



ANALYSE DE SENSIBILITE D'UN ORC (ORGANIC RANKINE CYCLE) APPLIQUE A LA PRODUCTION D'ELECTRICITE A PARTIR DE L'ENERGIE THERMIQUE DES MERS.

Alexandre DIJOUX^{ab*}, Bertrand CLAUZADE^b, Frantz SINAMA^a, Olivier MARC^a, Jean CASTAING-LASVIGNOTTES^a

^a Laboratoire PIMENT, Université de La Réunion, Saint-Pierre, La Réunion, France DOM

^b DCNS, Centre Indret, La Montagne, France

* Auteur correspondant : alexandre.dijoux@univ-reunion.fr

Résumé

Un modèle a été élaboré pour comparer une grande quantité de fluides de travail aux propriétés diverses, notamment des fluides purs et des mélanges, dans des conditions similaires de fonctionnement pour un Cycle Organique de Rankine (ORC) à basse température de source chaude. Ce modèle repose sur l'utilisation de la différence de température entropique moyenne dans les échangeurs. Une application a ensuite été réalisée sur l'Energie Thermique des Mers (ETM), en utilisant des données expérimentales d'un prototype à La Réunion. Une analyse de sensibilité basée sur la détermination des indices de Sobol a ensuite été menée en considérant 10 paramètres d'entrée du modèle.

MODELISATION DU CYCLE ORC

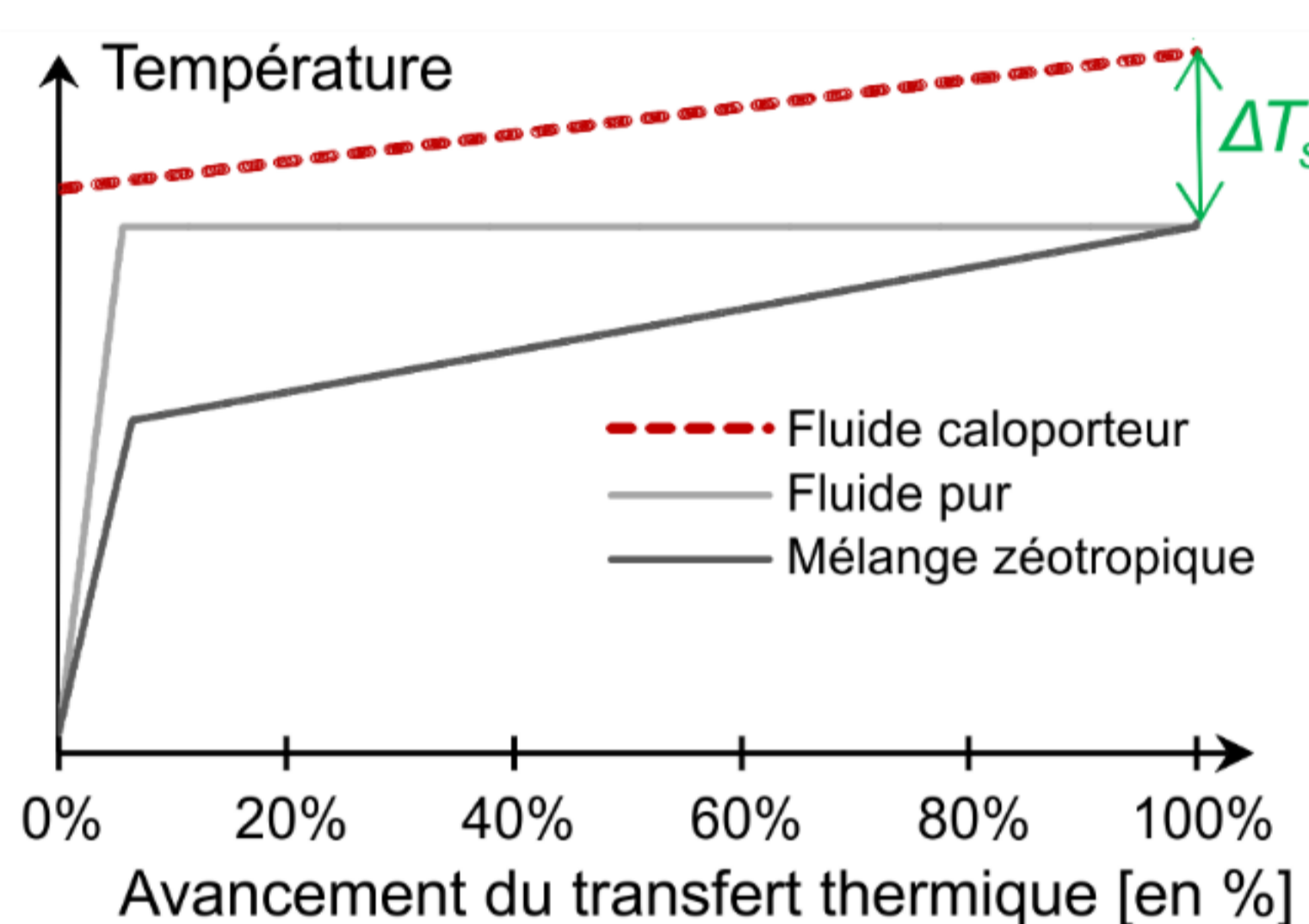
Le cycle ORC a été modélisé en considérant les paramètres suivants :

Composant	Paramètres
ECHANGEURS	Différences de température entropique moyenne Surchauffe/Sous-refroidissement Pertes de charge
TURBINE	Rendement isentropique
POMPE	Rendement isentropique

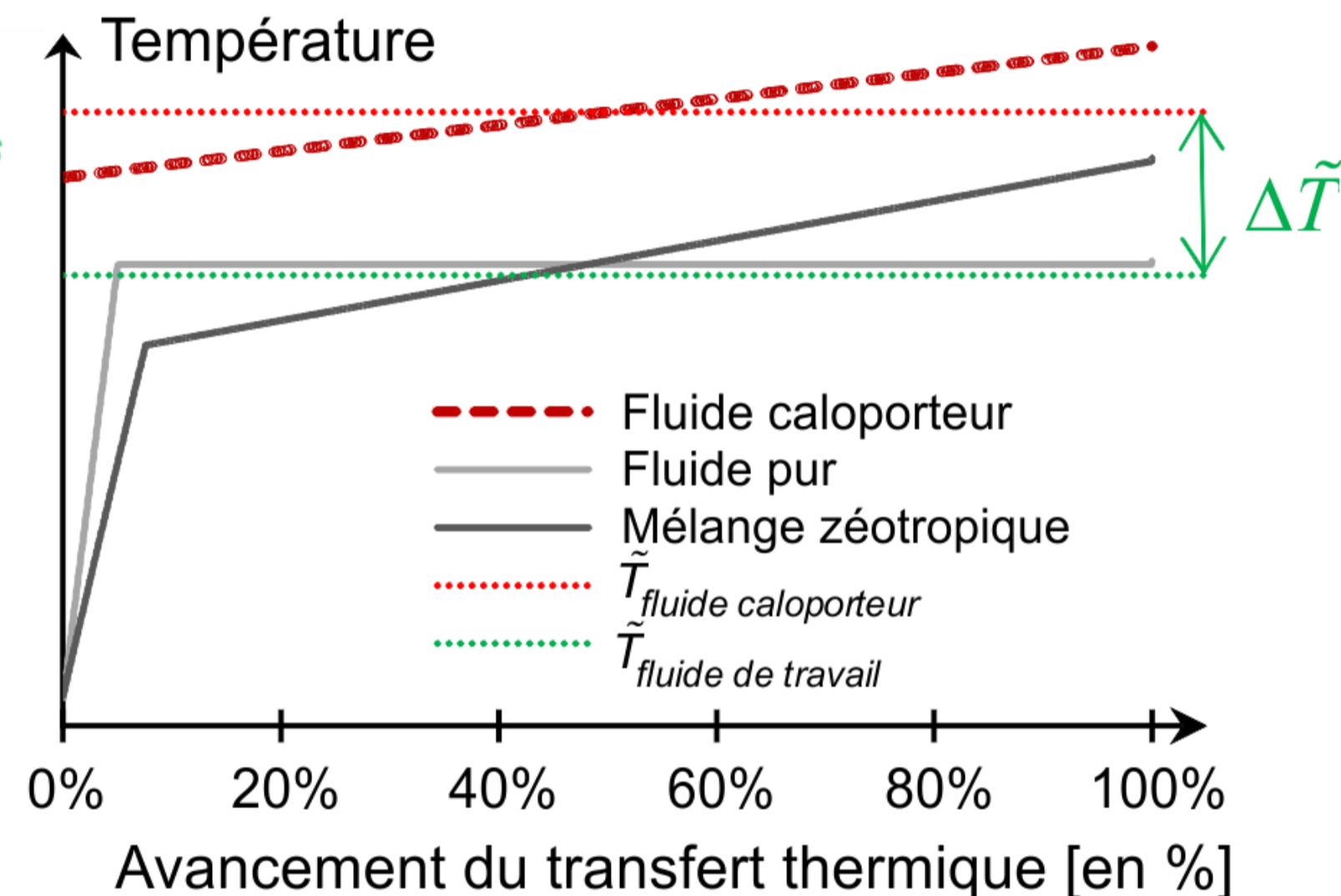
La température entropique moyenne d'un fluide dans un échangeur est définie par le rapport de sa variation d'enthalpie sur sa variation d'entropie au sein de l'échangeur : $\tilde{T} = \Delta h / \Delta s$

L'utilisation de la différence de température entropique moyenne dans les échangeurs $\Delta\tilde{T}$ est utile pour comparer des fluides purs avec des mélanges dans des situations similaires de fonctionnement.

Profil des températures dans un évaporateur avec utilisation du ΔT en sortie comme paramètre



Profil des températures dans un évaporateur avec utilisation du $\Delta\tilde{T}$ comme paramètre

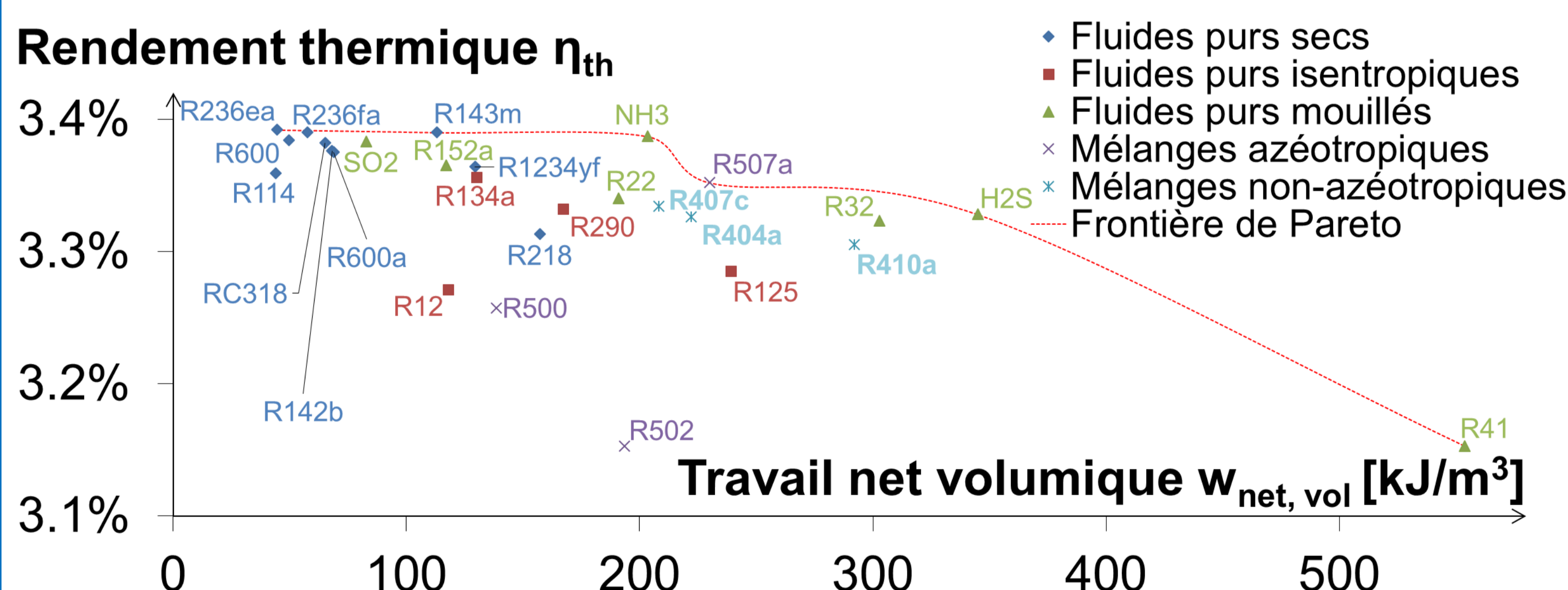


APPLICATION A LA COMPARAISON DES FLUIDES POUR L'ENERGIE THERMIQUE DES MERS

Comparaison des fluides suivant deux critères :

- Le rendement thermique
- Le travail net volumique (représentatif de la taille de la turbine)

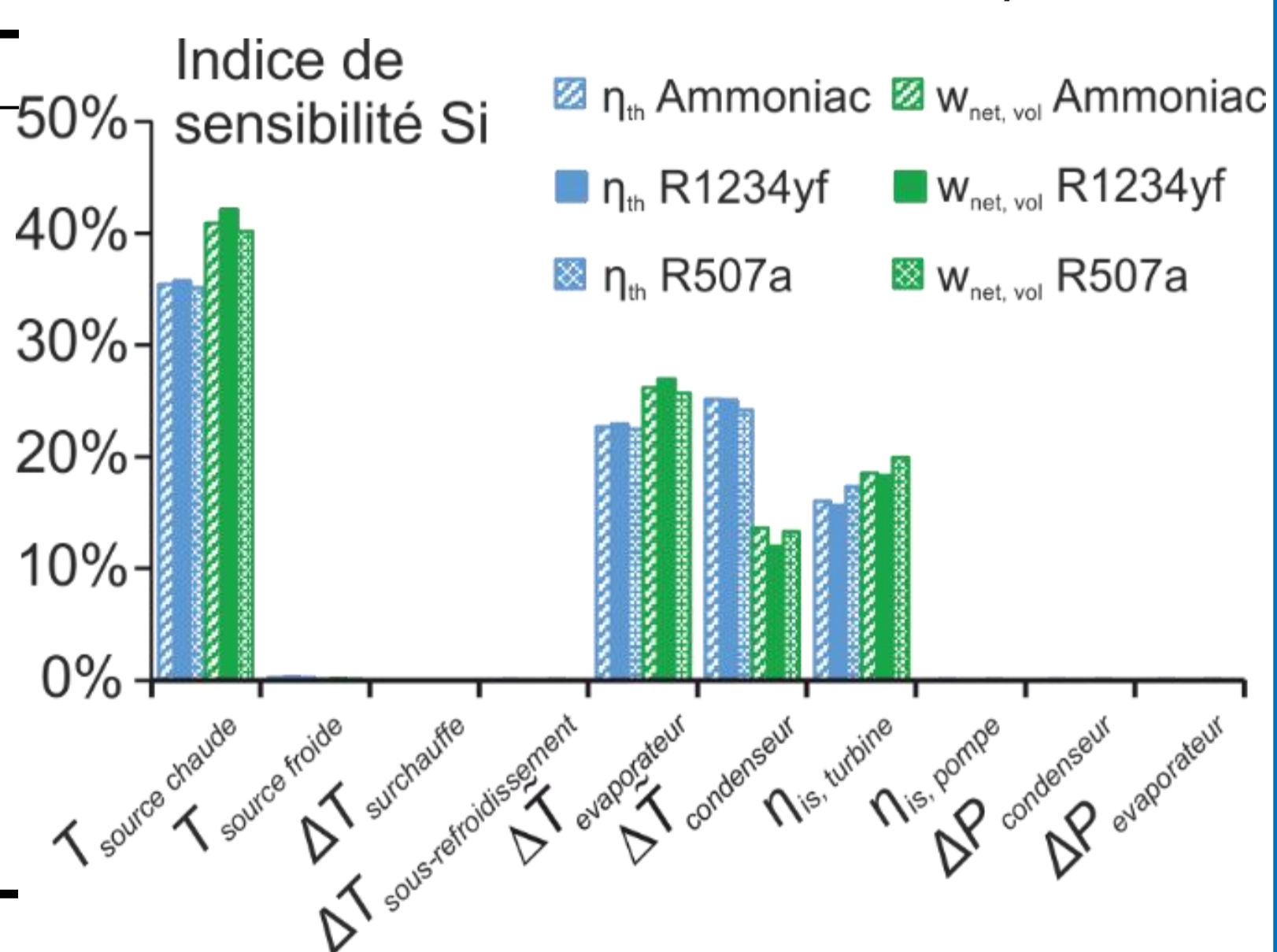
Un front de Pareto donne les meilleurs fluides pour les 2 critères.



ANALYSE DE SENSIBILITE

- Génération de jeux de paramètres aléatoires (distribution uniforme sur le domaine de variation)
- Calcul des résultats pour chaque jeu de paramètres
- Décomposition sur une base de polynôme de Legendre
- Calcul des indices de sensibilité de Sobol Si (part de la variance du paramètre i sur la variance totale du résultat).

Paramètre	Unité	Valeur	Domaine
$T_{source\ chaude}$	°C	25,5	$\pm 2,5$
$T_{source\ froide}$	°C	5	$\pm 0,2$
$\Delta T_{surchauffe}$	°C	1	$\pm 0,5$
$\Delta T_{sous-refroidissement}$	°C	1	$\pm 0,5$
$\Delta\tilde{T}_{\text{évaporateur}}$	°C	4	± 2
$\Delta\tilde{T}_{\text{condenseur}}$	°C	4	± 2
$\eta_{is, turbine}$	%	0,8	$\pm 0,1$
$\eta_{is, pompe}$	%	0,8	$\pm 0,1$
$\Delta P_{condenseur}$	bar	0,3	$\pm 0,15$
$\Delta P_{\text{évaporateur}}$	bar	0,3	$\pm 0,15$



La comparaison des fluides réalisée reste valide dans le domaine de variation des paramètres considérés.

Conclusions et perspectives

L'utilisation de la différence de température entropique moyenne permet de comparer des fluides dans des situations similaires de fonctionnement, car il s'agit du paramètre de description des échangeurs qui agit directement sur les performances thermodynamiques du cycle. Une application à l'ETM montre que l'ammoniac, le R507a et l'ammoniac sont des fluides pertinents.

