

Equilibre liquide-vapeur CO₂+ R1234yf

Besoins pour applications

Pascal Tobaly

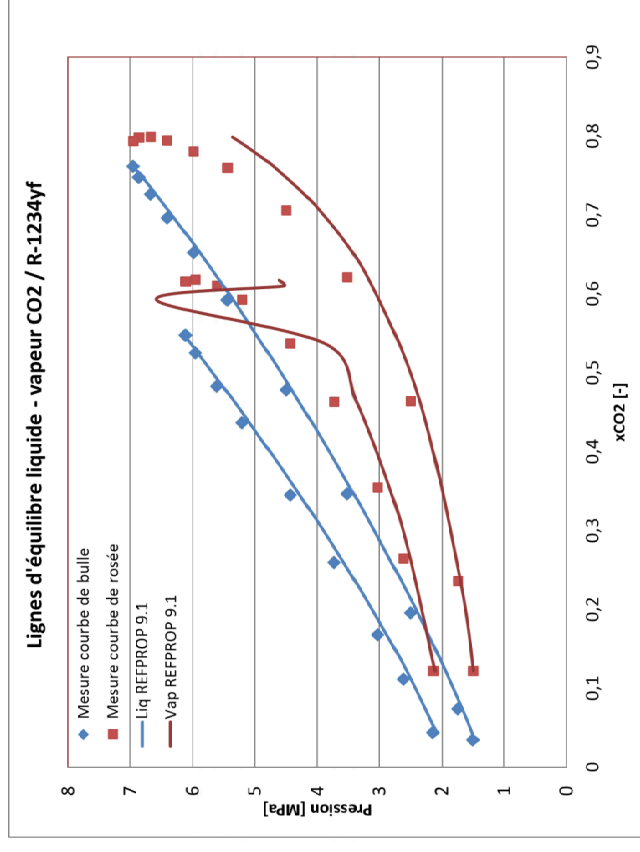
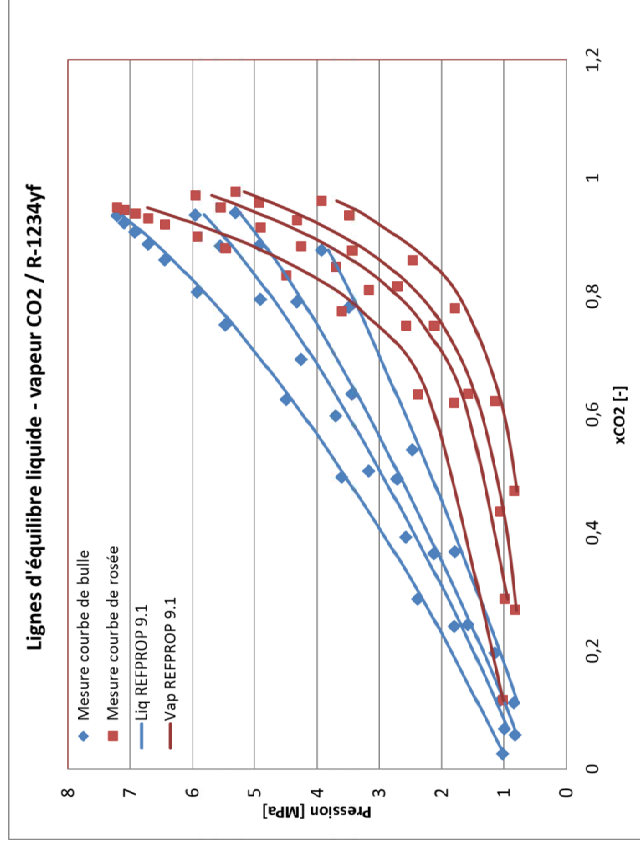
- Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion



Besoins pour applications

Pascal Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

- Pompe à chaleur
- CO₂ + Diméthyle Ether

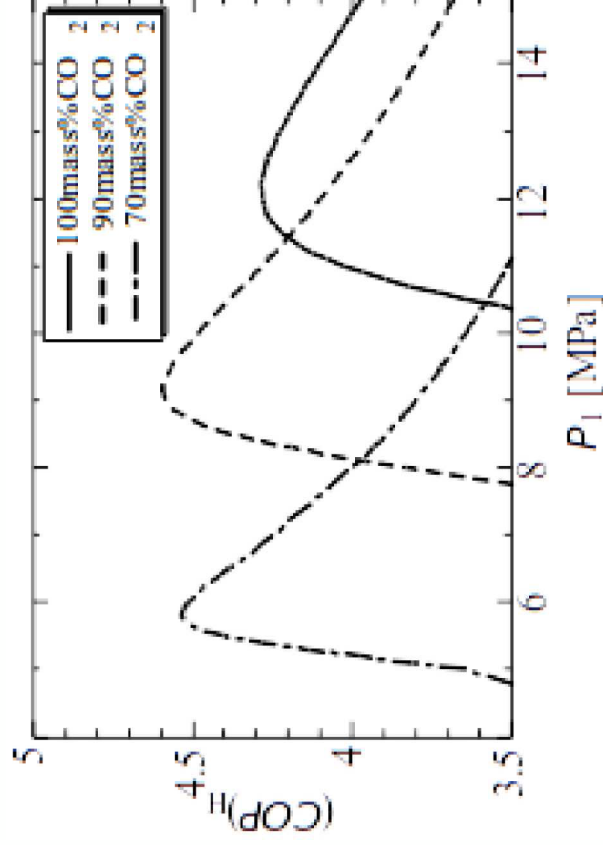


Figure 3: Variation of $(COP)_H$

Onaka et al. (2008)

Besoins pour applications

Pascal Tobaly
- Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

- Pompe à chaleur
- CO₂ + Diméthyle Ether

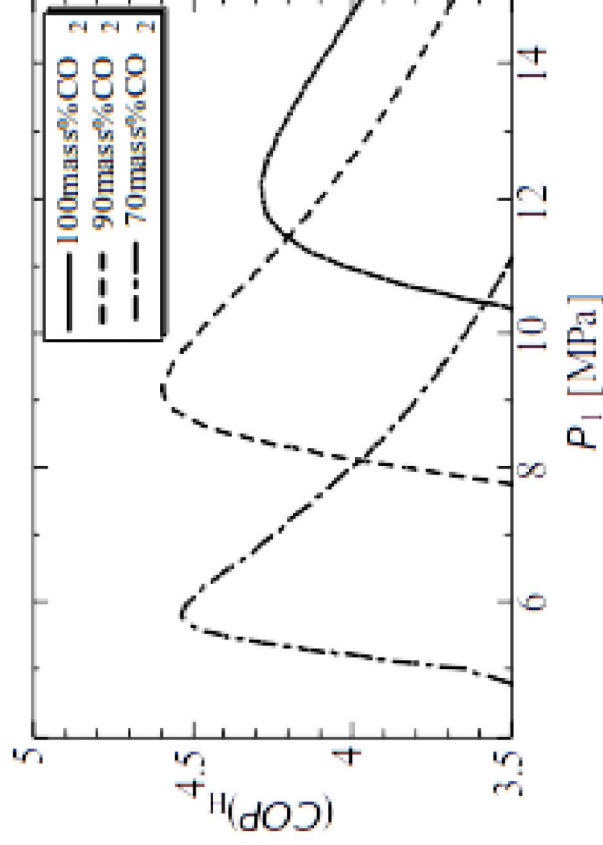


Figure3: Variation of (COP)_H

Onaka et al. (2008)

Résultats

- COP ↑
- HP ↓

Besoins pour applications

Pascal Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

- Pompe à chaleur
- CO₂ + Diméthyle Ether

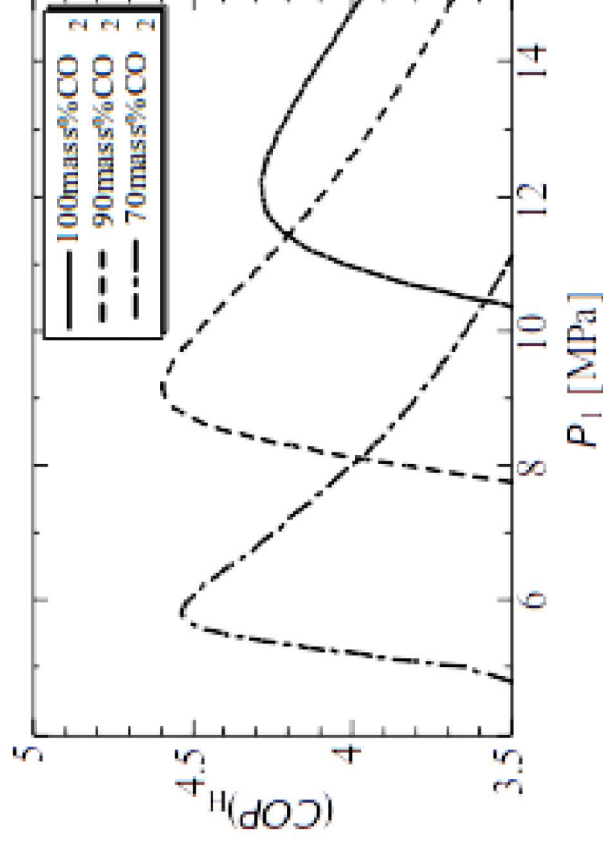


Figure3: Variation of $(COP)_H$

Onaka et al. (2008)

Résultats

- COP ↑
- HP ↓
- Equation BWR modifiée
- Données expérimentales
 - Equilibres liquide-vapeur
 - Tsang and Sreett (1981)
 - 0 -113°C
 - 2 - 79 bar
- Pas de données calorimétriques

Utilisation de mélanges

Exemple Cycle « Auto-cascade » »

Besoins pour applications

Pascal Tobaly
-
Cnam

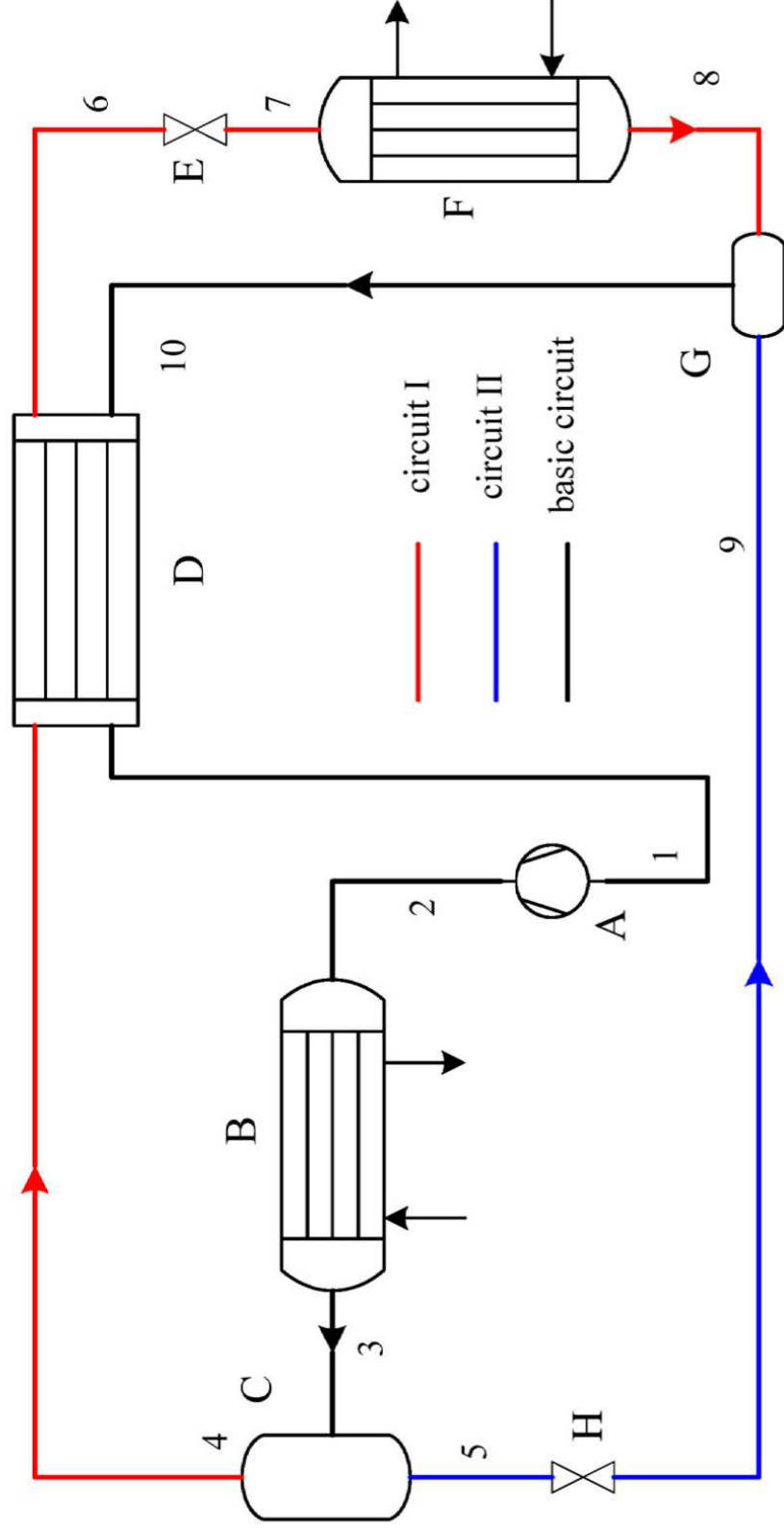
Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

L. Zhao et al. / Energy and Buildings 82 (2014) 621–631



A-compressor B-condenser C-separator D-recuperator
E-throttle valve I F-evaporator G-mixer H-throttle valve II

Cycle « Auto-cascade » »

Besoins pour applications

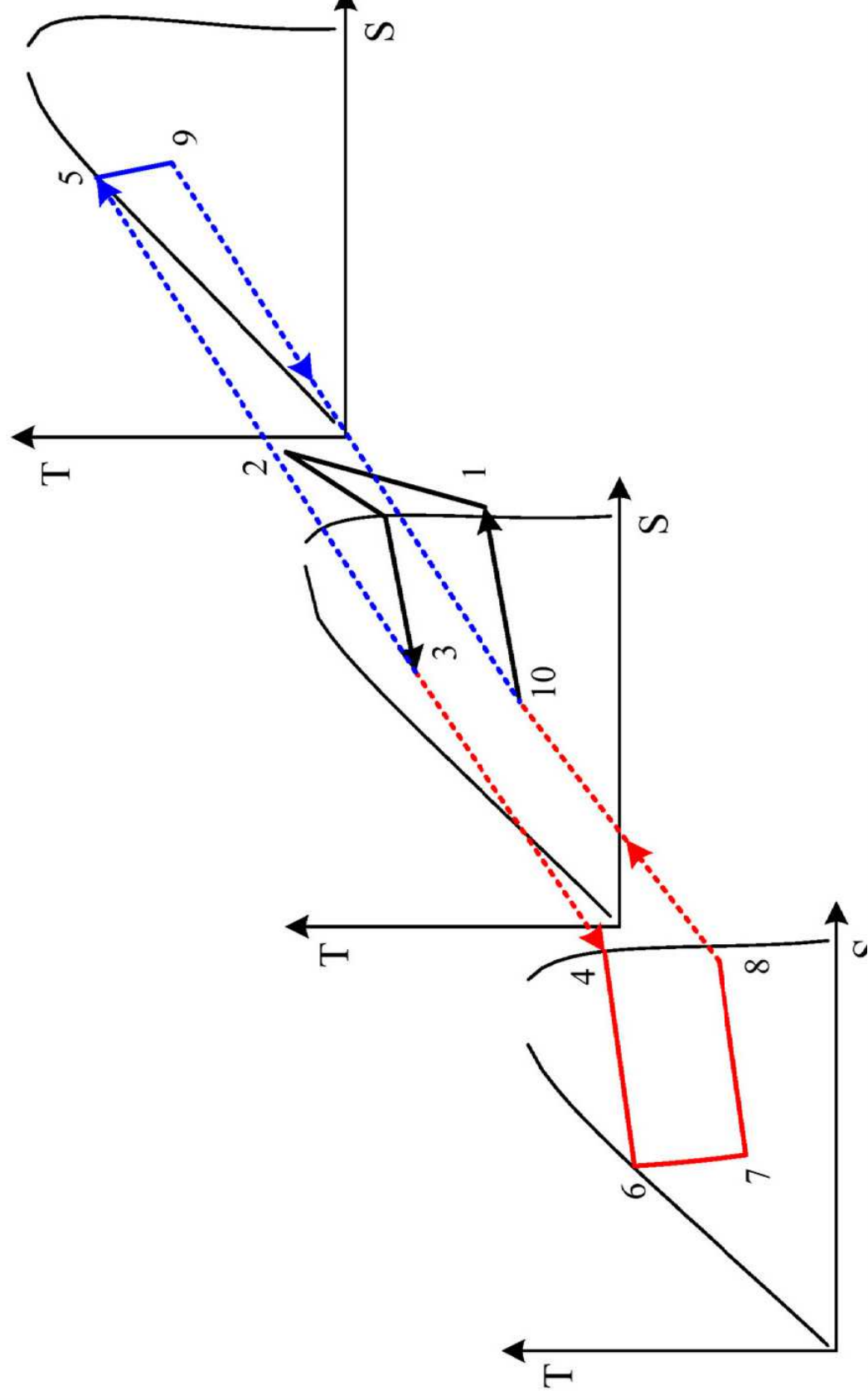
Pascal
Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion



Besoins pour applications

Pascal
Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

- Solubilité frigorigène dans huile
- Viscosité du mélange huile - frigorigène
- Taux de circulation d'huile (OCR)
- Enthalpie du mélange
- Conductivité du mélange

Besoins pour applications

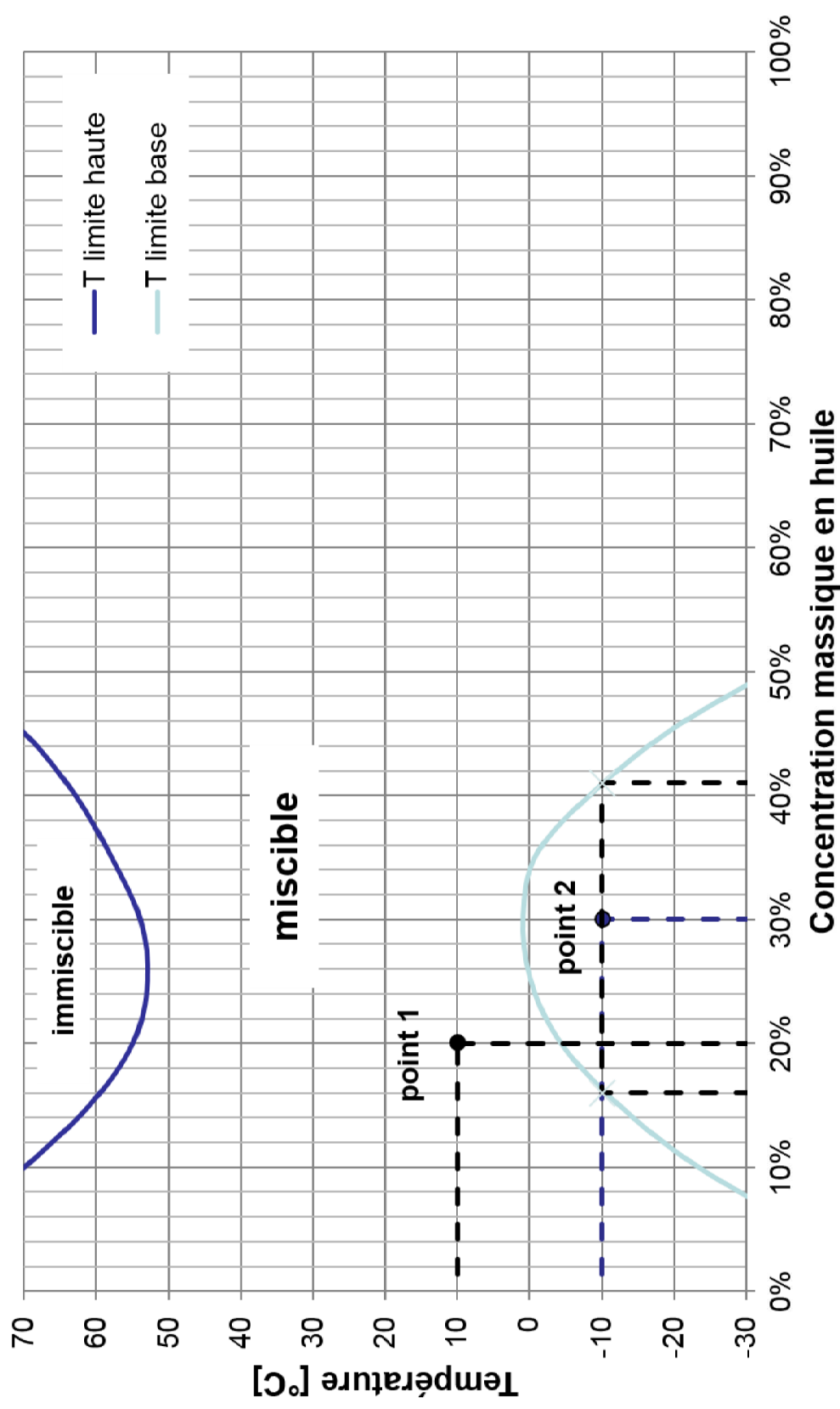
Pascal
Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion



Besoins pour applications

Pascal Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

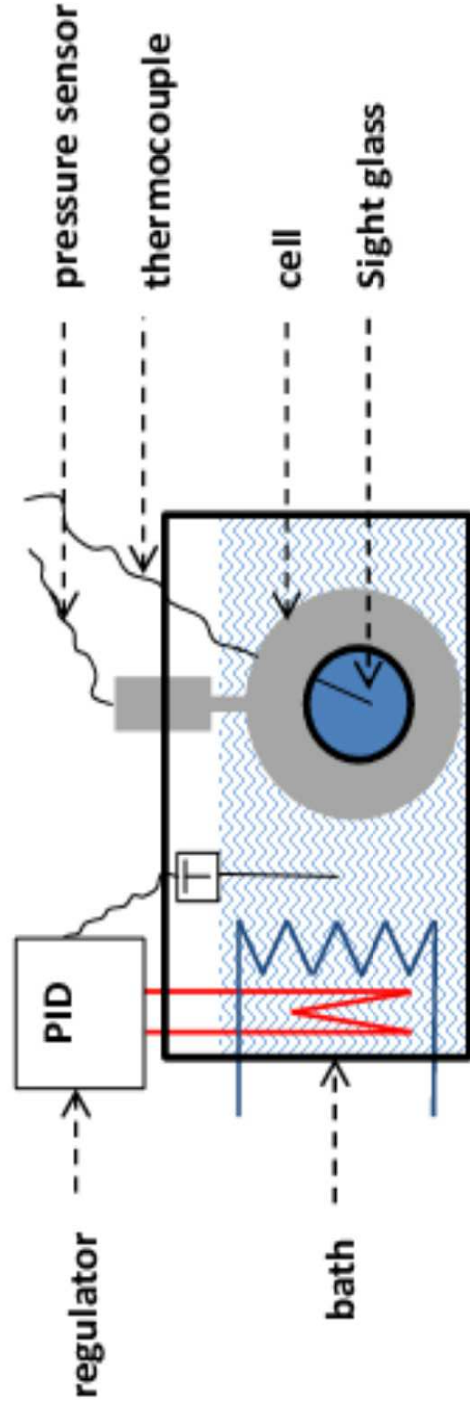


Figure 1: Schematic representation of the test facility

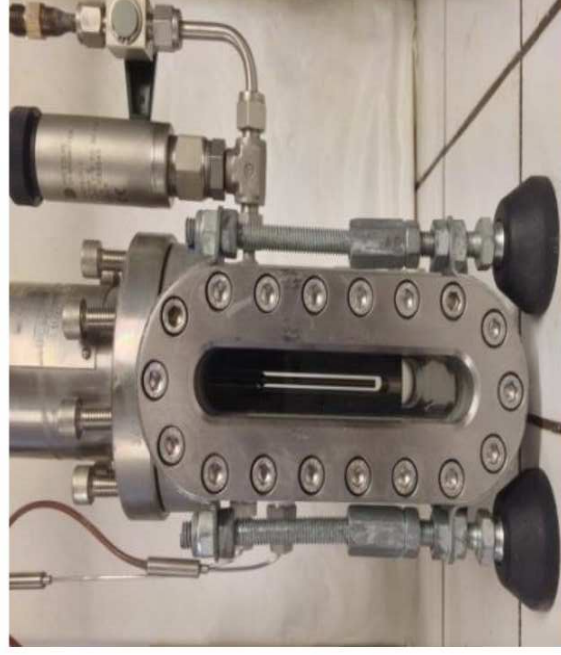


Figure 2: Viscosity/solubility/miscibility cell (left) and miscibility/solubility cell (right)

Besoins pour applications

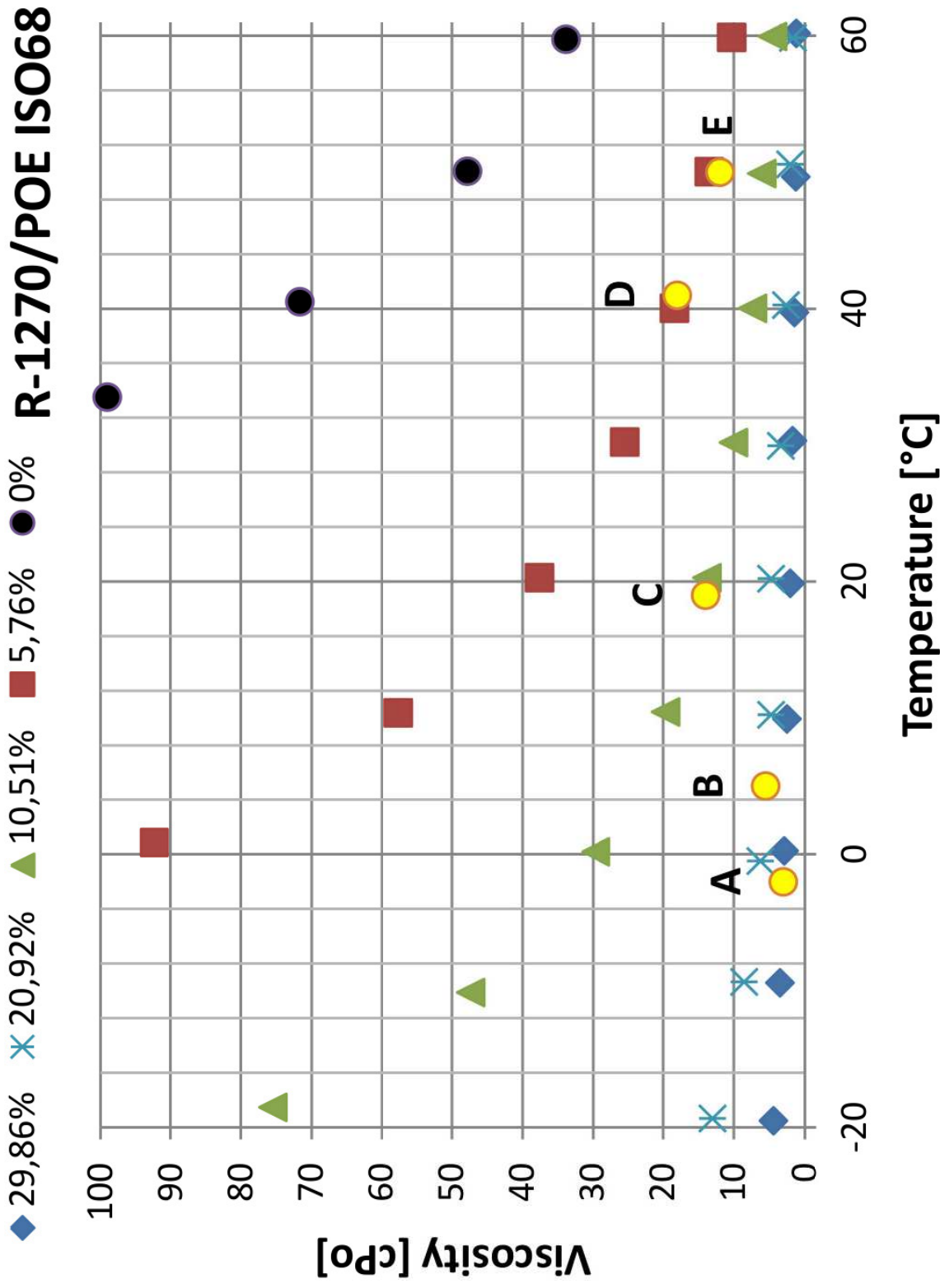
Pascal
Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion



Viscosité

Diagramme P μ T

Besoins pour applications

Pascal
Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

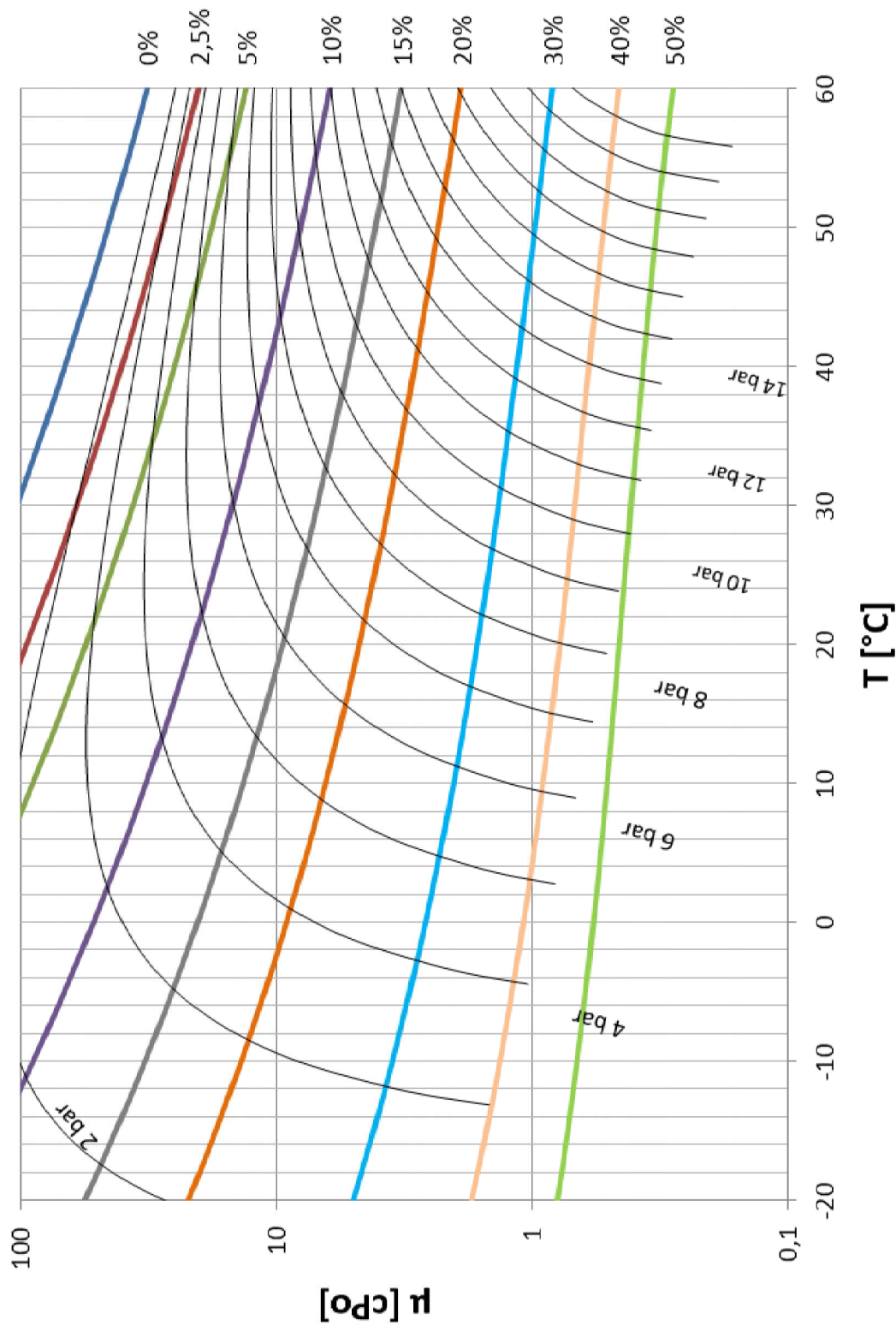


Diagramme enthalpique

Besoins pour applications

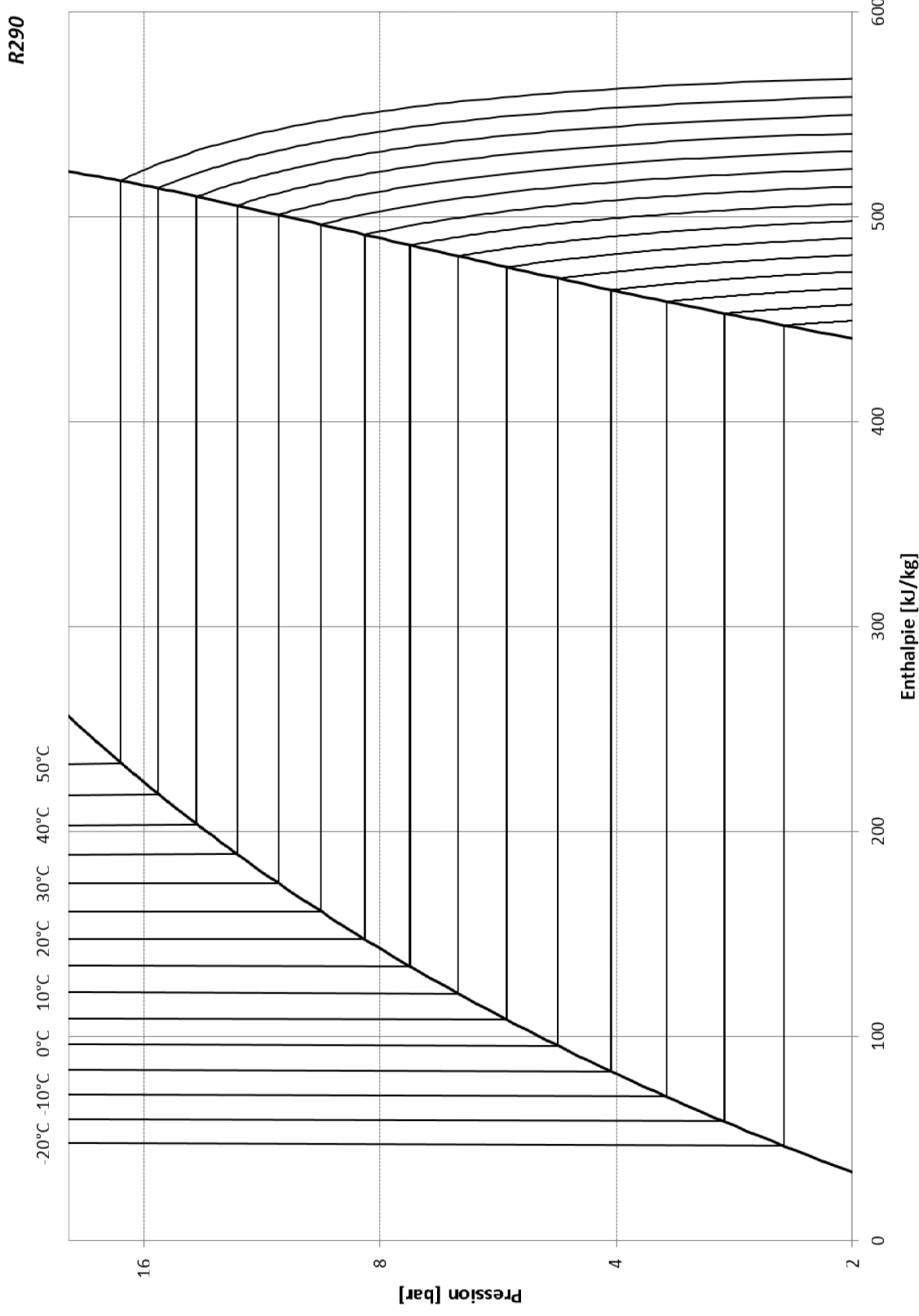
Pascal
Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion



Besoins pour applications

Pascal
Tobaly
-
Cnam

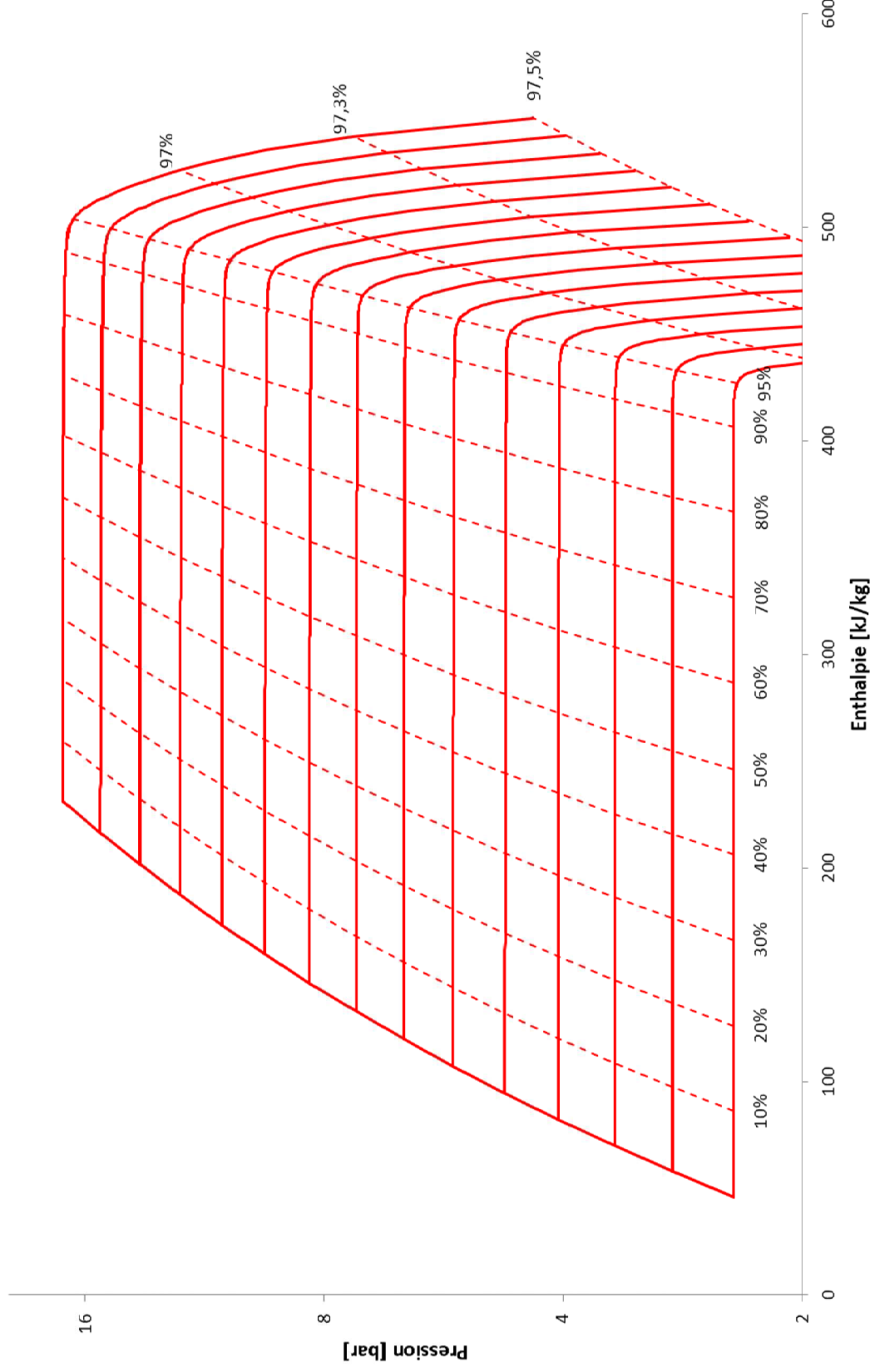
Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

OCR 2,5% R290/POE ISO68



Besoins pour applications

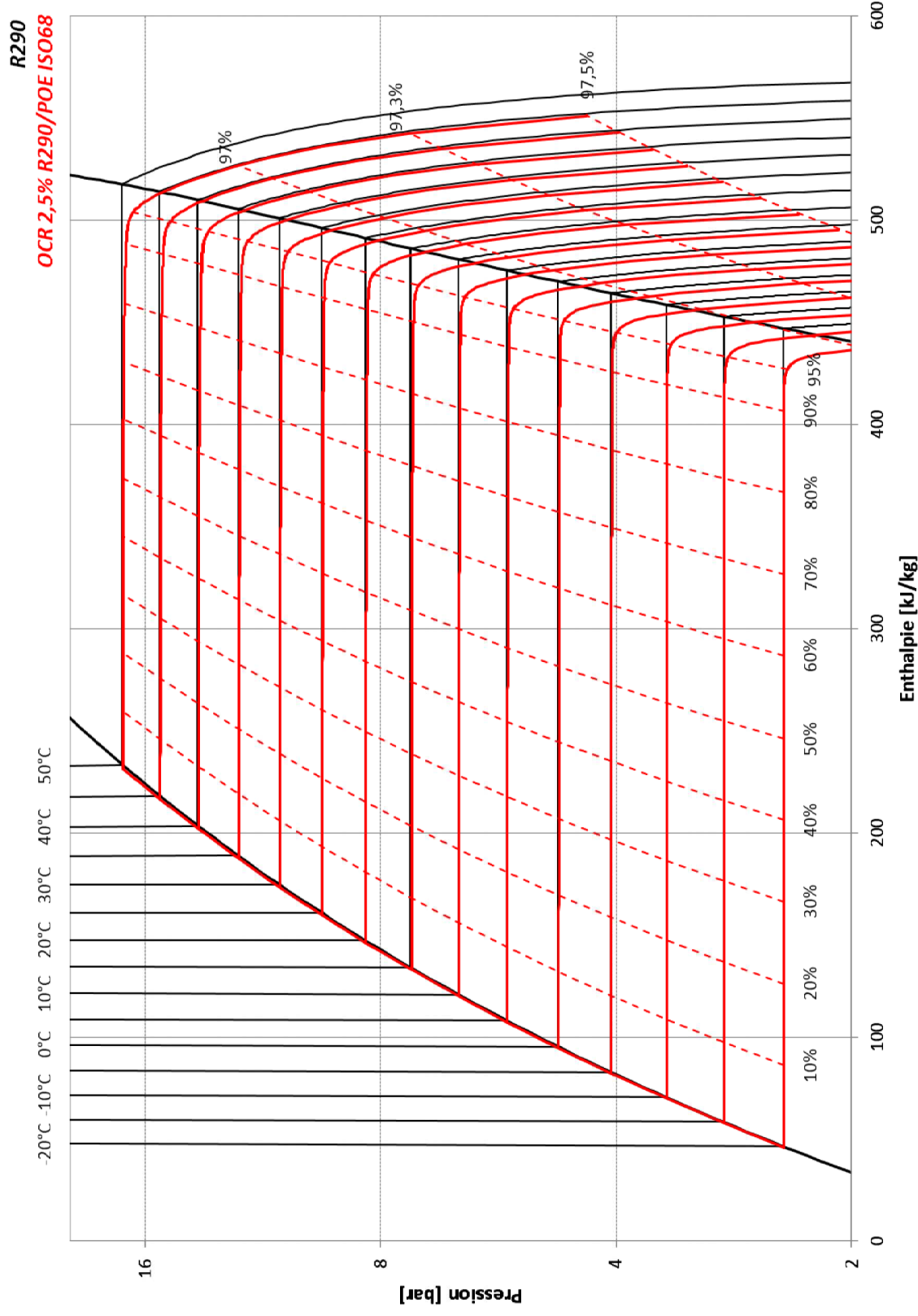
Pascal
Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion



Besoins pour applications

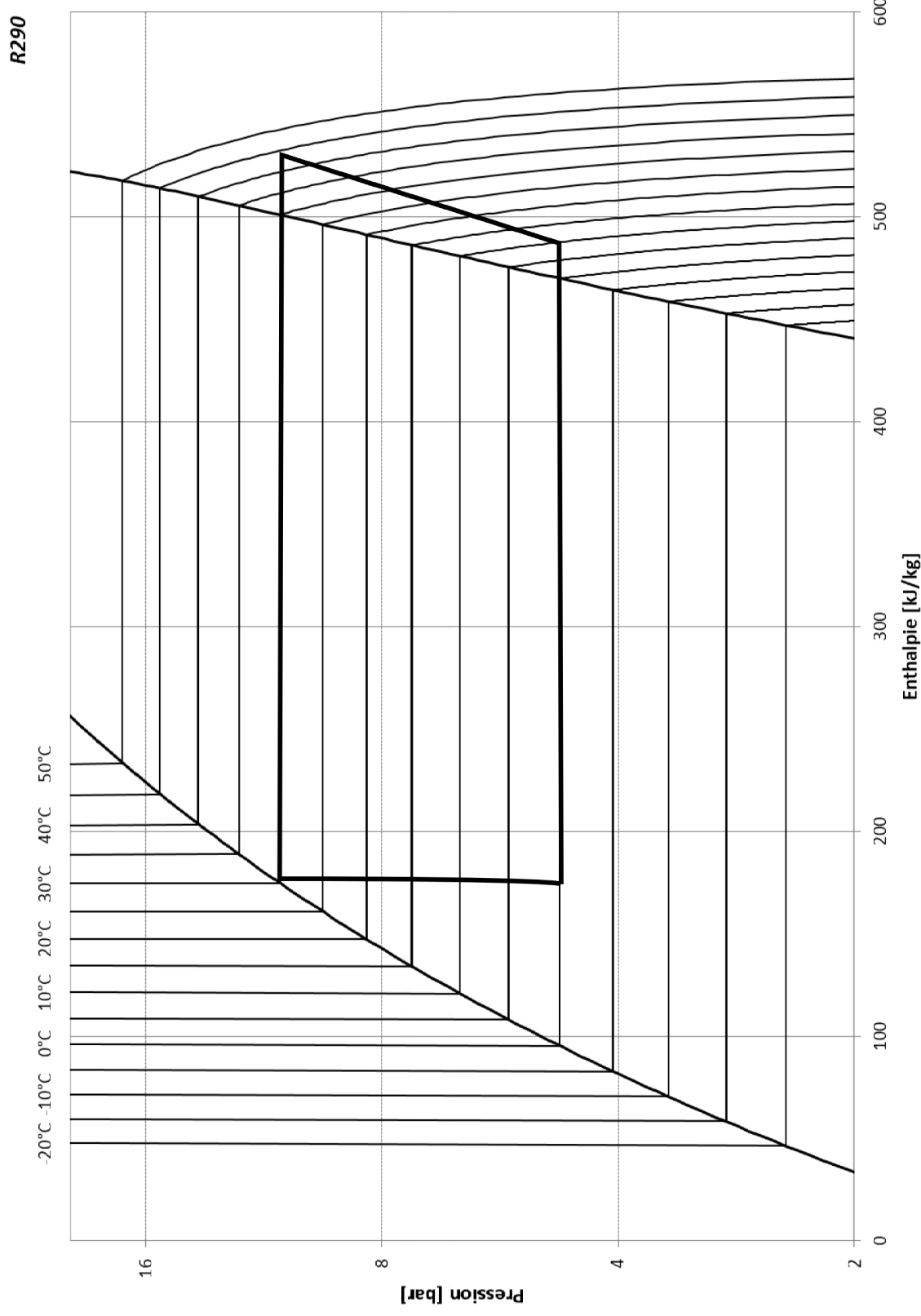
Pascal
Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion



Besoins pour applications

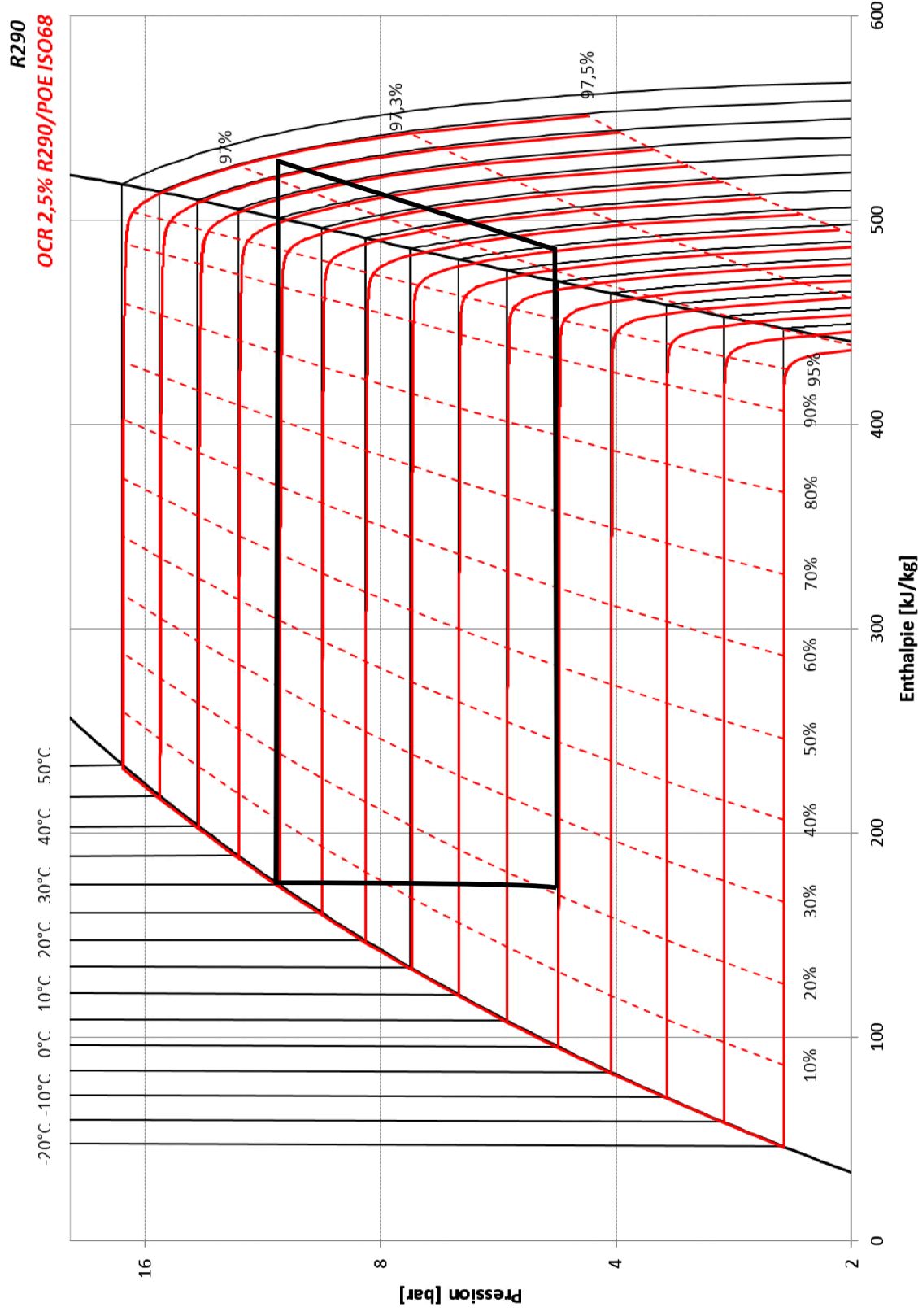
Pascal
Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion



Besoins pour applications

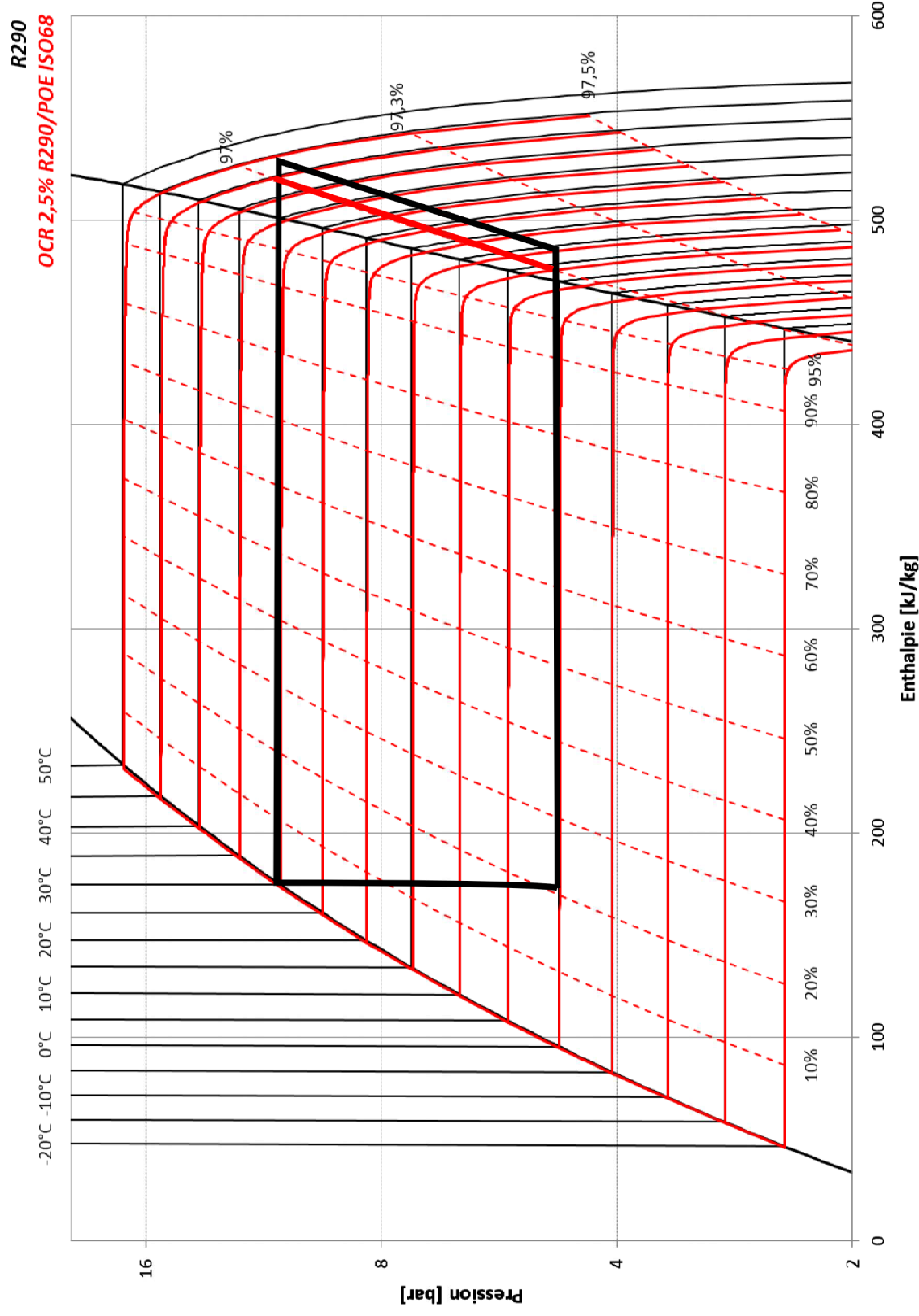
Pascal
Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion



Besoins pour applications

Pascal Tobaly

-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

- Projet ADEME MELCOO
- Réfrigération automobile
- CO₂ + HFC

Besoins pour applications

Pascal Tobaly

-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

- Projet ADEME MELCOO
- Réfrigération automobile
- CO₂ + HFC
- Résultats
 - Simulations :
 - COP ↗

Besoins pour applications

Pascal Tobaly

-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

- Projet ADEME MELCOO
- Réfrigération automobile
- CO₂ + HFC
- Résultats
 - Simulations :
 - COP ↘
 - Expériences :
 - COP ↗

Besoins pour applications

Pascal Tobaly

Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

- Projet ADEME MELCOO
- Hybride 2.0
- Réfrigération automobile
 - Pompe à chaleur
 - CO₂ pur et mélanges
 - Mesure de compositions en ligne
 - Thèse CIFRE
- CO₂ + HFC
- Résultats
 - Simulations :
 - COP ↘
 - Expériences :
 - COP ↗

Besoins pour applications

Pascal Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

- Chaudière hybride
- pompe à chaleur
- Mélanges $CO_2 + X$
- objectifs
 - Pt critique ↗
 - Condensation, ΔT ↗
 - Pression de travail ↗
 - mesure de composition

Besoins pour applications

Pascal Tobaly
-
Cnam

Motivation

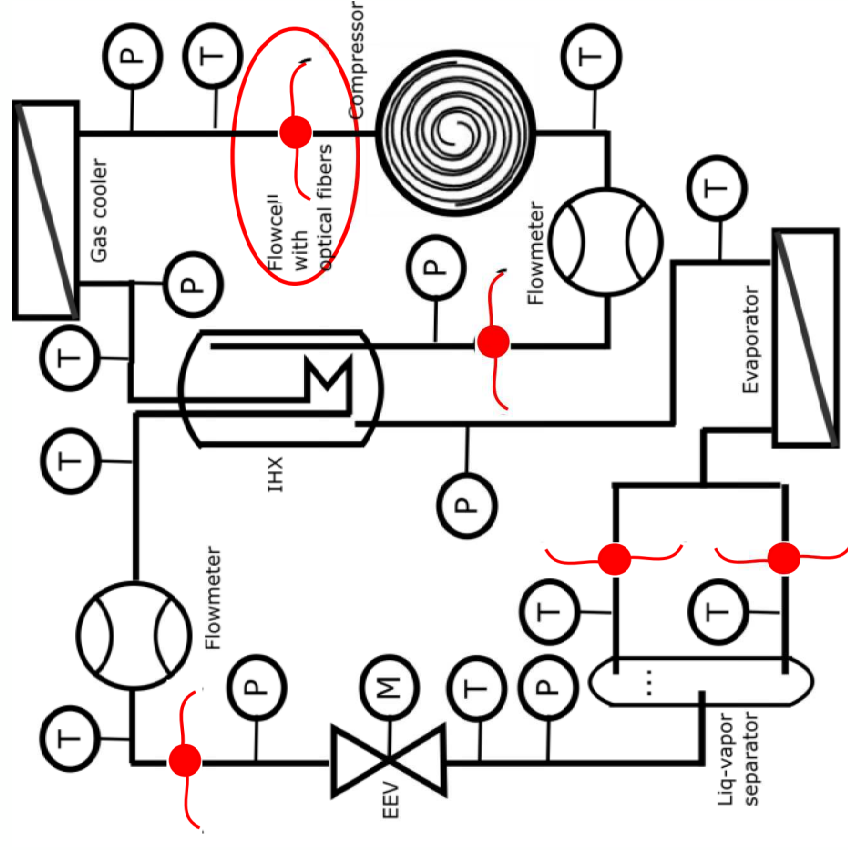
Fluides purs

Mélanges

Conclusion

- Chaudière hybride
- pompe à chaleur
- Mélanges $CO_2 + X$
- objectifs

- Pt critique ↗
- Condensation, ΔT ↗
- Pression de travail ↗
- mesure de composition



Hybride 2.0

le **cnam**

Besoins pour applications

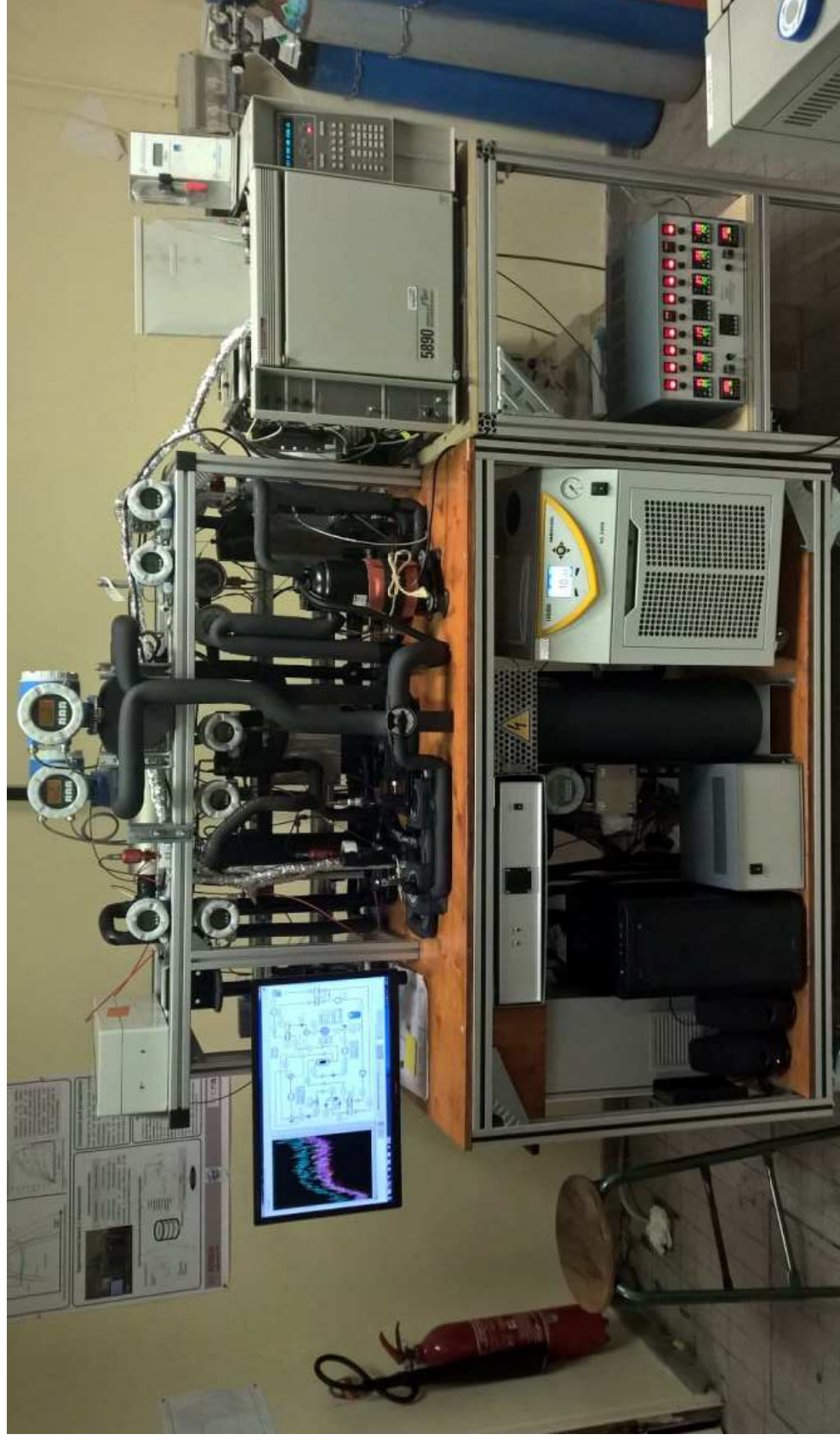
Pascal
Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion



Hybride 2.0

mesures spectroscopiques

Besoins pour applications

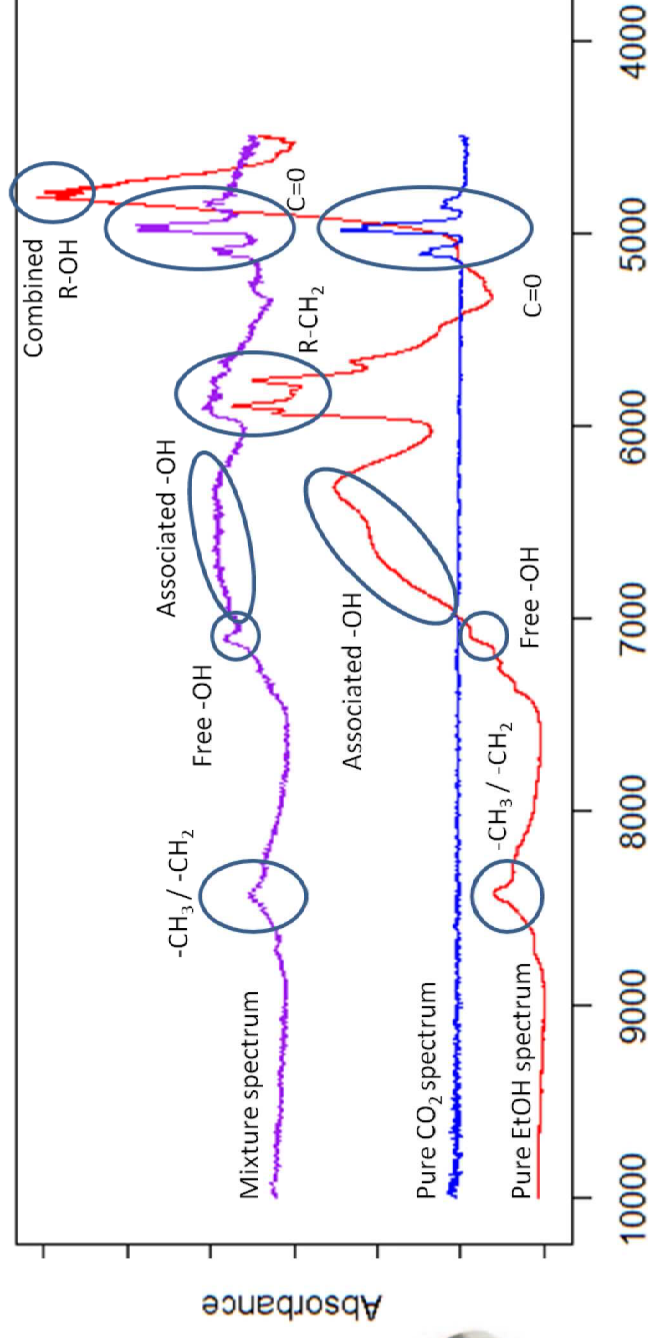
Pascal Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion



- Cellules optiques
- fibres optiques
- spectres de mélange

Hybride 2.0

mesures spectroscopiques

Besoins pour applications

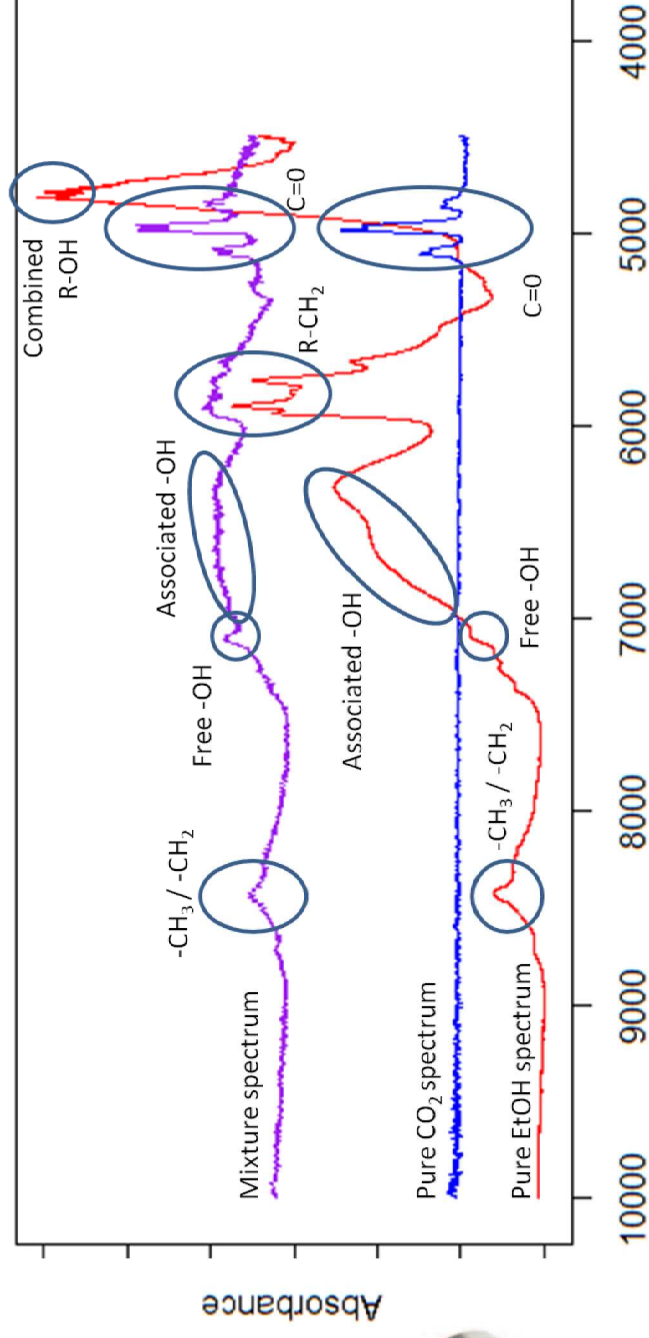
Pascal Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion



- Cellules optiques
 - fibres optiques
 - spectres de mélange
- mesures de composition
 - temps de mesure : 1 s
- analyse dynamique

Résultats : CO₂ + R1234yf (5%) coefficient de performance

Besoins pour applications

Pascal Tobaly

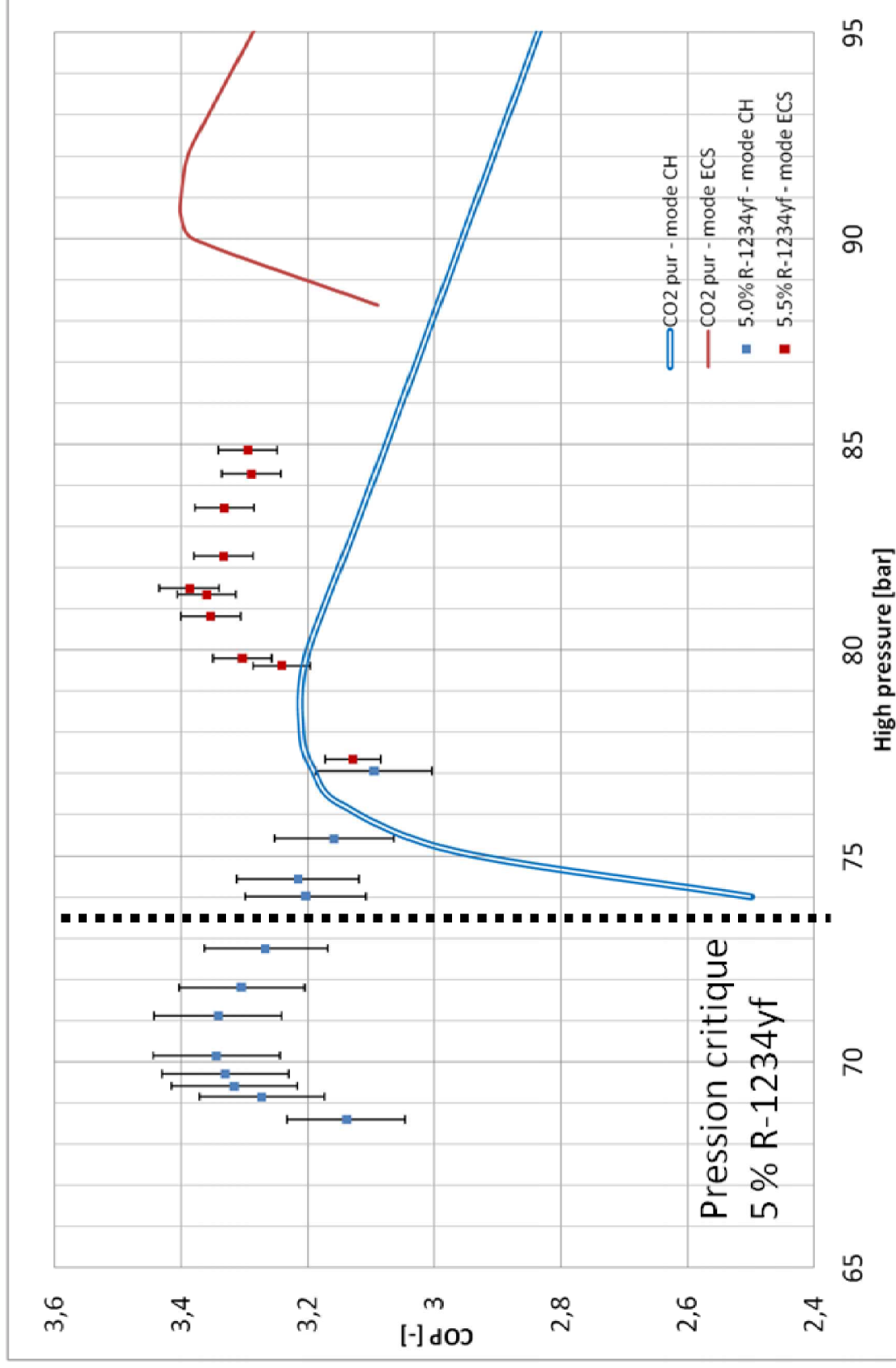
- Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion



Besoins pour applications

Pascal Tobaly

-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

Cnam

- Pilote de démonstration
- calculs de cycles (GC SAFT)
- Mesures, solubilité, viscosité

Besoins pour applications

Pascal Tobaly

-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

Cnam

- Pilote de démonstration
- calculs de cycles (GC SAFT)
- Mesures, solubilité, viscosité

UBP Clermont-Ferrand

- Mesures calorimétrie
- C_p , H_M

Besoins pour applications

Pascal Tobaly

-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

Cnam

- Pilote de démonstration
- calculs de cycles (GC SAFT)
- Mesures, solubilité, viscosité

LFCR Pau

- Mesures Vitesses du son
- Viscosité, conductivité

UBP Clermont-Ferrand

- Mesures calorimétrie
- C_p , H_M

Besoins pour applications

Pascal Tobaly

-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

Cnam

- Pilote de démonstration
- calculs de cycles (GC SAFT)
- Mesures, solubilité, viscosité

UBP Clermont-Ferrand

- Mesures calorimétrie
- C_p , H_M

LFCR Pau

- Mesures Vitesses du son
- Viscosité, conductivité

LRGP Nancy

- Points critiques
- Calculs Energétiques
- PPR78 (Contribution groupes)

Besoins pour applications

Pascal Tobaly

-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

Cnam

- Pilote de démonstration
- calculs de cycles (GC SAFT)
- Mesures, solubilité, viscosité

UBP Clermont-Ferrand

- Mesures calorimétrie
- C_p , H_M

LFCR Pau

- Mesures Vitesses du son
- Viscosité, conductivité

LRGP Nancy

- Points critiques
- Calculs Energétiques
- PPR78 (Contribution groupes)

Mesures

- PVT, Equilibres de phase
- C. Coquelet

Mesures

- PVT, Equilibres de phase
 - C. Coquelet
- Calorimétrie
 - J.Y. Coxam

Mesures

- PVT, Equilibres de phase
 - C. Coquelet
- Calorimétrie
 - J.Y. Coxam
- Viscosité, conductivité, tension superficielle
 - G. Galliero

Mesures

- PVT, Equilibres de phase
 - C. Coquelet
- Calorimétrie
 - J.Y. Coxam
- Viscosité, conductivité, tension superficielle
 - G. Galliero
- Huile - Réfrigérant
 - M. Youbi Idrissi

Mesures

- PVT, Equilibres de phase
 - C. Coquelet
- Calorimétrie
 - J.Y. Coxam
- Viscosité, conductivité, tension superficielle
 - G. Galliero
- Huile - Refrigérant
 - M. Youbi Idrissi

Calcul

- à la REFPROP
- Cubique, SAFT + Contribution Groupe
 - J.N. Jaubert
 - P. Parricaud

Mesures

- PVT, Equilibres de phase
 - C. Coquelet
- Calorimétrie
 - J.Y. Coxam
- Viscosité, conductivité, tension superficielle
 - G. Galliero
- Huile - Réfrigérant
 - M. Youbi Idrissi

Calcul

- à la REFPROP
- Cubique, SAFT + Contribution Groupe
 - J.N. Jaubert
 - P. Parricaud
- Simulation Moléculaire
 - B. Rousseau

Besoins pour applications

Pascal
Tobaly
-
Cnam

Motivation

Fluides purs

Mélanges

Conclusion

Merci de votre attention

Merci de votre attention

Questions ?