

# Exposés BOOST

---



# Exposé BOOST

## N° 1 : panorama général

---

**Jean NOËL**



# Plan de la présentation

## Le logiciel BOOST et ...

- 1. L'environnement de travail
- 2. Les modèles et modules
- 3. Les métamodules

## 1.1- BOOST : présentation générale

- BOOST est un environnement de modélisation / simulation 1D, avec 2 composantes :
  - La **simulation transitoire** de modèles
  - La **simulation Monte-Carlo** de modèles stationnaires
- La version **V6** est une version stabilisée, qui peut être diffusée librement et largement.
- Moyens de diffusion :
  - **CD**
  - **Page de téléchargement :**  
<http://boost5.cetiat.com/>



## 1.2- BOOST : deux usages

- La **simulation transitoire** traite de l'évolution dans le temps de systèmes inter-agissant les uns avec les autres, et cela sur des périodes allant de l'heure à l'année.
  - Les systèmes traités ayant un **temps caractéristique de l'ordre de 10 à 60 s** (15 min pour le bâtiment), il est nécessaire que les calculs soient rapides, et que l'outil puisse gérer de **grandes quantités de données sur disque**, ainsi que des **affichages graphiques rapides**.
- La **simulation Monte-Carlo** pour le calcul d'incertitudes
  - Bien au point dans la version BOOST MC V5.99 / V6.00
  - A terme : utilisation pour l'**optimisation de paramètres** dans la mise en œuvre de systèmes.

## 1.3- BOOST : présentation générale

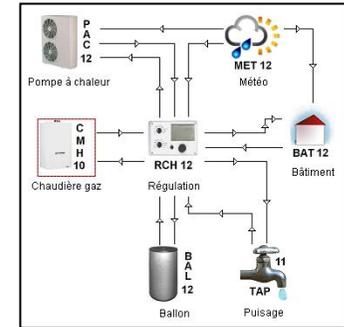
- BOOST permet de :
  - définir des modèles (=ensemble d'équations) / code C,
  - générer l'exécutable (compilateur intégré),
  - saisir les données d'entrée (tableur de type Excel),
  - réaliser un calcul,
  - visualiser les résultats.
- Les briques de base sont les modèles, disposés dans des modules BOOST, qui sont assemblés en métamodules :  
SIM\_EN16147 = Module PAC + Module Ballon + ....

# 1.4- Ergonomie : principe d'utilisation de BOOST

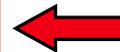
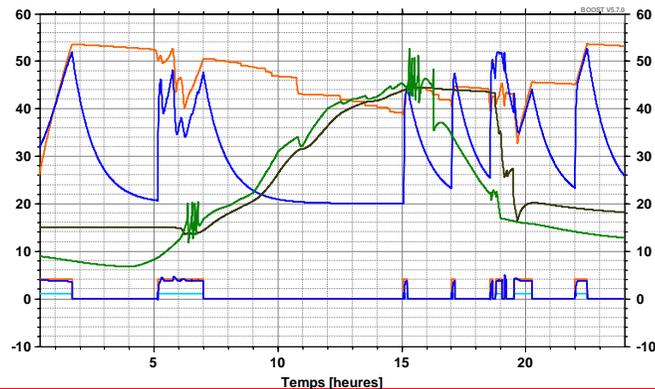
Développement  
de modules unitaires



Assemblage  
pour formation  
des métamodules



Analyse des résultats / tracés



PACDS 15  
V1

Données d'entrée et de sortie du module

SIM\_PACDS V1

Données d'entrée			Données de sortie		
Code	Nom	Valeur	Code	Nom	Valeur
<b>Données de la PAC</b>			<b>Données de certification</b>		
P1PM	Puissance moyenne en P1 (Pdm1) [kW]	6.14	DMT	DMT [h]	2.99
COP1	COP moyen en P1 (COPdm1) [kW]	3.66	PES	Pes (Thermique+Veille) [W]	61.26
COP2	COP moyen en P2 (COPpes) [kW]	2.17	COP	COP ECS [-]	1.97
NbCycl	Nombre de cycles en phase P2 [-]	2	TREF	Température de référence Ref [°C]	54.02
COP3	COP moyen en P3 (COPtap) [kW]	2.4	VMAX	Vol. maxi d'eau chaude utilisable [litres]	377.98
ReP4	Redémarrage PAC en phase P4 ?	Oui	<b>Données issues du rapport d'étude</b>		
P4PM	Puissance moyenne en P4 (Pvmax) [kW]	5.5	NRJP1	Energie absorbée / DMT [kWh]	5.02
Pveille	Puissance de Veille [W]	11	NRJP2	Energie absorbée / PES [kWh]	1.206
Sonde	Sonde de redémarrage en haut ?	Oui	VTAP	Volume puisé total VTAP [litres]	262.56
<b>Données du ballon</b>					

Données de l'Essai / Données de la Norme et de la Méthode / Données de Certification / Données de Vérification

## 1.5- BOOST : la simulation Monte-Carlo

- BOOST MC pour des **calculs en parallèle du GUM** (référence des métrologues), sortie en 2015 d'un guide complet d'utilisation (NT 2015/035), avec nombreux exemples :
  - Outil bien adapté aux métrologues,
  - Calcul rapide ( $10^6$  et  $10^7$  tirages possibles)
- Les fonctionnalités « Monte-Carlo » permettent :
  - Idem calculs instationnaires : de définir un **modèle**, des données d'entrée/sortie, de **visualiser** et de **post-traiter** les résultats.
  - Spécifiquement : associer aux données d'entrée des **distributions** choisies, d'effectuer des **tirages Monte-Carlo**
- A terme : **utilisation de BOOST MC pour l'optimisation**

## 2.1- BOOST : la simulation Instationnaire

- Les modules de BOOST traitent actuellement de :
  - La production / stockage / dissipation eau chaude
  - Process industriels « simples » (chaîne de peinture)
  
- Principaux modules « eau chaude » :
  - **BAL** : ballon de stockage ECS
  - **GUN** : générateur de chaleur (PAC + chaudière)
  - **BAT** : 5R3C ( >> modèle RT 3R1C) , tertiaire ou industriel, avec émetteurs à eau chaude
  - **CTA** : batteries avec condensation et vecteur « air »

## 2.2- Modules « utilitaires »

- **MET** : gestion fichiers météo + posttraitement
- **ECH** : échangeur de chaleur (méthode NUT)
- **TAP** : puisages normatifs, RT, etc.
- **TUB** : conduite déperditive
- **RES** : réservoir à température homogène
- **CSE** : capteur solaire à eau
- **PVM** : posttraitement de confort thermique
- **MIT** : mitigeur
- **RUM** : lois de l'air humide

## 2.3- Exemple de mise en œuvre du module RUM

- RUM : calculette / formules de l'air humide
- A droite, saisie des entrées; à gauche affichage des sorties

### Entrées

Choix de la loi de P. de vap. sat.  
Loi de pression de vap. sat. [MENU] Dupré-Bertrand

**\*\* 1 \*\* Calcul d humidité relative**  
Température d'air [°C] 100  
Ratio de mélange [g eau / kg air sec] 1000

**\*\* 2 \*\* Calcul de ratio de mélange**  
Température d'air [°C] 100  
Humidité Relative [%] 56

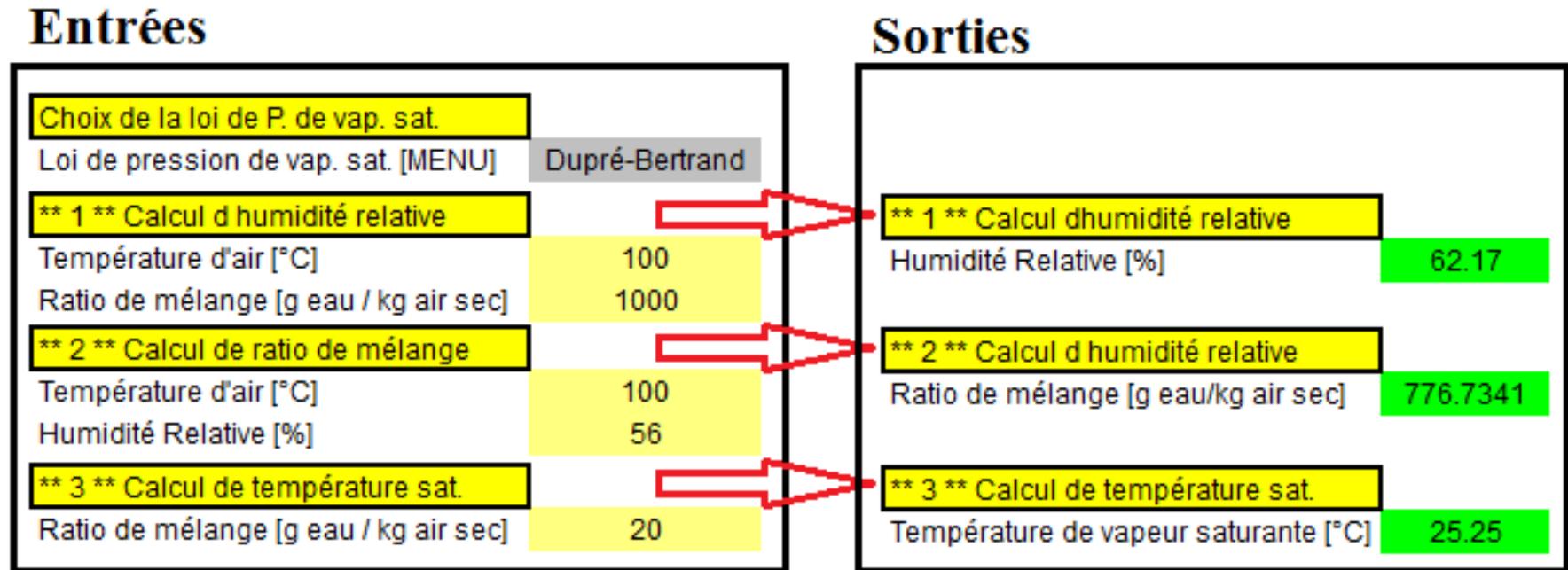
**\*\* 3 \*\* Calcul de température sat.**  
Ratio de mélange [g eau / kg air sec] 20

### Sorties

**\*\* 1 \*\* Calcul d humidité relative**  
Humidité Relative [%] 62.17

**\*\* 2 \*\* Calcul d humidité relative**  
Ratio de mélange [g eau/kg air sec] 776.7341

**\*\* 3 \*\* Calcul de température sat.**  
Température de vapeur saturante [°C] 25.25

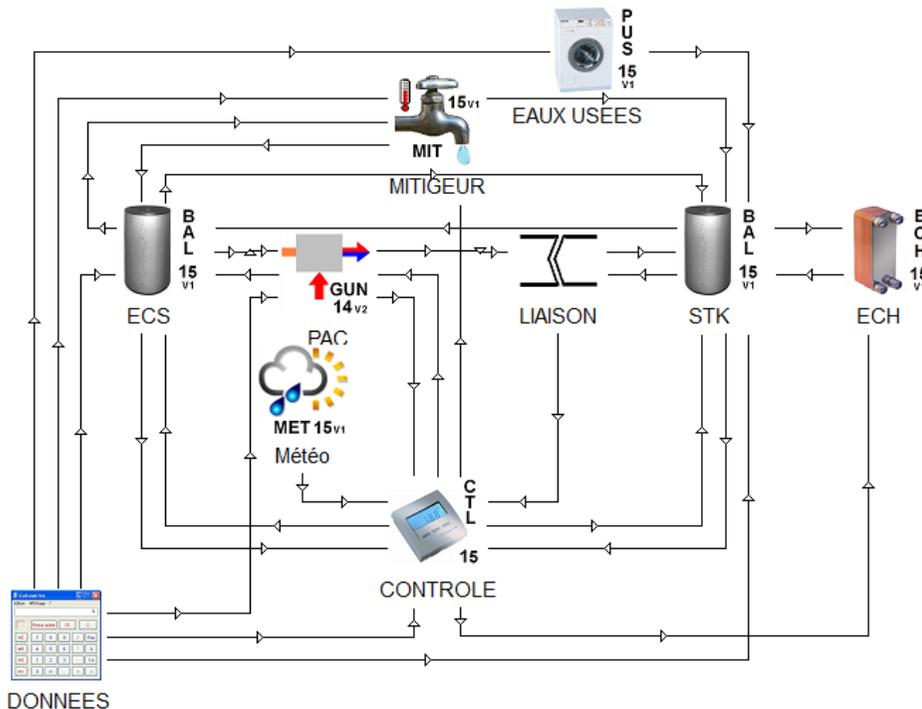


- Calcul automatique dès validation de la saisie

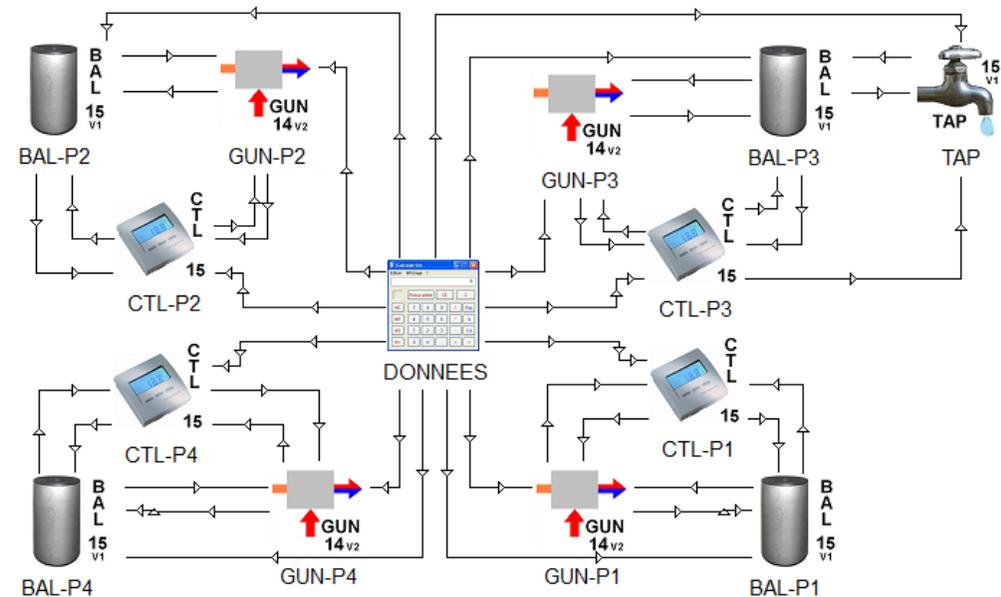
### 3.1- Modules dans les métamodules

- **RENFAT** : récupération d'énergie fatale
- **SIM\_EN16147** : simulation d'un essai EN 16147
- **PACHYB** : chaudière hybride (Chaudière+PAC)
- **MULTIF** : appareils multi-fonctions
- **BOUSOL-CSE** : boucle solaire + capteur solaire

- Gauche : **RENFAT**



- Droite : **SIM\_EN16147**

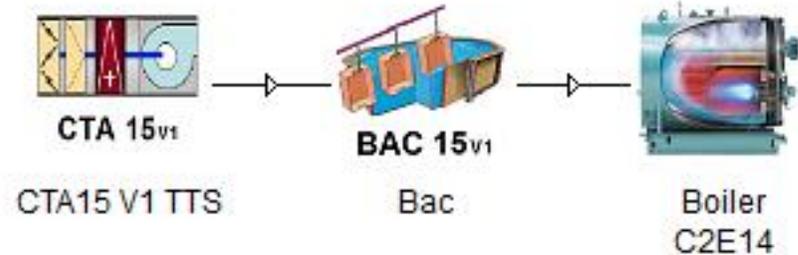


## 3.2- Modules pour l'industrie

- Dans le cadre du projet PFE3 (3<sup>ème</sup> et dernière année de ce projet ANR), développement du **métamodule CHAPET**
  - **Tunnel de traitement des surfaces (BAC)** : aspersion ou trempage des pièces
  - **Tunnel de séchage** : air chaud ou fumées ou infrarouges
  - **Application de peinture** : contrôle des conditions de ventilation et/ou maintien en température de la peinture
  - **Four de cuisson (FOU)** : air chaud ou fumées ou infrarouges
- Exemples suivants de 2 métamodules « industriels » avec illustration de **synopsis** : résultats sur fond de plan.

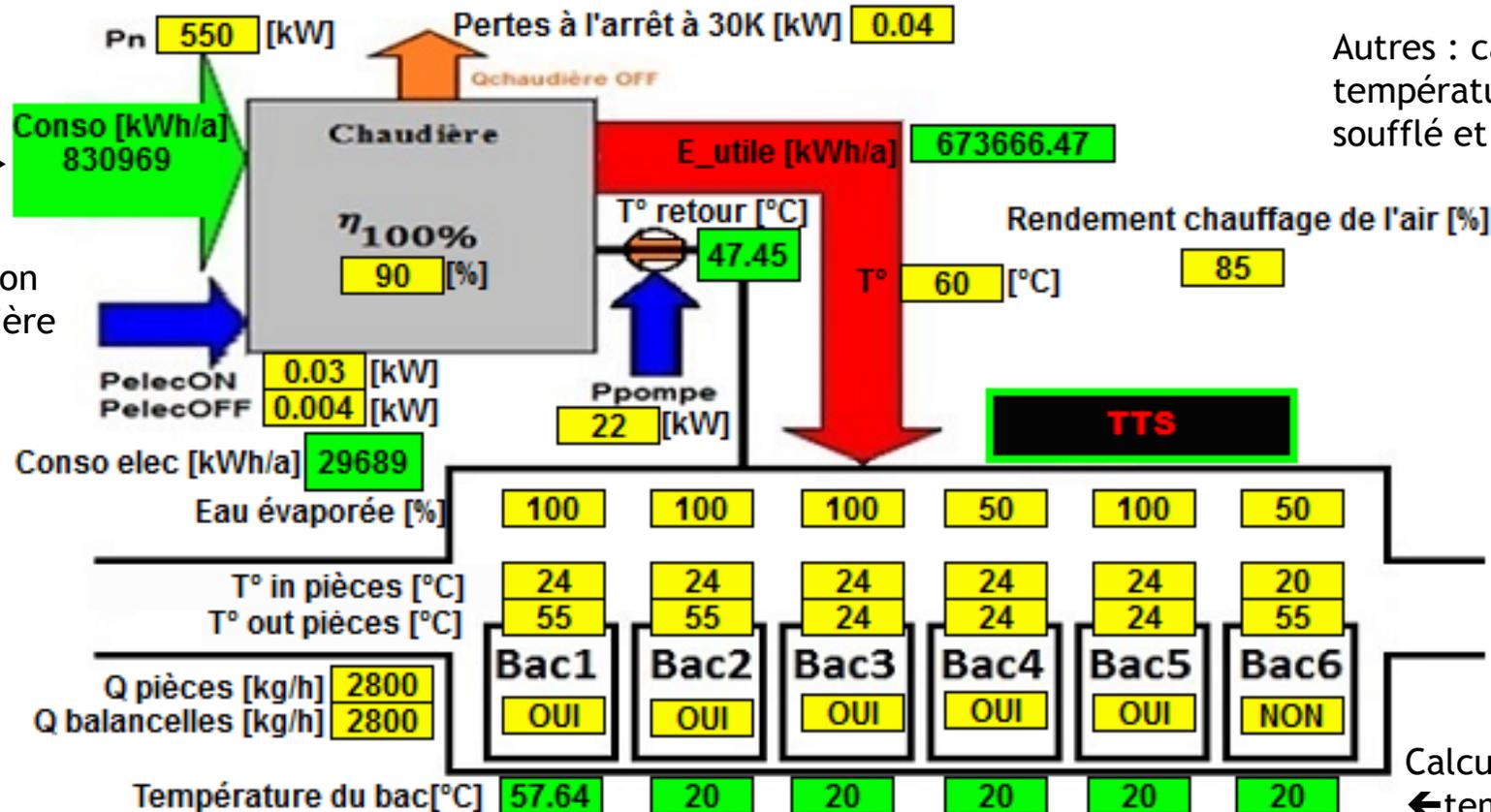
# 3.3- Modélisation du tunnel de traitement des surfaces

- Traitement de surface
  - Par aspersion
  - Par immersion dans bac



Autres : calcul de la température de l'air soufflé et de l'humidité

Calcul de la consommation de la chaudière



Calcul de la température du bac

### 3.4- Modélisation du tunnel de séchage

- Différentes zones traitées

- IR - Air chaud - Fumées

- Calcul de la consommation des brûleurs, des déperditions et de la température des pièces



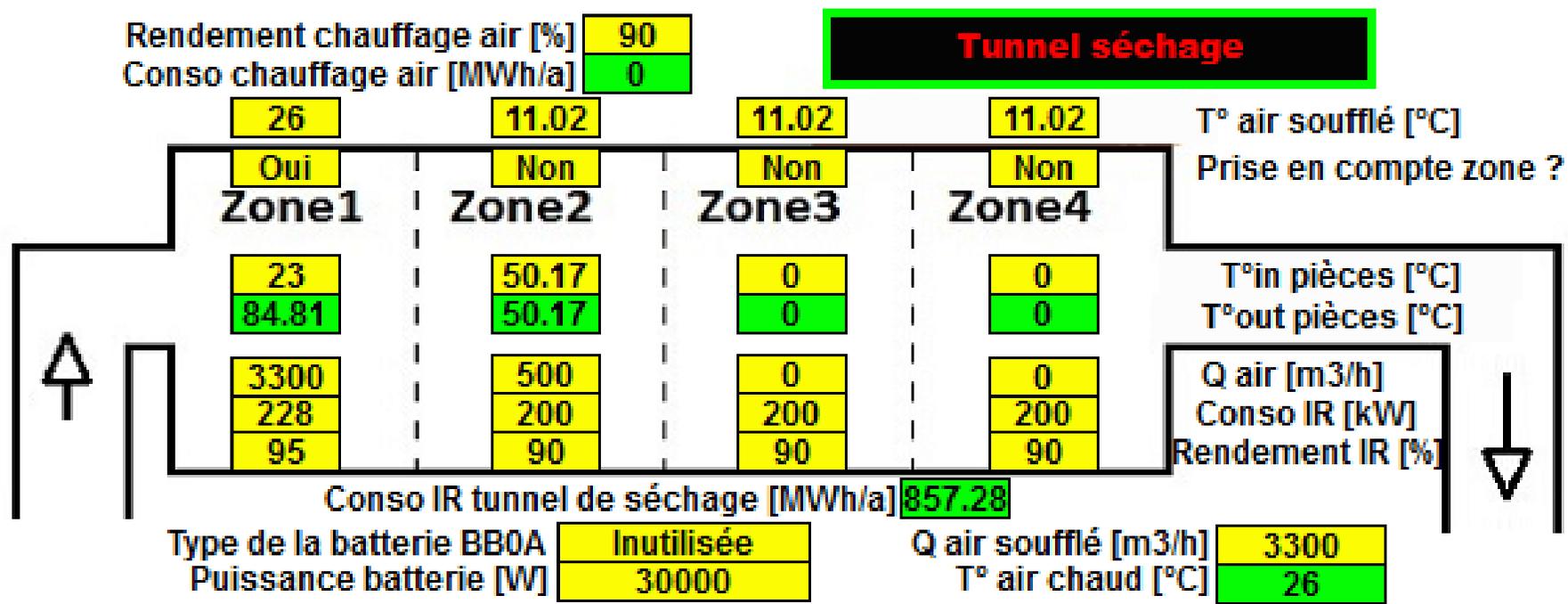
CTA 15v1



FUN 15v1

CTA15 V1 Séchage

FOUR\_Séchage



## 4.1- Conclusions sur la ré-utilisabilité des modèles

- Les modèles sont développés et testés dans l'environnement **Microsoft Visual C++**, sous forme de routines à appeler.
- Une fois validées, ces routines de base du modèle sont **intégrées dans un environnement de travail sous forme d'une DLL** (bibliothèque dynamique, chargée à l'exécution).
- Avantage : possibilité d'**utiliser les modèles dans d'autres environnements**.
- Exemple : utilisation du modèle de ballon BAL dans **AMESim** (LMS - Siemens)
- Autres environnements « cibles » : TRNSYS, LabView (banc virtuel ?), Matlab, etc. ?

# Exposés BOOST

---

*Merci pour votre attention et votre intérêt ...*

