

Analyse de Sensibilité

Partie 2 : application

Martin PEREZ
Jean NOËL



Plan de la présentation

- 1 – **Présentation** du module TEX
- 2 – **Méthodologie** pour l'analyse de sensibilité
- 3 – **Analyse de sensibilité** du module TEX

Partie 1

Présentation du module TEX

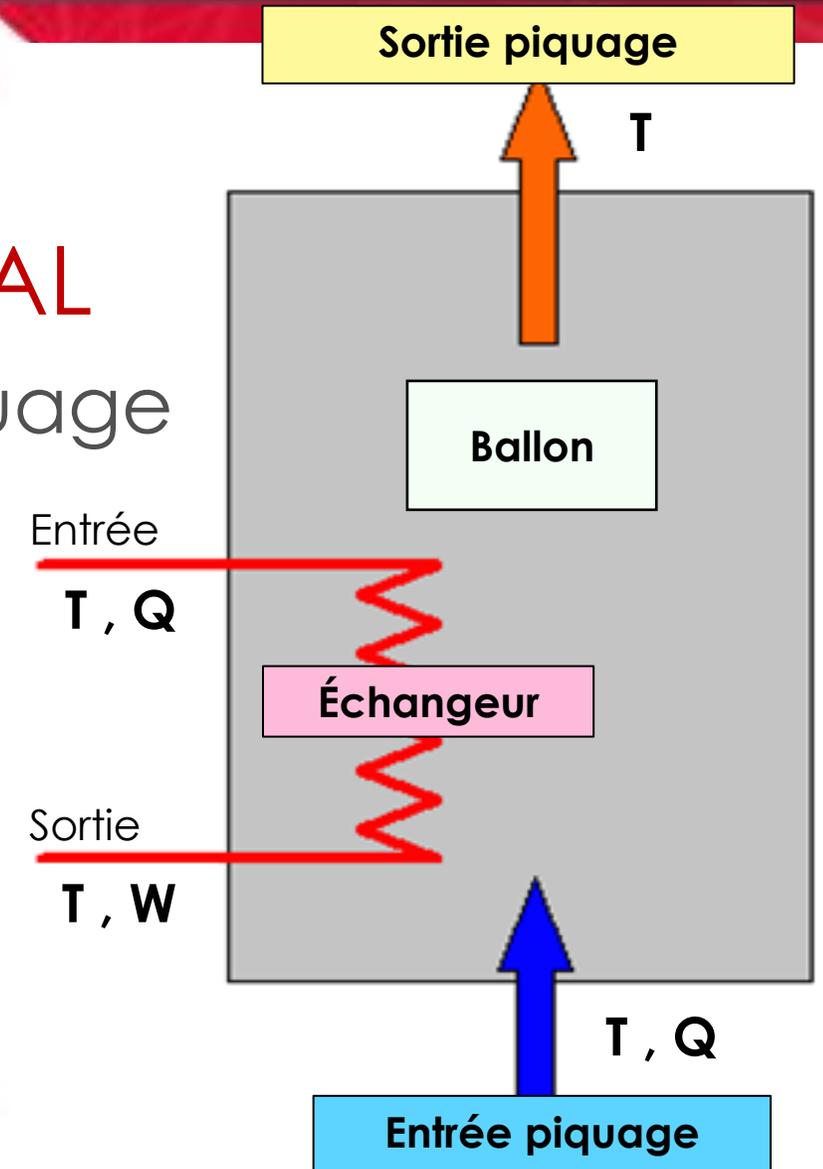
Module TEX : présentation

TEX intègre le modèle de ballon BAL

- Système = ballon + échangeur + piquage

Bilan thermique stationnaire

- TEX établit l'état d'**équilibre** entre l'**énergie** fournie par l'**échangeur** et celle retirée par le **piquage**
- L'utilisateur fournit certaines entrées et TEX calcule **automatiquement** les sorties





Module TEX : les variables

Le module TEX possède **16 variables d'entrée**

- **Principales** : températures et débits d'entrée de l'échangeur et du piquage (4)
- **Paramètres** dimensionnant du système (12)

Et 3 Variables de sortie :

- Température de sortie du piquage
- Température de sortie de l'échangeur
- Puissance fournie à l'échangeur



Module TEX : problématique

Étude du bilan énergétique du ballon ECS

- **Étudier l'impact** des entrées principales sur les sorties (températures et puissance échangeur et piquage)
- **Dimensionner le système** (optimisation des variables)

Intérêt de l'Analyse de Sensibilité

- **Identifier** les variables les plus influentes
- **Quantifier** les variations de ces variables

Partie 2

Méthodologie générale pour l'analyse de sensibilité

Méthodologie : exemple sur TEX

Le module TEX est gourmand en temps calcul ...

- 16 variables d'entrée et 3 variables de sortie
- Environ **2 secondes de calcul** (résolution instationnaire)

Une **analyse locale** fournit rapidement les principales variables, élimination des autres ...

L'**analyse globale** s'applique alors à un nombre réduit de variables d'entrée ...

- Limitation du temps de calcul
- Interprétation des résultats plus simple

Méthodologie : cas général

Analyse d'un modèle en deux étapes

- ▶ **1^{ère} étape** : réduction du nombre de variables
 - ▶ Variables peu influentes déterminées par une analyse locale et fixées comme paramètres
- ▶ **2^{ème} étape** : analyse de sensibilité sur le nombre réduit de variables d'entrée
 - ▶ Par des méthodes locales : « différentielle » et MORRIS
 - ▶ Par une méthode globale : SOBOL

Partie 3

Analyse de sensibilité du module TEX

Analyse du module TEX : simplification

Réduction du nombre de variables par méthode locale

- Élimination des variables dont la contribution à la variabilité est inférieure à 5%

La méthode « Différentielle » est ici **inefficace**

La méthode de MORRIS conduit à ne **conserver que 9 des 16 variables d'entrée**

Temp. entrée échangeur	Débit entrée échangeur	Diamètre intérieur	Diamètre extérieur	Débit entrée puisage	Conductivité email	Épaisseur email	Surface échangeur	Facteur d'excentricité
------------------------	------------------------	--------------------	--------------------	----------------------	--------------------	-----------------	-------------------	------------------------

Impact / température de sortie Echangeur

Variables influentes

- « Différentielle »

λ_{email}	E
--------------------------	-----

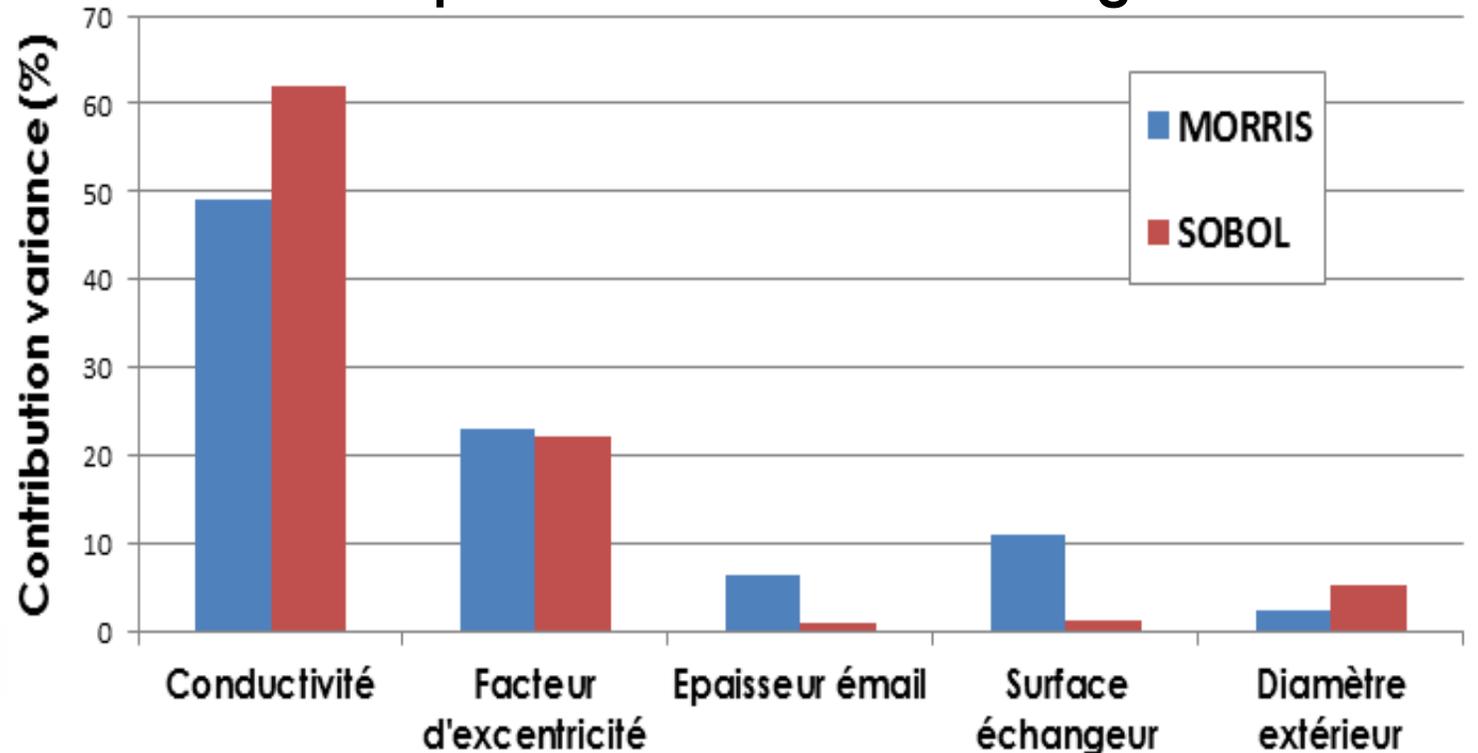
- MORRIS

λ_{email}	E	e_{email}	S_{ech}
--------------------------	-----	--------------------	------------------

- SOBOL

λ_{email}	E	-	-	d_{ext}
--------------------------	-----	---	---	------------------

Température sortie de l'échangeur



Impact / température de sortie Piquage

Variables influentes

- « Différentielle »

λ_{email}	E
--------------------------	-----

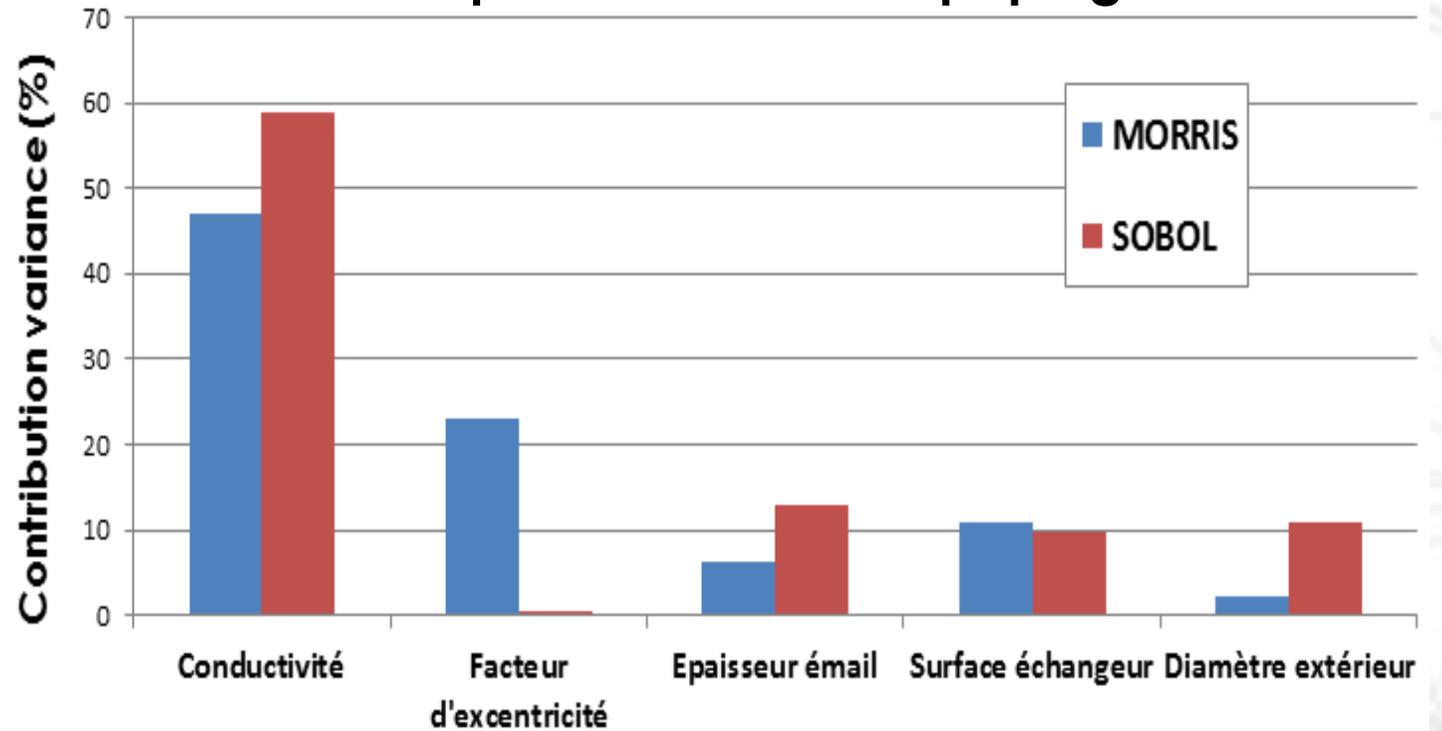
- MORRIS

λ_{email}	E	e_{email}	S_{ech}
--------------------------	-----	--------------------	------------------

- SOBOL

λ_{email}	-	e_{email}	S_{ech}	d_{ext}
--------------------------	---	--------------------	------------------	------------------

Température sortie de piquage



Module TEX : comparaison méthodes

Discussion

Méthode	Intérêt	Temps de calcul
Différentielle	Peu adaptée au problème	10 s
MORRIS	Réduire (rapidement) le nombre de variables Déterminer la plupart des variables influentes Donner l'ordre de grandeur de la contribution de ces variables	1 min
SOBOL	Déterminer toutes les variables influentes et quantifier leur influence	10 h

Synthèse

Conclusions

Conclusions

- Les **méthodes locale et globale ont été appliquées à TEX**, qui est un modèle bien utilisé
- Ces méthodes fonctionnent parfaitement et donnent des **résultats exploitables**
- La méthodologie proposée pour l'analyse de modèle permet une **analyse accélérée** du comportement d'un système

Merci de votre attention

Des questions ?

