

## DADY : Démonstrateur d'Automatique et de DYnamique

Pascal Dufour<sup>1</sup>, Boussad Hamroun<sup>1</sup>,  
Isabelle Pitault<sup>1</sup>, Jean Pierre Valour<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, CNRS,  
Laboratoire de Génie des Procédés et de Génie Pharmaceutique  
(LAGEPP UMR 5007), 43 boulevard du 11 novembre 1918,  
F-69100, VILLEURBANNE, France

*pascal.dufour@univ-lyon1.fr, boussad.hamroun@univ-lyon1.fr,  
isabelle.pitault@univ-lyon1.fr, jean-pierre.valour@univ-lyon1.fr*



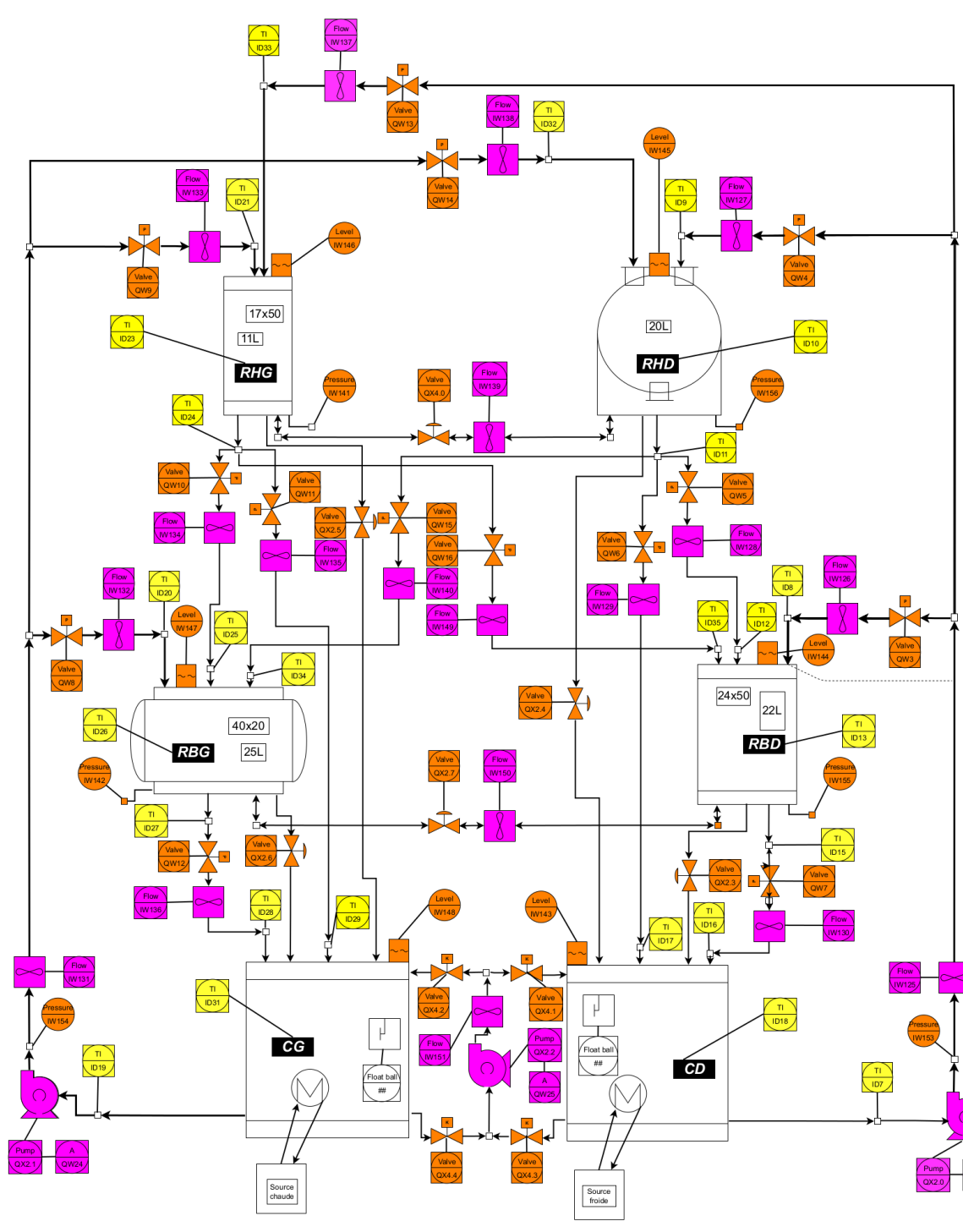
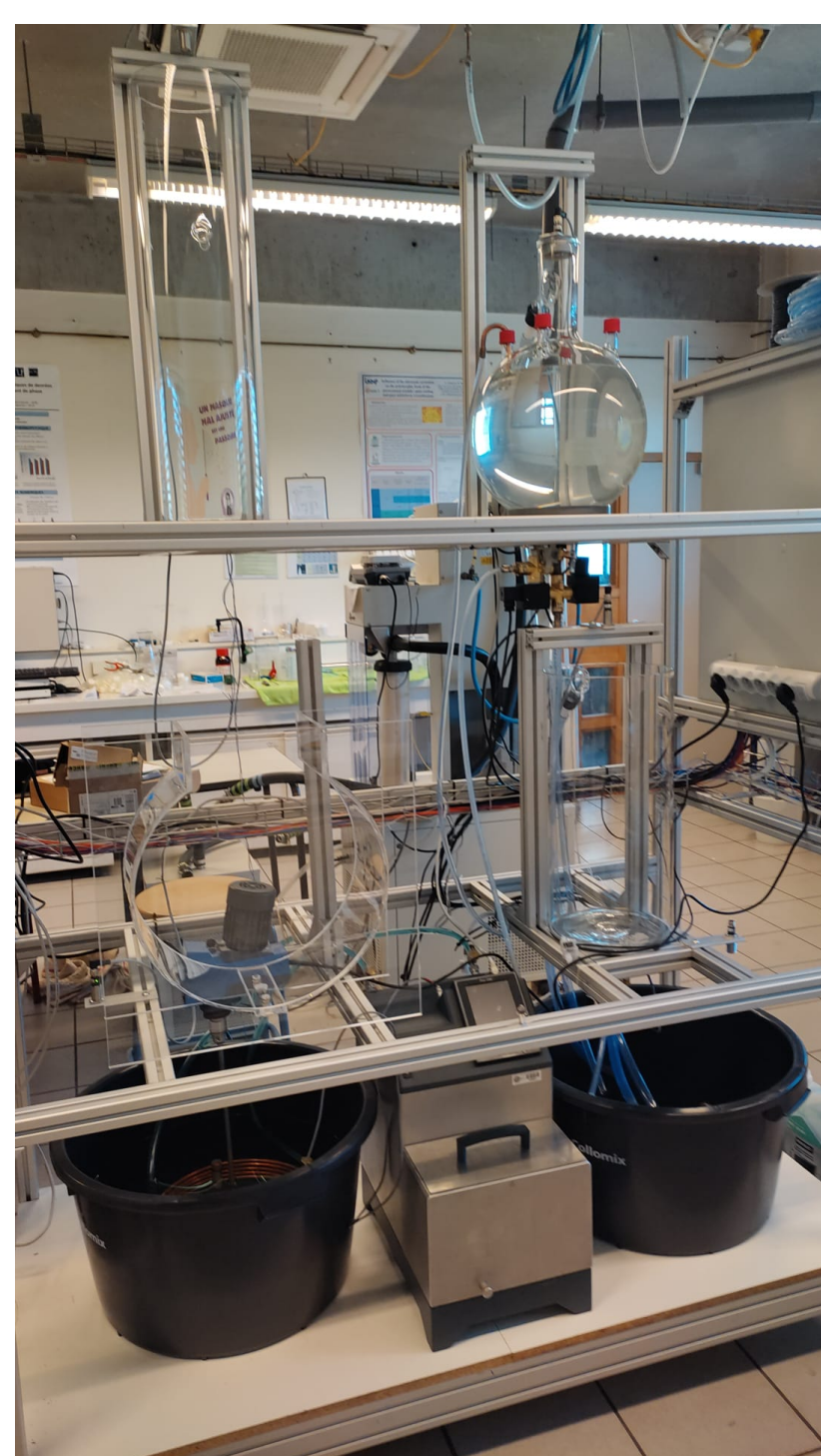
### A. Contexte au LAGEPP

- Laboratoire de recherche public français.
- 50 personnels permanents et 50 personnels non permanents (essentiellement doctorants, mais aussi post-doctorants et stagiaires).
- Domaines de recherche : automatique, génie des procédés, génie pharmaceutique et physico-chimie.
- Travaux mono-disciplinaires et multi-disciplinaires.
- Constat : les gros équipements expérimentaux du LAGEPP sont dédiés à un ou plusieurs domaines de recherche. Mais il n'y en a centré sur l'automatique.
- 2019 : Le LAGEPP lance un projet interne pluriannuel afin de se doter d'un système expérimental appelé "Démonstrateur d'Automatique et de DYnamique" (DADY).

### C. Approche projet

- **Moyens humains**
  - 4 personnels permanents du LAGEPP (non à temps plein sur DADY) : 2 enseignant-chercheurs en automatique, 1 chargée de recherche en génie des procédés et 1 ingénieur d'études.
  - Étudiants en Master EEEA : projets et stages.
- **Moyens financiers**
  - Fonds propres du LAGEPP, en mode pluri-annuel.
  - Réponse à l'appel à projets annuel interne du LAGEPP.
- **Gestion de projet**
  - Importance de la mémoire des résultats et documents (rapports, données, applications ...)
  - Claroline : serveur de Lyon 1 (fichiers partagés, forums aux quotidiens)
  - diagrams.net : design des divers schémas nécessaires.
  - Sharepoint pour les tableaux et documents.

### E. Procédé et son synoptique (en mai 2022)



### G. Architecture pour l'automatisme

- Automate industriel de gestion des entrées/sorties analogiques et tout ou rien : ADAM avec CODESYS.
- Supervision SCADA : PCVue.
- Algorithmes de commande : Matlab.
- Jumeau numérique développé : Simulink.
- Communication entre logiciels : MATRIKON OPC et Modbus.

### H. Conclusions/Perspectives

- Première phase réalisée : procédé et automatisme fonctionnels.
- Poursuivre le développement du jumeau numérique pour une approche "logiciel dans la boucle".
- Réfléchir à des problèmes de commande.
- Réfléchir à l'interface avec les algorithmes d'un utilisateur néophyte.
- Poursuivre dans les aspects thermiques et réseaux de chaleur.
- Commencer à communiquer vers les industriels.

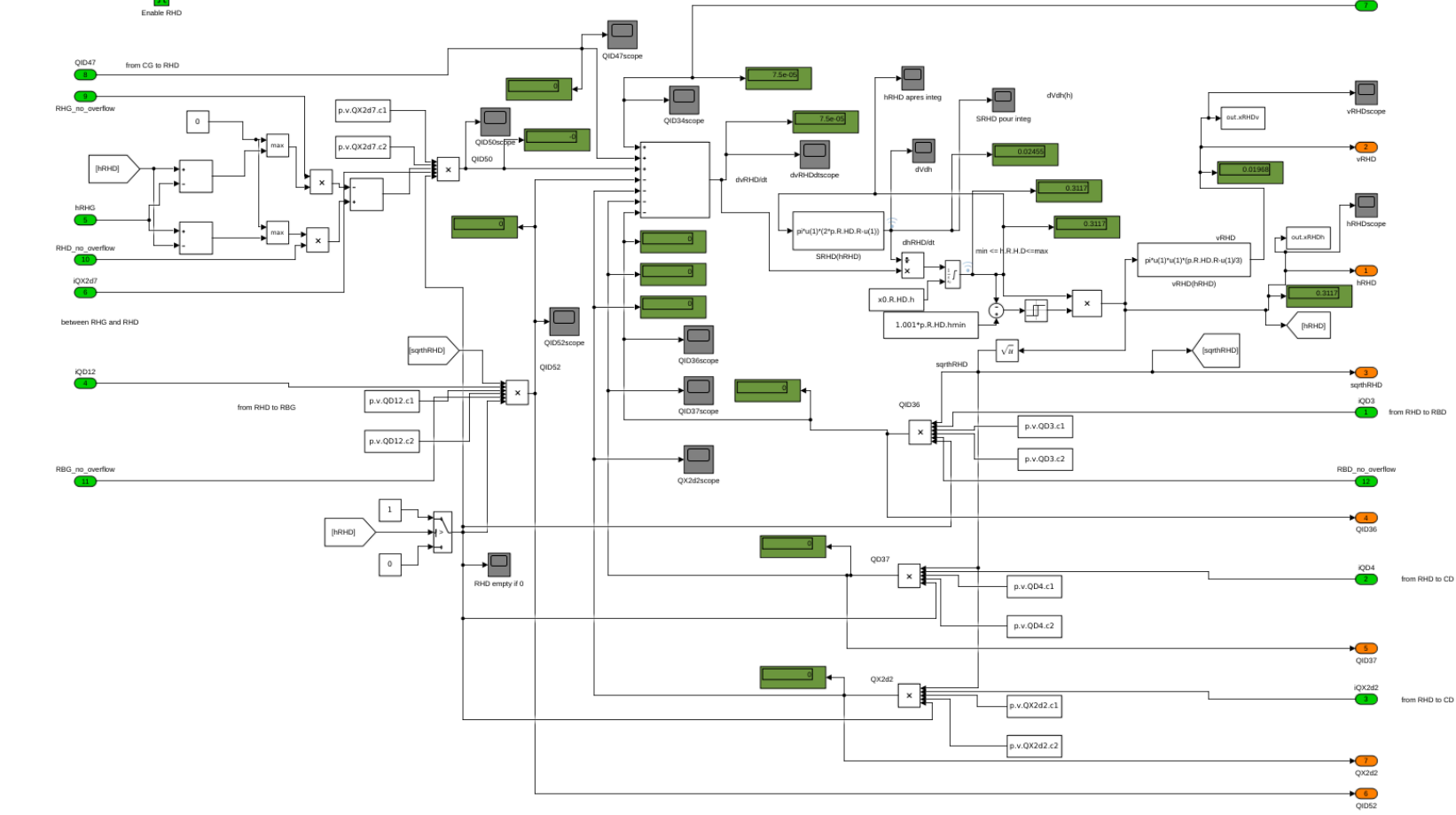
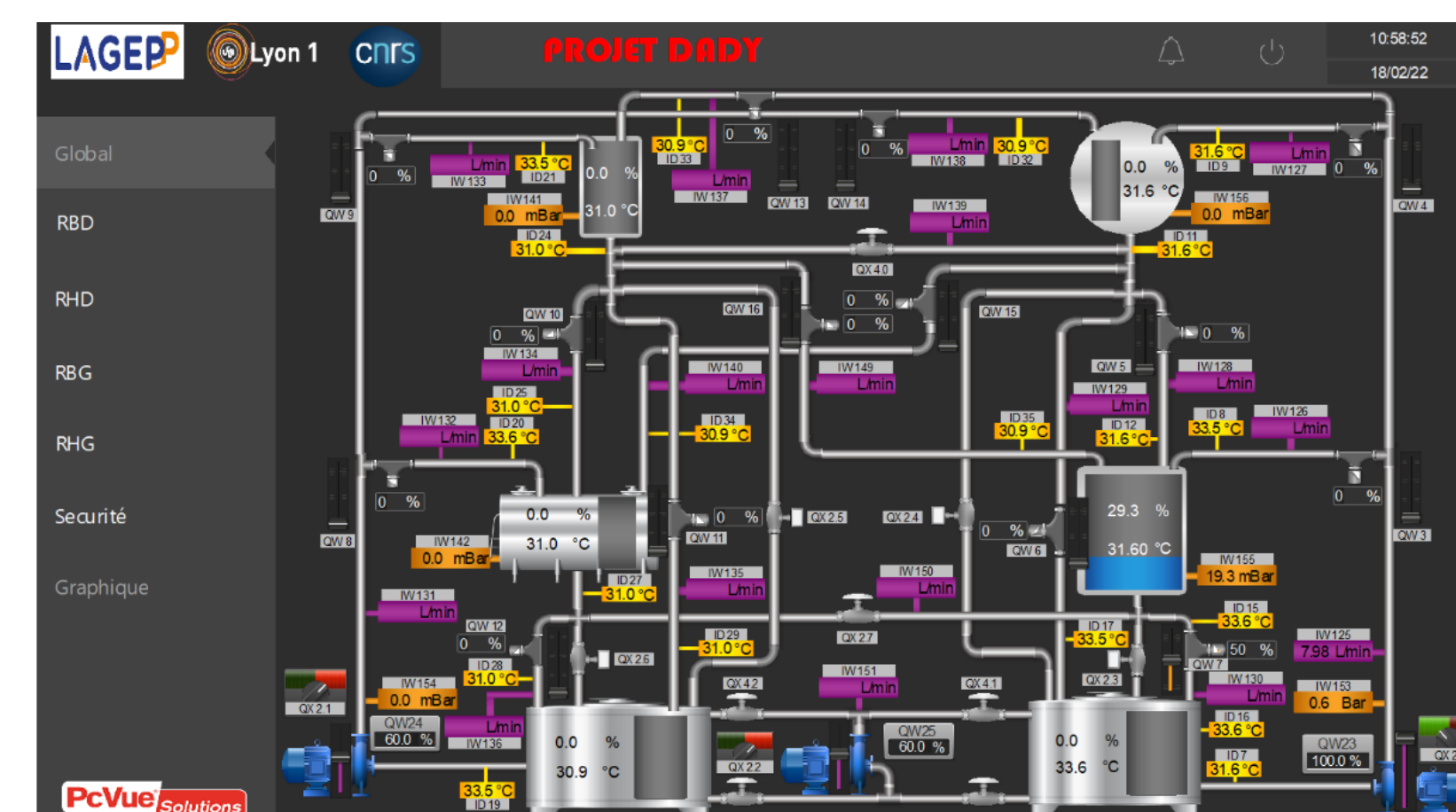
### B. Objectifs du DADY

- Pouvoir valider expérimentalement divers travaux de recherche du LAGEPP, principalement dans des thématiques de l'automatique des systèmes dynamiques (modélisation continue, identification, observation/capteur logiciel, commande) appliquée au Génie des Procédés et/ou aussi de valider des travaux de modélisation en Génie des Procédés et Énergétique.
- Mettre en valeur les travaux académiques du LAGEPP afin de toucher le milieu industriel, et de favoriser les projets de recherche, notamment entre automaticiens et industriels.
- Avoir un système réel avec une architecture matérielle et numérique la plus similaire possible à celle que l'on peut trouver dans l'industrie (composants du procédé, architecture physique, instrumentation, automatismes, logiciels de communication, de commande et de supervision).
- L'interface logicielle entre DADY et les algorithmes à tester doit se faire avec l'outil numérique habituel en automatique au LAGEPP : Matlab.

### D. Architecture procédé

- **Évolutions envisagées**
  - **Hydraulique (en cours en mai 2022):**
    - 4 réservoirs d'eau, appelés réacteurs (au vu de la perspective finale).
    - Sur 2 lignes (haut et bas) et 2 colonnes (gauche et droite).
    - 3 formes différentes : 2 cylindriques en bas (un cylindre couché à gauche, un cylindre debout à droite), en haut un nouveau cylindre debout et une sphère.
    - 2 cuves de réserve (en eau chaude et eau froide).
    - 3 pompes.
    - 10 vannes tout ou rien (en orange).
    - 14 vannes proportionnelles (en orange).
    - 19 débitmètres (en rose).
    - 6 capteurs de pression et 6 capteurs à ultrasons pour les mesures de niveau.
    - 27 thermocouples (en jaune).
  - Aspect thermique (un cryostat vient d'être ajouté).
  - Réseau d'échangeurs thermiques (en perspective à ce jour).
  - Passer de l'eau à des réactions chimiques (en perspective à ce jour).
- **Importance de l'architecture matériel d'un procédé sur les performances des algorithmes de commande**
  - Passage du monde linéaire au monde non linéaire (ex : passer d'un réservoir cylindrique à un réservoir sphérique).
  - Couplage des phénomènes.
  - Aspects mono et multivariables.
  - Aspects localisés ou répartis (ex : passer d'un réacteur de 1L à 1000L).

### F. Supervision et une partie du jumeau numérique (en mai 2022)



### I. Remerciements

Le LAGEPP tient à remercier les étudiants ayant participé au développement de ce démonstrateur jusqu'au 30 sept. 2022 : Salim Ramdani, Kevin-Jonas-Duval Kamte Sika, Soulaïman Bennaji, Yasser Chekor, Sami Ikhadallem, Léo Casabella, Asma Bourouina, Alexandre Monget.