interface multilingue* : anglais, allemand, espagnol, polonais, portugais, chinois, arabe, vietnamien...

→ Contexte: industriel

→ Sources  
d'informations et de  
données : multiples et  
hétérogènes

→ Processus  
dynamique complexe,  
à risques



**K. Szafnicki, Cécile Narce. *Towards a “crippled-mode” operation of an industrial wastewater treatment plant.* Water Research, Vol. 40, n°3, 2006.**

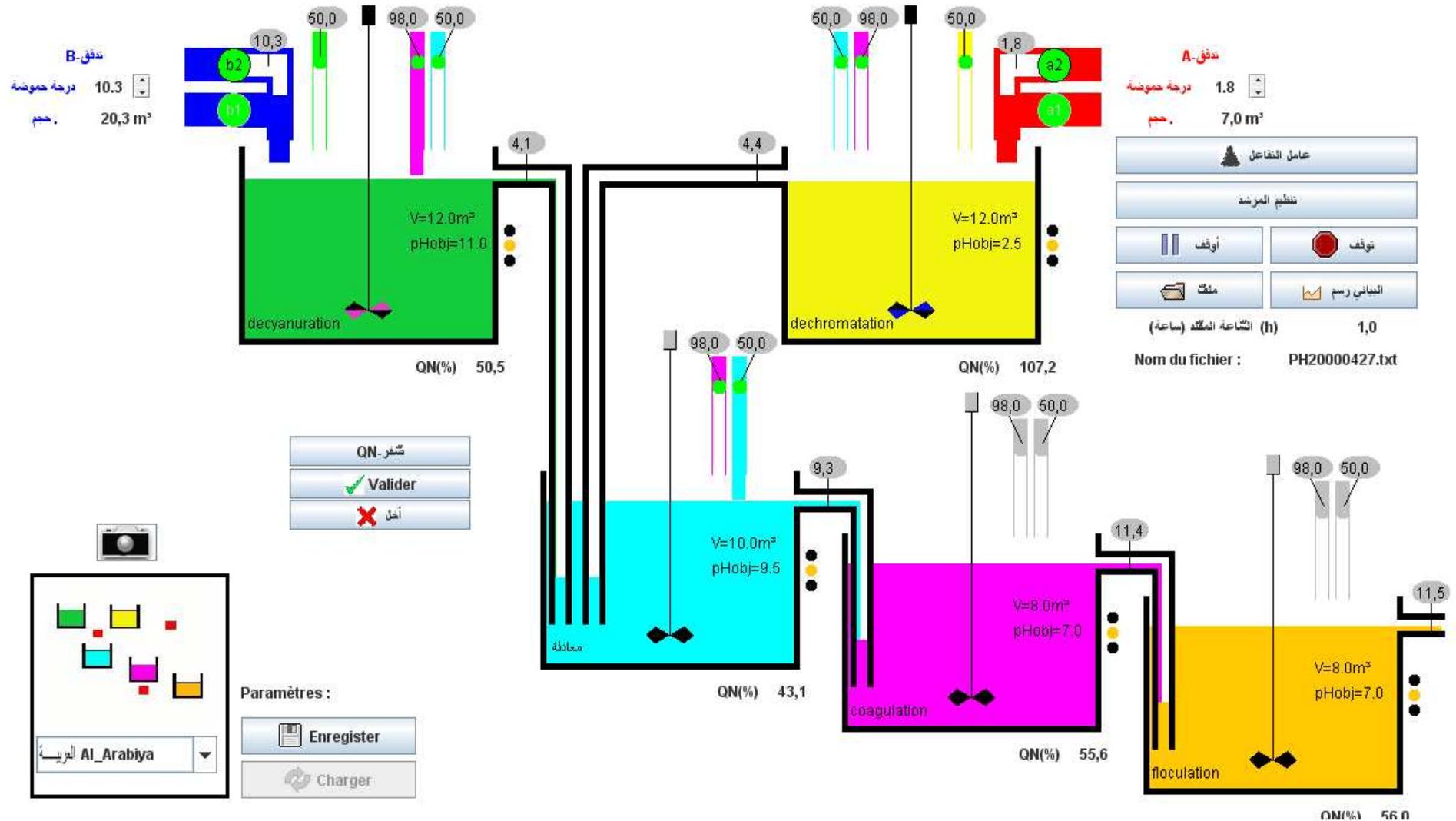
# 2<sup>e</sup> étape : Simulateur pédagogique (5 CFSTR, en arabe)

Paramètres Afficher

## CFSTR simulation

© ENSM.SE 2004-2008  
(Note sur la protection de cette oeuvre)  
اتصال : konrad@emse.fr

IDDN.FR.001.380028.000.R.P.2006.000.31235



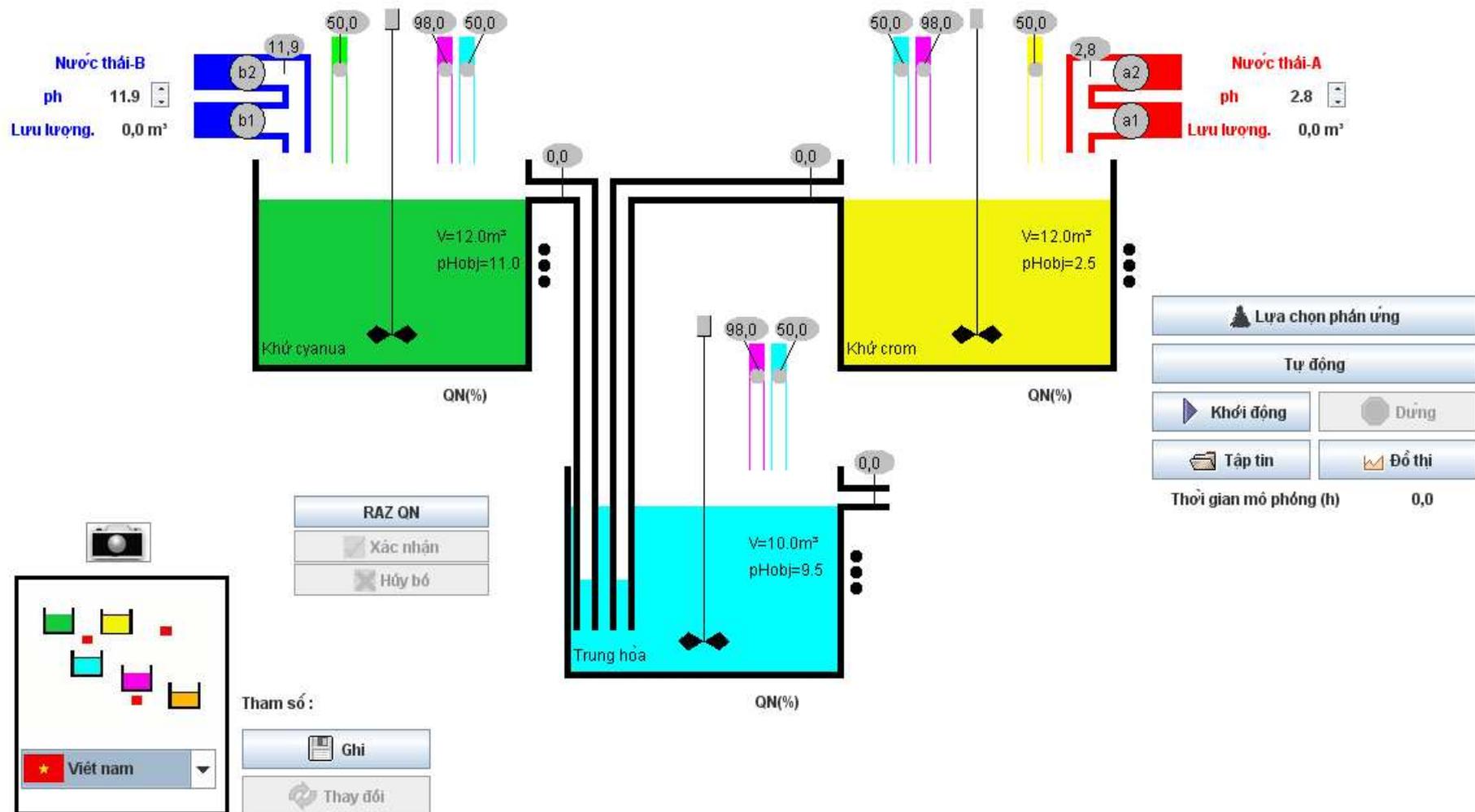
# 2<sup>e</sup> étape : Simulateur pédagogique (3 CFSTR, en vietnamien)

Tham số Hiện thị

## CFSTR simulation

© ENSM, SE 2004-2008  
(Chịu trách nhiệm về nội dung)  
Liên hệ : konrad@emse.fr

IDDN.FR.001.380028.000.R.P.2006.000.31235



# 2<sup>e</sup> étape : Simulateur pédagogique

(1 CFSTR, en chinois)

参数

## CFSTR simulation

© ENSM,SE 2004-2008  
(软件 版权)

mail : konrad@emse.fr

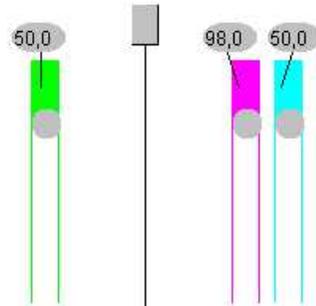
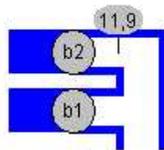
IDDN.FR.001.380028.000.R.P.2006.000.31235



工业废水 - B

11.9

0,0 m<sup>3</sup>



0,0

V=12.0m<sup>3</sup>  
pHobj=11.0

复位 - QN

认可

废除

选择试剂

自动控制

手动控制

模拟停

File

图像

模拟时间 (小时) (h)

0,0

除氧(槽)

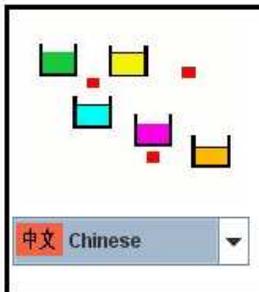
QN(%)=

参数:

保存数据

装入参数

中文 Chinese

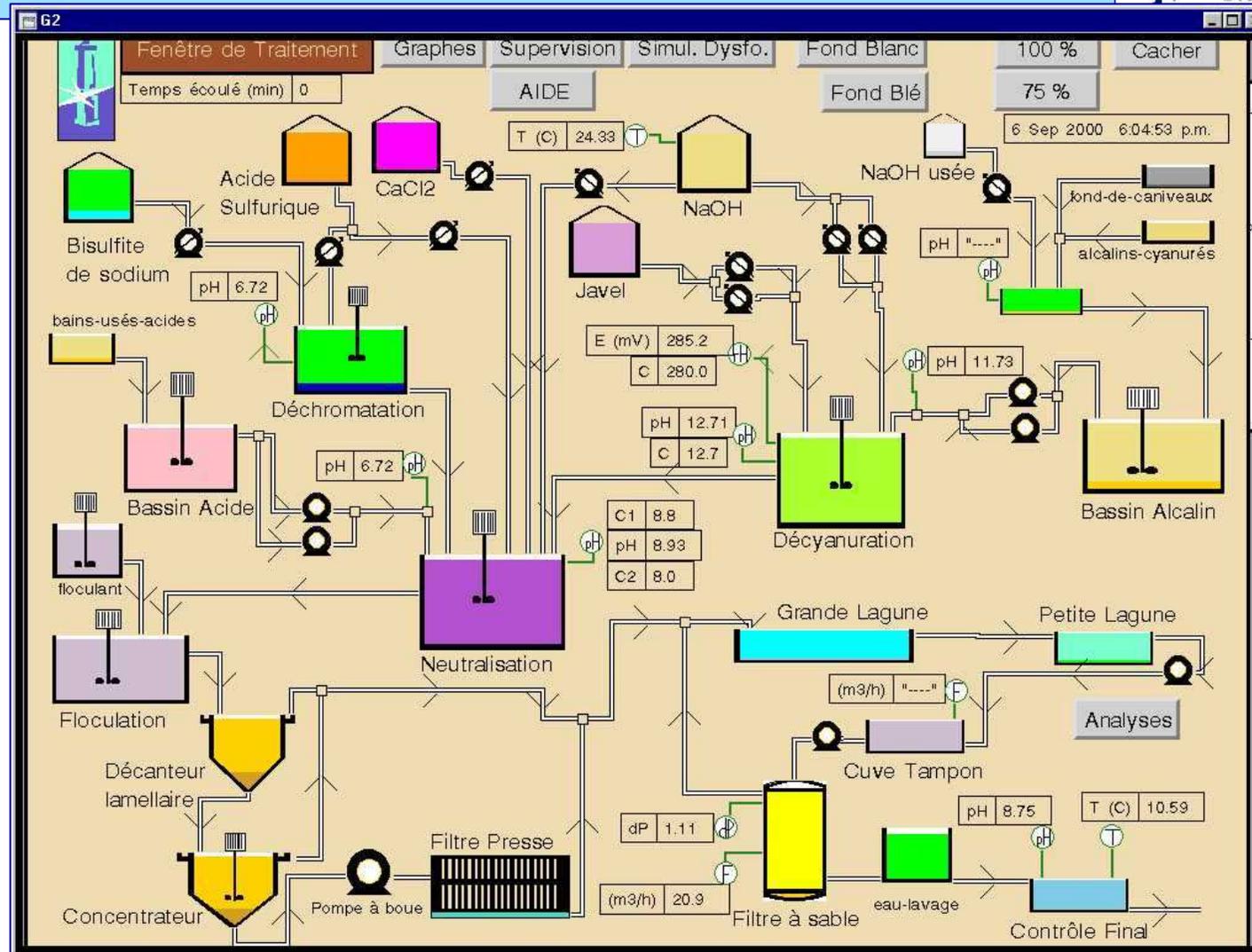


# Merci !



- ICM et Formation professionnelle :
  - 2004 : PSI 2004 = 20 élèves
  - 2005 : ISTP = 15 élèves, PSI = 20 élèves
  - 2007 : MSI = 19 élèves
  - 2008 : MSI = 19 élèves, PSI = 12 élèves
- En cours de :
  - validation par experts UNIT & GEV
  - déploiement au LEP « Benoît Fourneyron »
- International :
  - support de cours (Erasmus) puis déploiement en Pologne, USA
  - Master international EnvIM (ISIGE – Tsinghua)

# 1<sup>e</sup> étape : Supervision intégrée



**K. Szafnicki, et al. Real-time supervision of industrial waste-water treatment plants applied to the surface treatment industries. Water Research, Vol. 32, n°8, 1998.**

# Exemple d'atelier de TdS

