

Simulateur Optimo

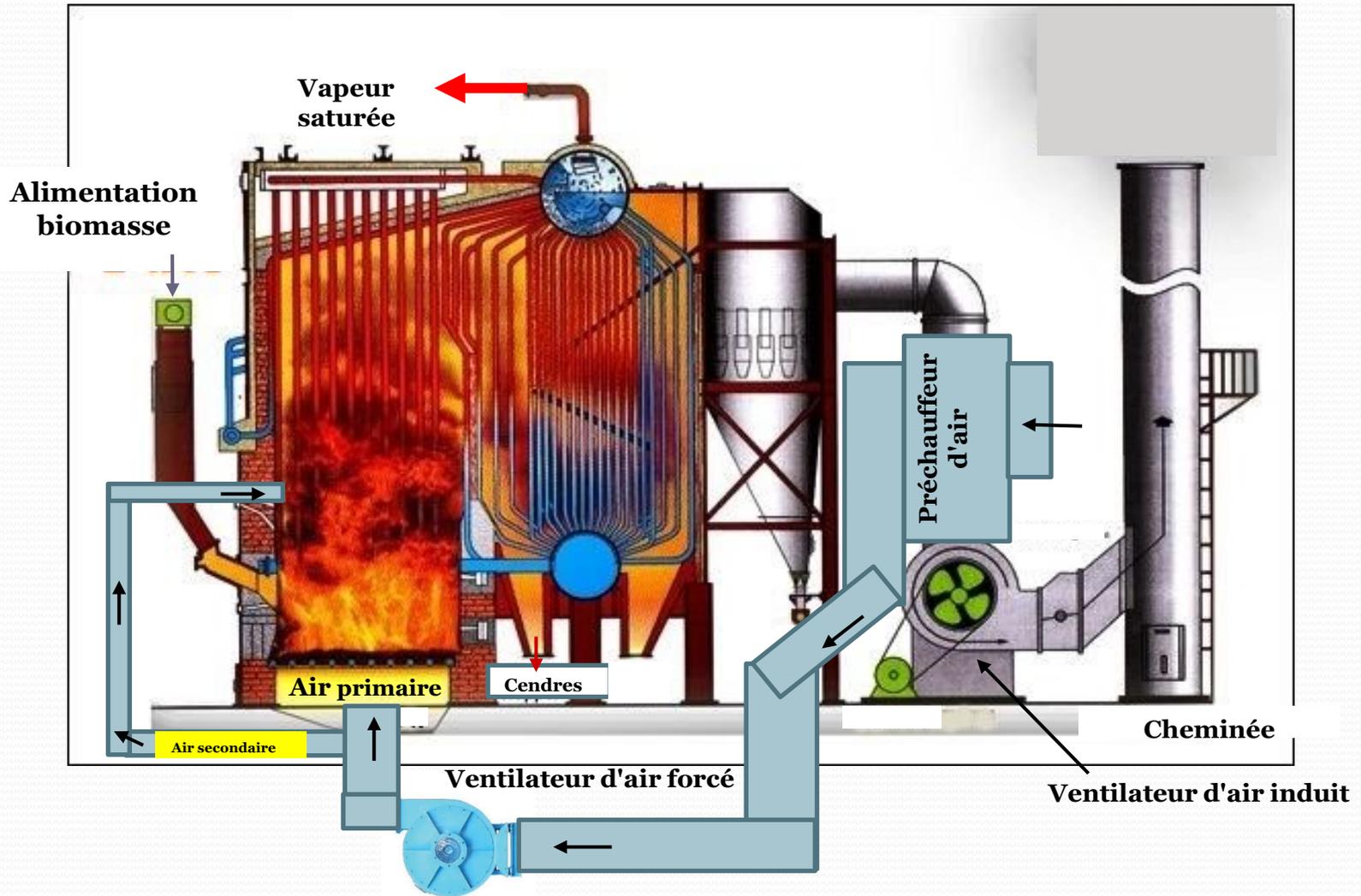
Outil d'optimisation
d'une chaudière vapeur à biomasse

Optimo

Optimo évalue l'impact économique de divers paramètres d'une chaudière à biomasse sur une production de vapeur prédéterminée.

Optimo utilise une fonction mathématique intégrée d'Excel: **le Solveur** pour optimiser la génération de vapeur tout en respectant des contraintes opérationnelles associées à la chaudière vapeur et à ses composantes.

Simulateur Optimo



Simulateur Optimo

- Son utilisation
- Sa structure
- Le mode de fonctionnement
- Le mode d'emploi
- Démonstration

Simulateur Optimo

Son utilisation

1. Formation
 - . tester, approfondir vos connaissances sur la combustion
 - . initier de nouveaux opérateurs

2. Évaluation
 - . chiffrer la capacité d'une chaudière et de ses équipements auxiliaires

 - . établir le prix référence de la biomasse

Simulateur Optimo

Son utilisation

3. Comparaison
 - . sélectionner et comparer diverses sources de biomasse
 - . varier le % d'humidité, la teneur énergétique
4. Simulation
 - . évaluer l'impact de diverses variables sur le rendement d'une chaudière
 - . optimiser une chaudière
5. Aide à la décision
 - . estimer le gain monétaire associé à diverses mesures d'économie d'énergie
 - . comment produire plus de vapeur

Simulateur Optimo

Sa structure

Onglet Data

Les intrants

Biomasse

- . composition chimique
- . humidité
- . teneur énergétique
- . prix

Chaudière

- . capacité du système d'alimentation en biomasse
- . capacité du ventilateur d'air forcé
- . capacité du ventilateur induit
- . capacité d'extraction des cendres

Simulateur Optimo

Sa structure

Onglet Data

Les intrants

Variables opérationnelles

- . température de l'air de combustion
- . température de l'eau d'alimentation
- . température des gaz de combustion
- . % d'excès d'oxygène
- . pression de vapeur
- . génération de vapeur

Onglet Data

Alimentation en biomasse - tableau des contraintes

Essence	Débit (2,205 lb/t) t/h (base humide)	Humidité % (base humide)	PCS Pouvoir calo. Btu/lb (base sèche)
Écorces de sapin	-	30.0	8,923
Écorces de chêne	-	60.0	8,403
Écorces de séquoia	-	50.0	8,488
Pin rigide		30.0	11,034

Période h/an Prix de l'énergie \$/MBtu

Alimentation totale en biomasse

Simulateur Optimo

Sa structure

Onglet Résultats

Les extrants

Tableau synthèse des variables optimisées

- . valeurs des contraintes imposées vs l'optimisation
- . menu donnant accès à 14 modes de simulation

Onglet Résultats

Simulation du 28-01-21

Coût minimal de la production vapeur

460,927 \$/an

Période

8,000 h/an

Nouvelle Simulation

Biomasse	Essence	Débit	Humidité	PCS	Prix	
		tm/h	%	Btu/lb	\$/tm	\$/tm
		(base humide)	(base humide)	(base sèche)	(base sèche)	(base humide)
No 1	Écorces de sapin	-	30.0	8,923	\$ 29.51	20.66
No 2	Écorces de chêne	-	60.0	8,403	\$ 27.79	11.12
No 3	Écorces de séquoia	-	50.0	8,488	\$ 28.07	14.04
No 4	Pin rigide	2.26	30.0	11,034	\$ 36.50	25.55
Total		2.26	30.0 (moyenne)	Coût de l'énergie	1.50 \$/MBtu	

Contraintes

après optimisation

<u>Vapeur</u>	Pression	paramètre d'opération	200	psig	
	Génération	valeur cible	30,000	lb/h	30,000
<u>Chaudière</u>	Alimentation en biomasse	capacité maximale	2.255	t/h	2.255
	Température de l'air de combustion	paramètre d'opération	100	°F	
	Ventilateur d'air forcé (total)	capacité maximale	7,617	pi³/min std	7,617
	Température des gaz de combustion	paramètre d'opération	400	°F	
	Ventilateur d'air induit	capacité maximale	8,363	pi³/min std	8,363
	Excès d'oxygène	paramètre d'opération	4.0	%	
	Température de flamme adiabatique				2,702 °F
	Efficacité de combustion				80.58 %
<u>Cendres</u>	Débit (total)	capacité maximale	1.00	tm/h	0.018

Simulateur Optimo

Sa structure

Onglet Sommaire

Les extrants

Tableau comparatif

. historique des diverses simulations d'une session

Onglet Sommaire

Historique

	S_1
Période (h/an)	8,000.0
Coût (\$/an)	460,926.7
Débit biomasse totale (tm/h humide)	2.3
Humidité moyenne (%)	30.0
Essence Source no 1	Écorces de sapin
débit (tm/h)	0.0
humidité (%)	30.0
PCS (Btu/lb)	8,923.5
Prix (\$/tm sec)	29.5
Essence Source no 2	Écorces de chêne
débit (tm/h)	0.0
humidité (%)	60.0
PCS (Btu/lb)	8,402.7
Prix (\$/tm sec)	27.8
Essence Source no 3	Écorces de séquoia
débit (tm/h)	0.0
humidité (%)	50.0
PCS (Btu/lb)	8,488.2
Prix (\$/tm sec)	28.1
Essence Source no 4	Pin rigide
débit (tm/h)	2.3
humidité (%)	30.0
PCS (Btu/lb)	11,034.4
Prix (\$/tm sec)	36.5
Coût de l'énergie (\$/MBtu)	1.5
Pression (psig)	200.0
Génération vapeur (lb/h)	30,000.0
Température air de combustion (°F)	100.0
Débit ventilateur air forcé (pi ³ /min std)	7,616.9
Température des gaz de combustion (°F)	400.0
Débit ventilateur air induit (pi ³ /min std)	8,362.9
Excès d'oxygène (%)	4.0
Température de flamme adiabatique (°F)	2,701.8
Efficacité de la chaudière (%)	80.6
Débit de cendres (tm/h)	0.018

Simulateur Optimo

Le mode de fonctionnement

intrants = extrants

- . bilan de masse
- . bilan d'énergie
- . bilan chimique – base molaire
- . bilan d'eau
- . bilan économique
- . intégration de calculateurs
- . optimisation via le solveur d'Excel

Simulateur Optimo

Le mode d'emploi

1. inscription d'une production vapeur
(onglet Résultats – Nouvelle simulation – option 3)
2. modification de la valeur d'une variable
(onglet Data ou onglet Résultats – nouvelle simulation)
3. analyse des résultats d'une simulation reportée dans un tableau synthèse
(onglet Résultats)
4. comparaison des résultats des diverses simulations
(onglet Sommaire)

Simulateur Optimo

Démonstration

Simulation no. 1 Augmentation de la température des gaz de combustion

Simulation no. 2 Réduction de la température de l'air de combustion

Simulation no. 3 Augmentation du % d'excès d'air

Simulation no. 4 Les trois simulations précédentes simultanément

Simulation no. 5 Imposer une source de biomasse

Varier

le débit

le % d'humidité

le prix

le pouvoir calorifique supérieur