

TUTORIEL D'INSTALLATION ET D'UTILISATION



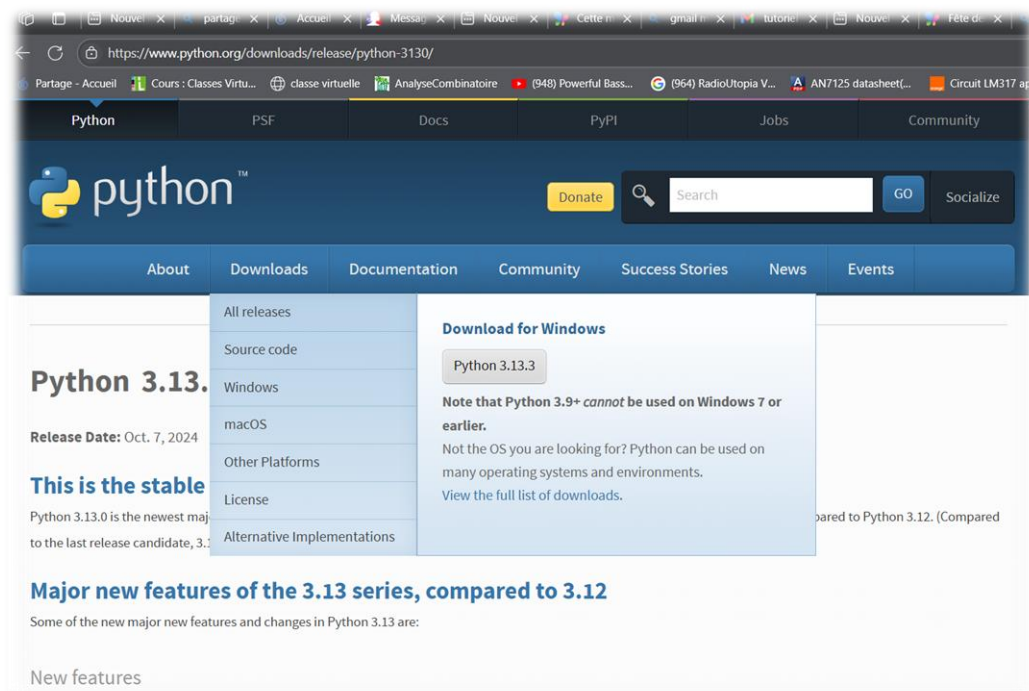
Rédacteur : M. LUCZYSZYN Stéphane, enseignant en génie thermique (54520 Laxou)

stephane.luczyszyn@ac-nancy-metz.fr

Étape 1 : Pour exécuter le programme, il est nécessaire d'installer **Python v3.13**, disponible gratuitement.

🔗 **Lien de téléchargement** : [Python Release Python 3.13.0 | Python.org](https://www.python.org/downloads/release/python-3130/)

Une fois Python installé, les programmes peuvent être exécutés directement, sans nécessiter d'éditeur tel que **Pyzo**, **VS Code**, etc.



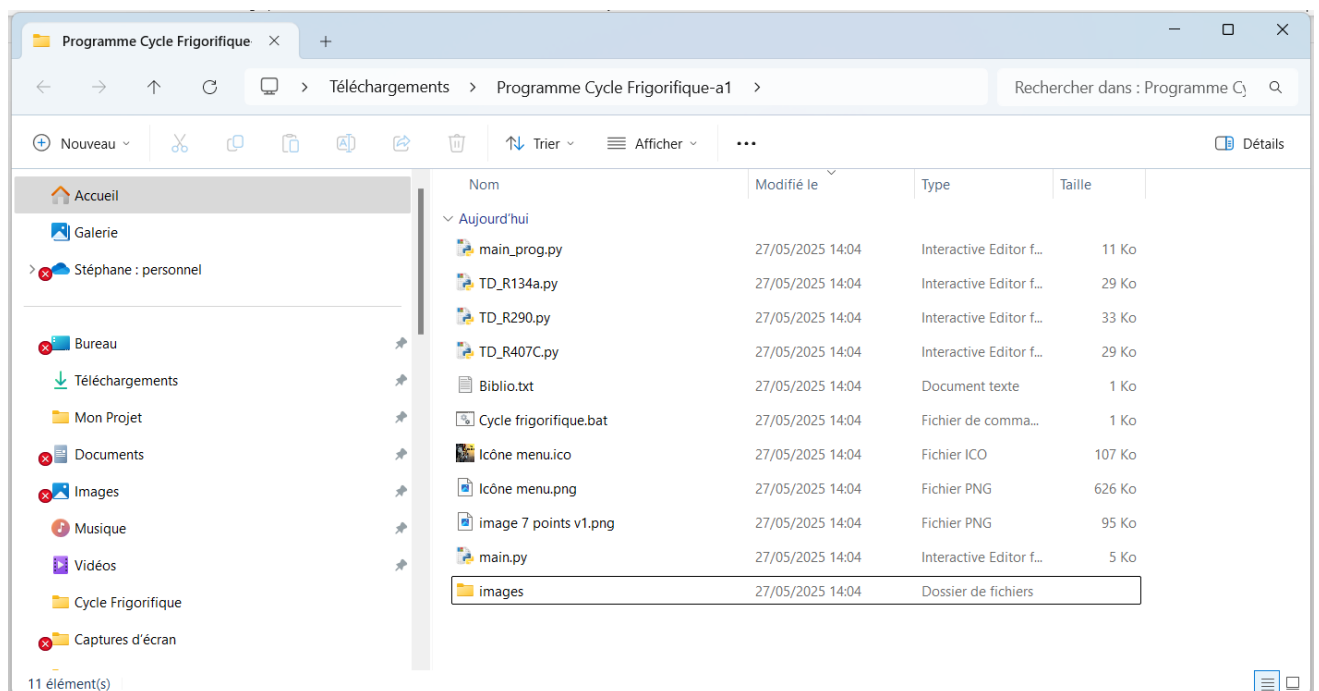
Étape 2 : Télécharger sur MOODLE le fichier ZIP contenant le programme pour extraire les fichiers d'installation. Il contient les images (icônes et illustrations) ainsi que le fichier de lancement. Copier le dossier sur votre disque dur et exécuter le fichier principal « **Cycle frigorifique.bat** ».

💡 **À noter :**

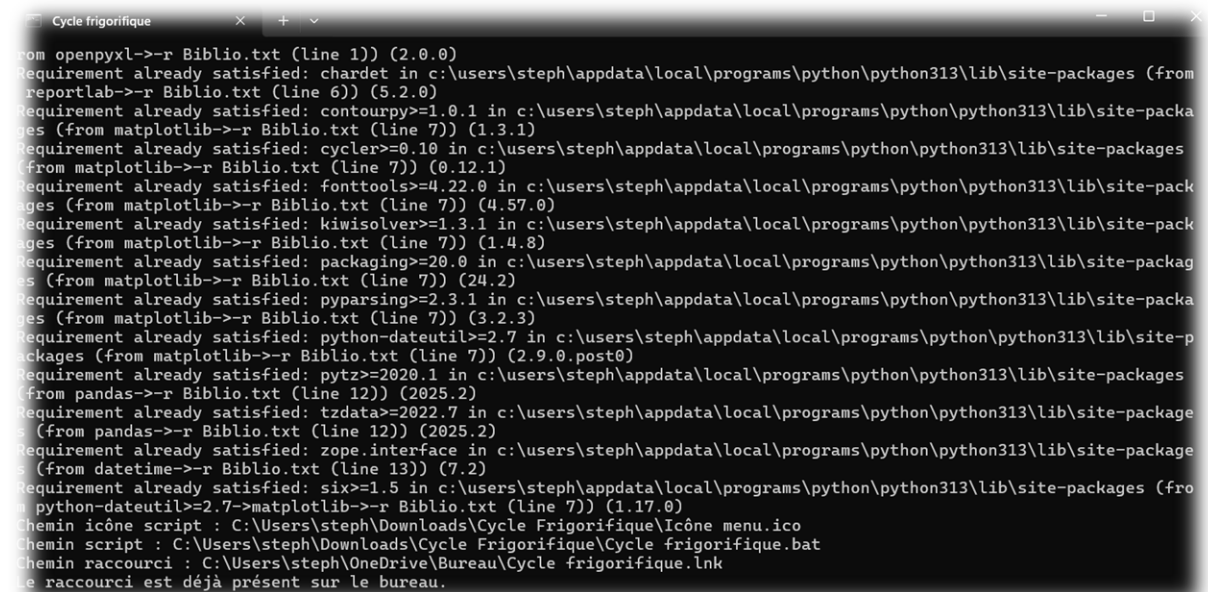
- L'exécution du fichier « Cycle frigorifique.bat » ajoutera automatiquement une icône sur votre bureau.
- Il installera également toutes les bibliothèques python nécessaires à l'exploitation du programme.
- Les bibliothèques requises sont listées dans « **Biblio.txt** ».

♦ **Problèmes possibles :** Certains systèmes peuvent bloquer l'installation de bibliothèques. Dans ce cas, une installation manuelle via un IDE est recommandée.

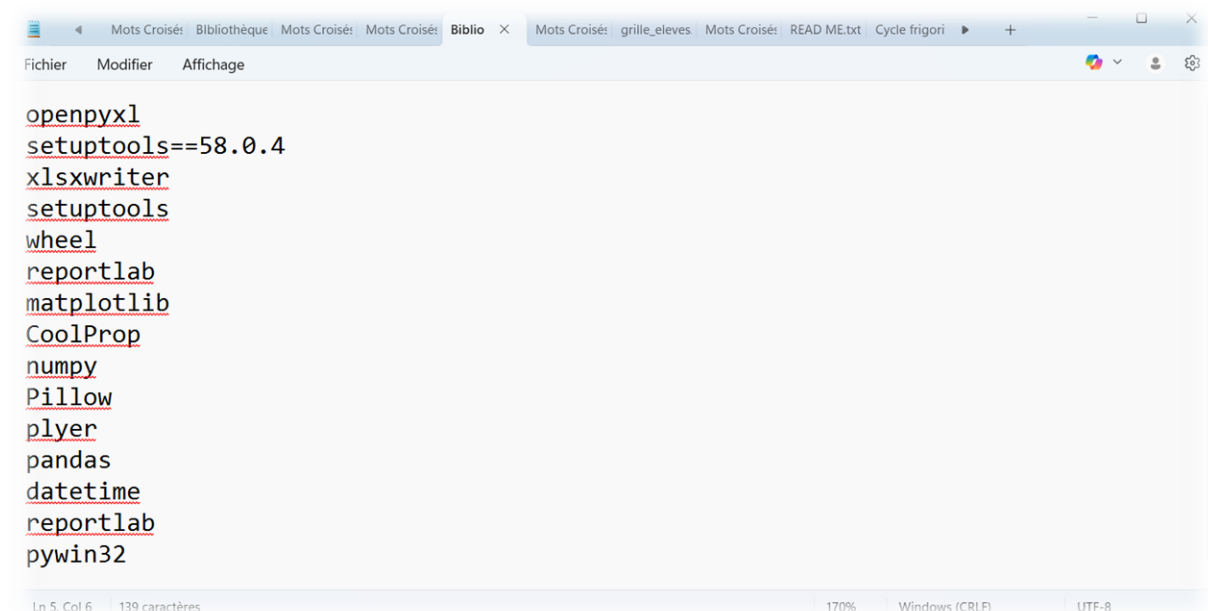
💡 **Astuce :** Si des messages d'erreur apparaissent, il est possible de les soumettre à une IA pour obtenir des suggestions de correction.



💡 **Comprendre le fonctionnement** : les bibliothèques s'installent au lancement du programme. Une connexion au réseau est nécessaire la première fois. Le programme recherchera les mises-à-jours automatiquement à chaque utilisation.



```
from openpyxl-->r Biblio.txt (line 1)) (2.0.0)
Requirement already satisfied: chardet in c:\users\steph\appdata\local\programs\python\python313\lib\site-packages (from
reportlab-->r Biblio.txt (line 6)) (5.2.0)
Requirement already satisfied: contourpy>=1.0.1 in c:\users\steph\appdata\local\programs\python\python313\lib\site-packa
ges (from matplotlib-->r Biblio.txt (line 7)) (1.3.1)
Requirement already satisfied: cycler>=0.10 in c:\users\steph\appdata\local\programs\python\python313\lib\site-packages
(from matplotlib-->r Biblio.txt (line 7)) (0.12.1)
Requirement already satisfied: fonttools>=4.22.0 in c:\users\steph\appdata\local\programs\python\python313\lib\site-pack
ages (from matplotlib-->r Biblio.txt (line 7)) (4.57.0)
Requirement already satisfied: kiwisolver>=1.3.1 in c:\users\steph\appdata\local\programs\python\python313\lib\site-pack
ages (from matplotlib-->r Biblio.txt (line 7)) (1.4.8)
Requirement already satisfied: packaging>=20.0 in c:\users\steph\appdata\local\programs\python\python313\lib\site-packag
es (from matplotlib-->r Biblio.txt (line 7)) (24.2)
Requirement already satisfied: pyparsing>=2.3.1 in c:\users\steph\appdata\local\programs\python\python313\lib\site-packa
ges (from matplotlib-->r Biblio.txt (line 7)) (3.2.3)
Requirement already satisfied: python-dateutil>=2.7 in c:\users\steph\appdata\local\programs\python\python313\lib\site-p
ackages (from matplotlib-->r Biblio.txt (line 7)) (2.9.0.post0)
Requirement already satisfied: pytz>=2020.1 in c:\users\steph\appdata\local\programs\python\python313\lib\site-packages
(from pandas-->r Biblio.txt (line 12)) (2025.2)
Requirement already satisfied: tzdata>=2022.7 in c:\users\steph\appdata\local\programs\python\python313\lib\site-packag
es (from pandas-->r Biblio.txt (line 12)) (2025.2)
Requirement already satisfied: zope.interface in c:\users\steph\appdata\local\programs\python\python313\lib\site-packag
es (from datetime-->r Biblio.txt (line 13)) (7.2)
Requirement already satisfied: six>=1.5 in c:\users\steph\appdata\local\programs\python\python313\lib\site-packages (fro
m python-dateutil-->r Biblio.txt (line 7)) (1.17.0)
Chemin icône script : C:\Users\steph\Downloads\Cycle Frigorifique\Icône menu.ico
Chemin script : C:\Users\steph\Downloads\Cycle Frigorifique\Cycle frigorifique.bat
Chemin raccourci : C:\Users\steph\OneDrive\Bureau\Cycle frigorifique.lnk
Le raccourci est déjà présent sur le bureau.
```



```
openpyxl
setuptools==58.0.4
xlswriter
setuptools
wheel
reportlab
matplotlib
CoolProp
numpy
Pillow
plyer
pandas
datetime
reportlab
pywin32
```

*Ci-dessus : Aperçu du contenu du programme **Biblio.txt** listant les bibliothèques qui se téléchargeront automatiquement.*

Étape 3 : Étape 3 : Lancement du programme

Vous pouvez maintenant exécuter le programme principal ou relire ce tutoriel.

Affichage du menu principal :

Ce programme permet de travailler avec **trois types de gaz** fréquemment utilisés :

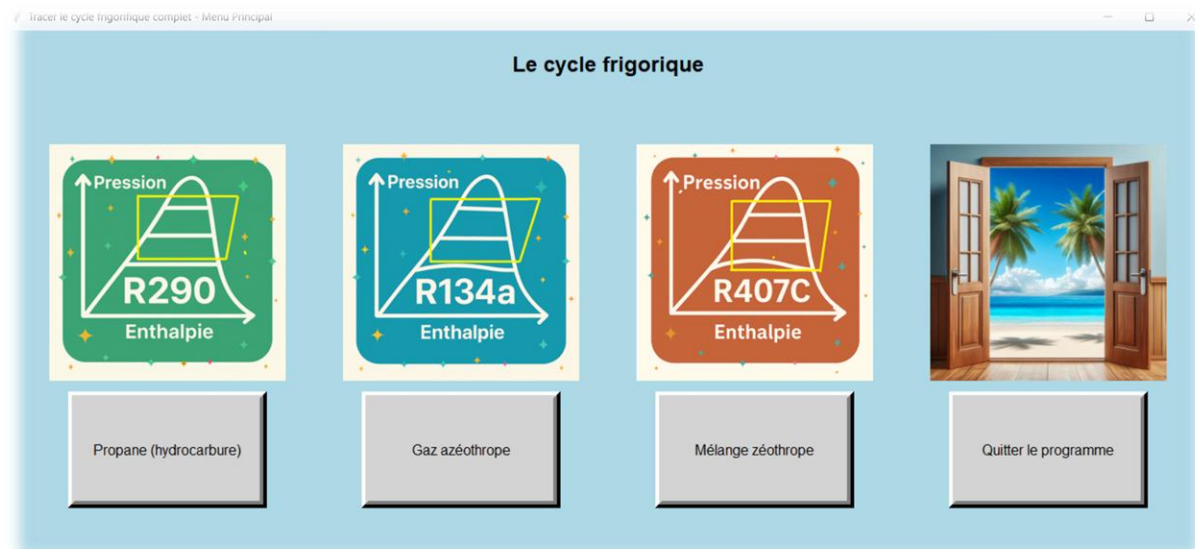
- **R407C** (zéotrope, mélange de 3 gaz HFC)
- **R134a** (présent dans nos maquettes et chauffe-eaux thermodynamiques)
- **R290** (utilisé dans les installations et maquettes récentes)

 **Dans ce tutoriel, nous nous concentrerons sur le R134a.**

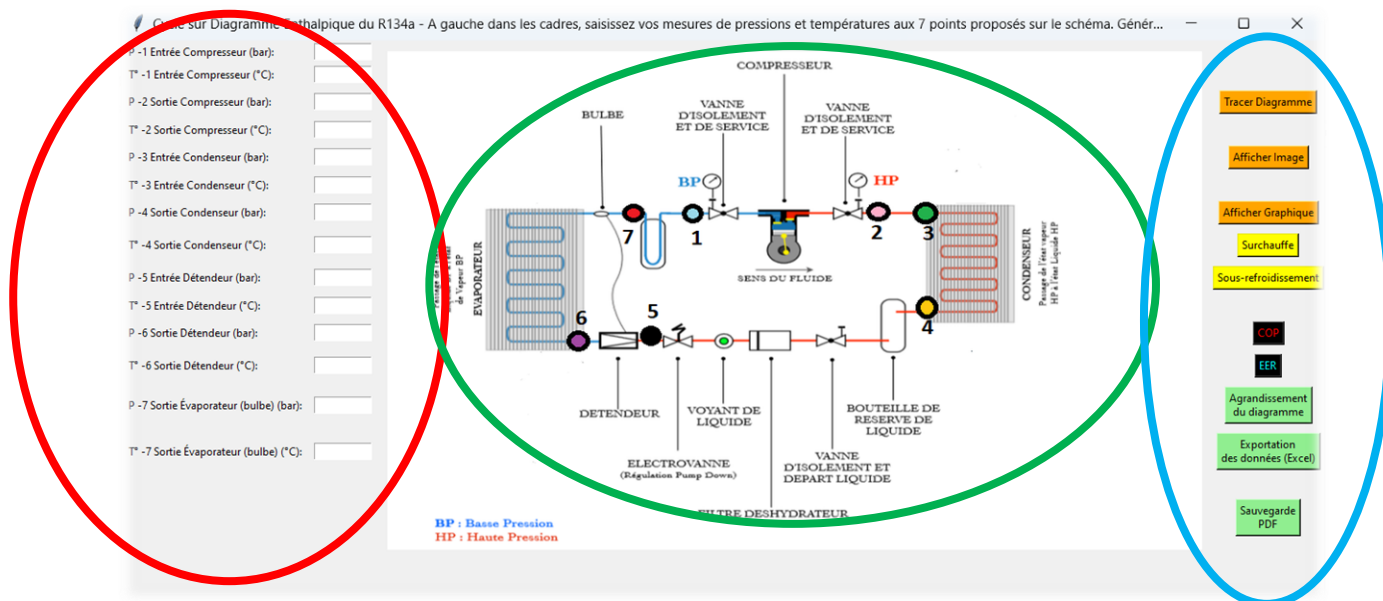
Cliquez sur le bouton correspondant sous l'icône pour poursuivre.



Affichage de votre menu :



Étape 4 : Le programme principal se lance : vous pouvez maintenant lancer le programme principal, ou relire ce tutoriel.



**Saisie des valeurs
Pressions et
Températures**

**Repérage de 7 points
de mesures proposés.**

**Tableau de
commandes**

Présentation détaillée de la fenêtre de travail :

- ✚ Sur la colonne de gauche de la page principale, vous trouverez un **rappel des points de mesure** sur l'installation sur laquelle il faudra saisir les pressions et les températures mesurées.
- 🔧 Le **schéma central** illustre les **emplacements des différents équipements** constituant une installation frigorifique.
- 📍 Les **points de mesure** sont indiqués pour l'étudiant (notés de 1 à 7 1
2
3
4).
- ⚠️ À noter que le **point de mesure de la température de sortie du détendeur** est défini **automatiquement** par le programme afin de **simplifier le tracé**. 💻 ✨

Exemple de valeurs pour une première saisie.

Le gaz R134a



Cycle sur Diagramme Enthalpique du R134a

P -1 Entrée Compresseur (bar):	3
T° -1 Entrée Compresseur (°C):	3
P -2 Sortie Compresseur (bar):	15
T° -2 Sortie Compresseur (°C):	62
P -3 Entrée Condenseur (bar):	15
T° -3 Entrée Condenseur (°C):	60
P -4 Sortie Condenseur (bar):	15
T° -4 Sortie Condenseur (°C):	35
P -5 Entrée Détendeur (bar):	15
T° -5 Entrée Détendeur (°C):	28
P -6 Sortie Détendeur (bar):	3
T° -6 Sortie Détendeur (°C):	-1
P -7 Sortie Évaporateur (bulbe) (bar):	3
T° -7 Sortie Évaporateur (bulbe) (°C):	4

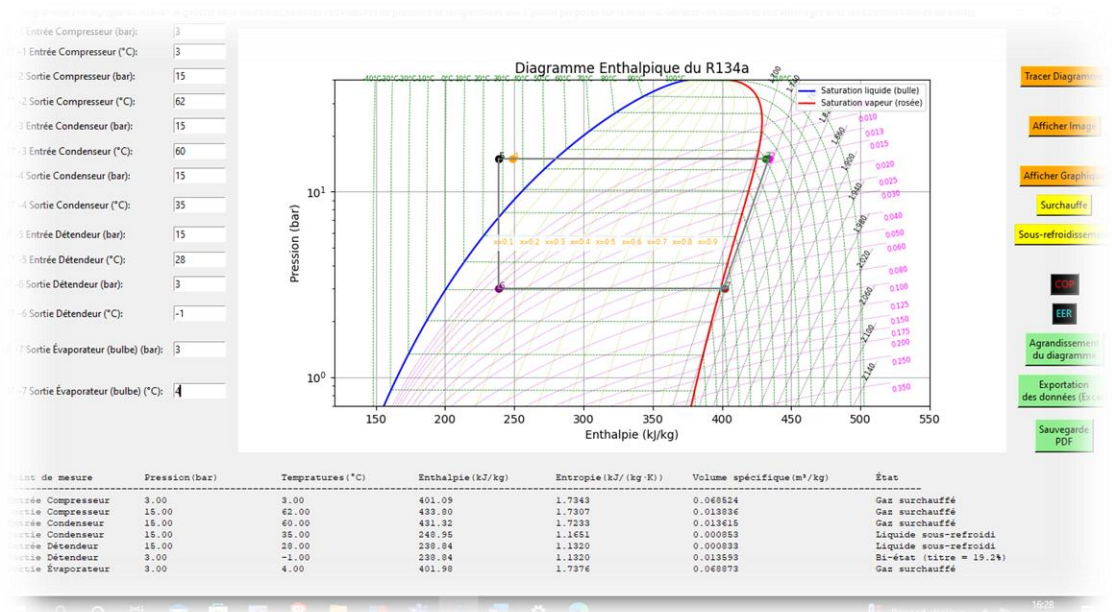
La saisie étant terminée, je peux donc tracer le diagramme !

Tracer Diagramme

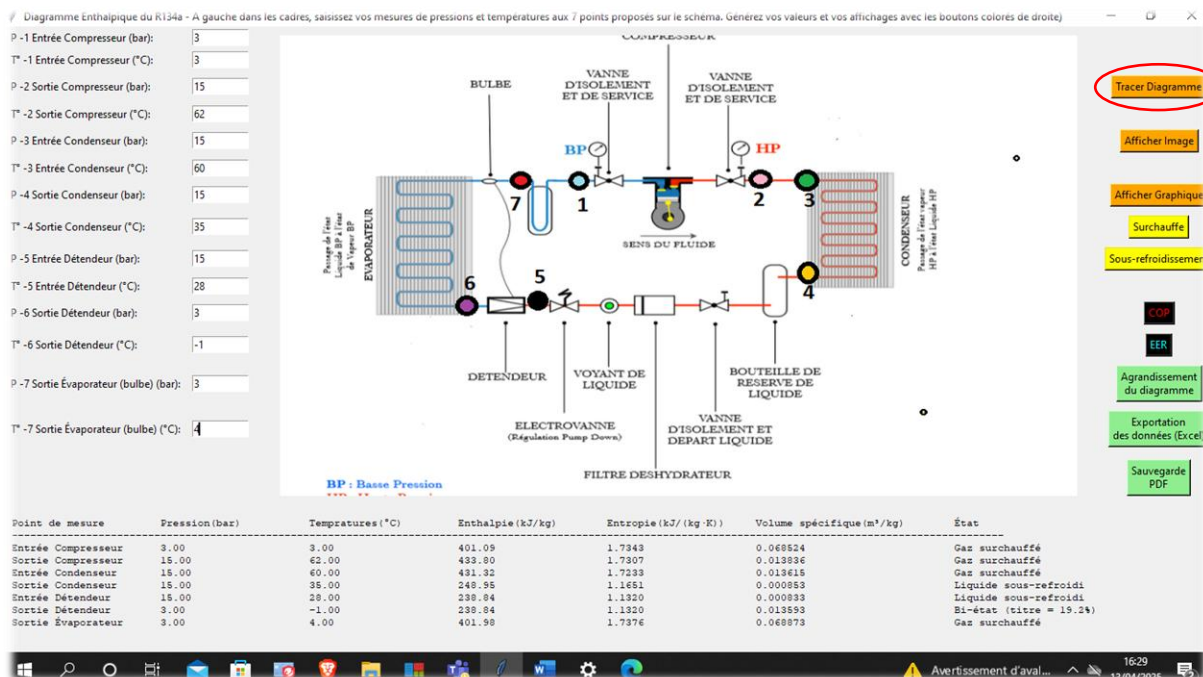
(Commande sur votre droite)

Le résultat :

Exemple de vue d'ensemble de l'affichage lorsque la saisie des 7 points est déterminée (à l'exception de la sortie du détendeur, dont la température est déduite par le programme). Les valeurs présentées ici sont établies à titre expérimental, dans un but pédagogique. Les données sont tirées de l'excellente bibliothèque **CoolProp**, sans laquelle ce programme précis n'aurait pas pu être développé. CoolProp reprend les caractéristiques des principaux gaz frigorigènes, offrant ainsi des calculs précis et fiables.



La saisie effectuée, l'étudiant sélectionne le tracer du diagramme sur le panneau de commande.

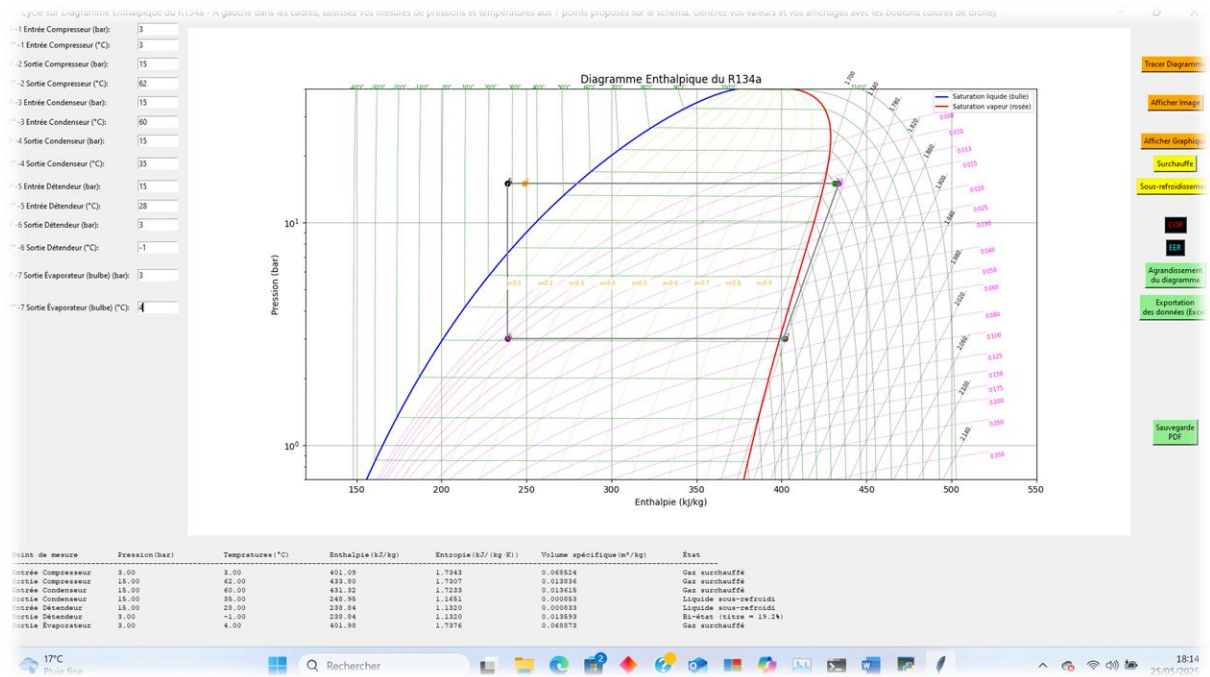


 **Le tracé apparaît sur l'écran après un temps de calcul qui dépend des performances de la machine**



 **Les points sur la courbe sont calculés et reportés d'après les valeurs de la bibliothèque CoolProp **

 **Les valeurs exactes** sont proposées dans un **tableau synthétique** sous le **graphique** pour une exploitation efficace par les calculs  .

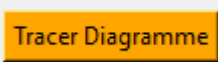
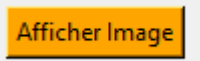
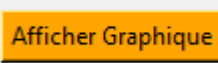
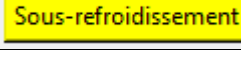
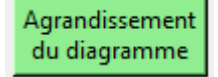
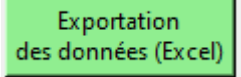


Les options proposées :

Touche orange : Traitement graphique et retour sur le visuel de l'installation.

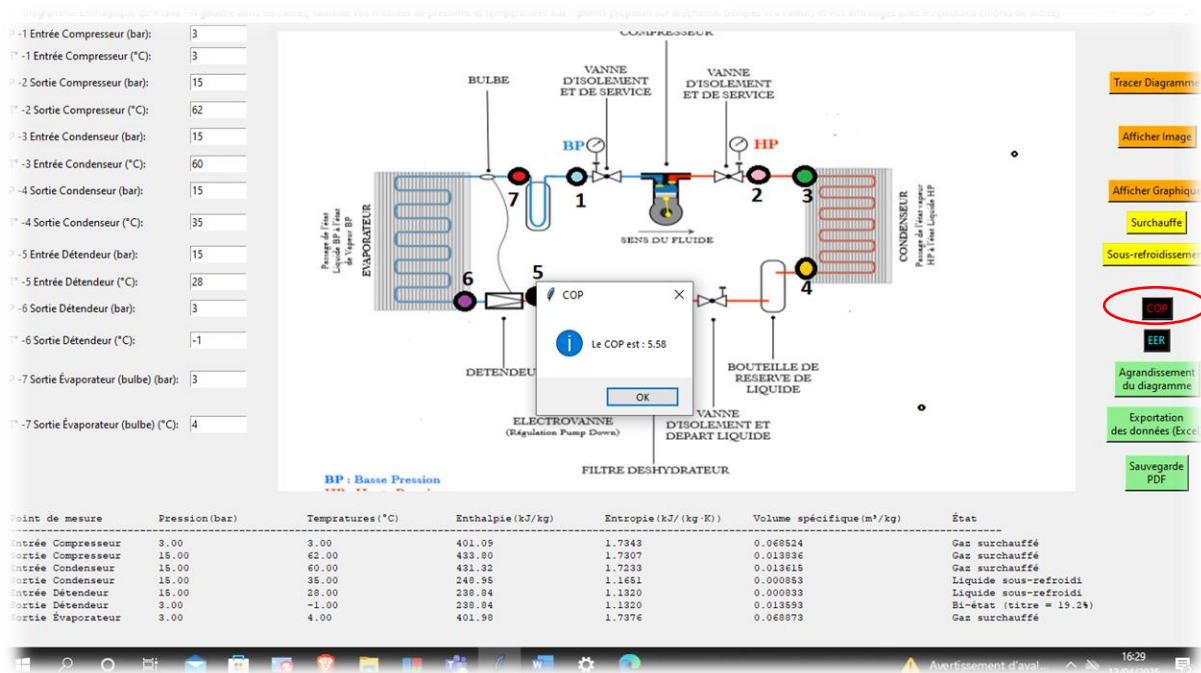
Touche jaune et noire : calculs automatiques à partir des données (COP, EER, surchauffe et sous-refroidissement)

Touche verte : Gestions des impressions – Exportation des données (PDF ou Excel)

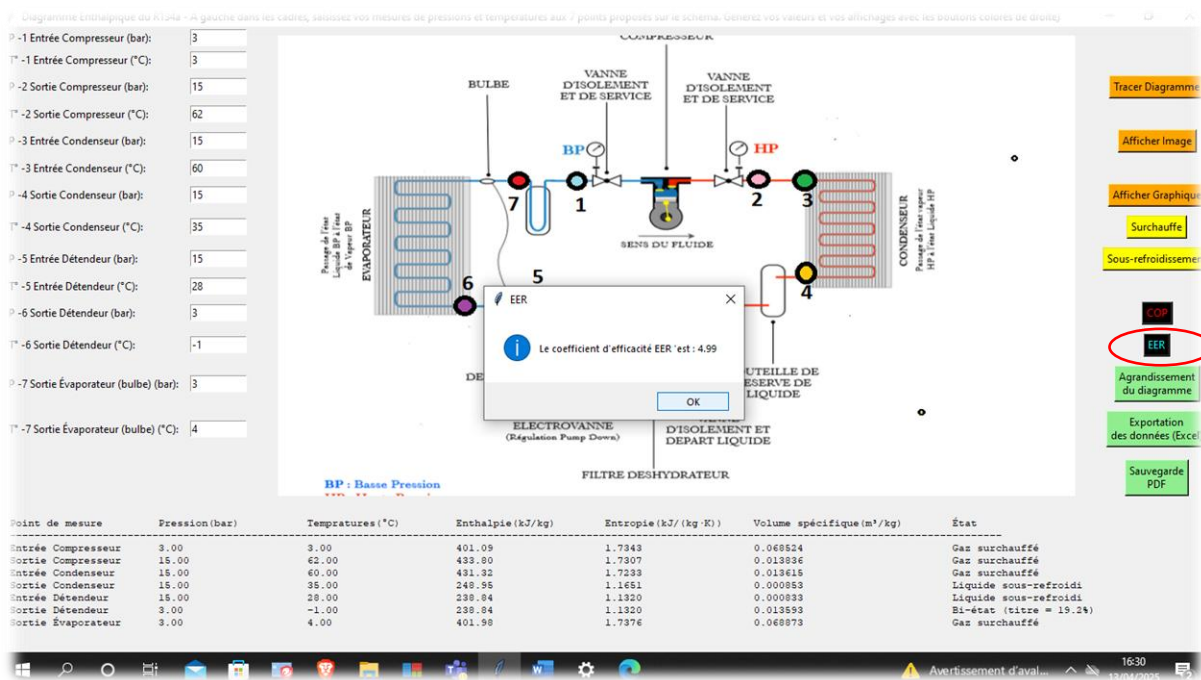
Boutons	Actions	Edition d'un message notification.
	Génère le cycle frigorifique basé sur les valeurs saisies.	✗ Non
	Montre l'installation pour faciliter l'explication	✗ Non
	Redessine le cycle frigorifique	✗ Non
	Détermine la surchauffe de l'installation	✓ Oui
	Évalue le sous-refroidissement	✓ Oui
	Détermine l'efficacité en mode chauffage	✓ Oui
	Détermine l'efficacité en mode froid.	✓ Oui
	Imprimables et vierges pour un usage pédagogique	✓ Oui
	Sauvegarde les données en tableur	✓ Oui
	Génère un rapport des mesures réalisées.	✓ Oui

Quelques vues : Des impressions d'écran des options proposées.

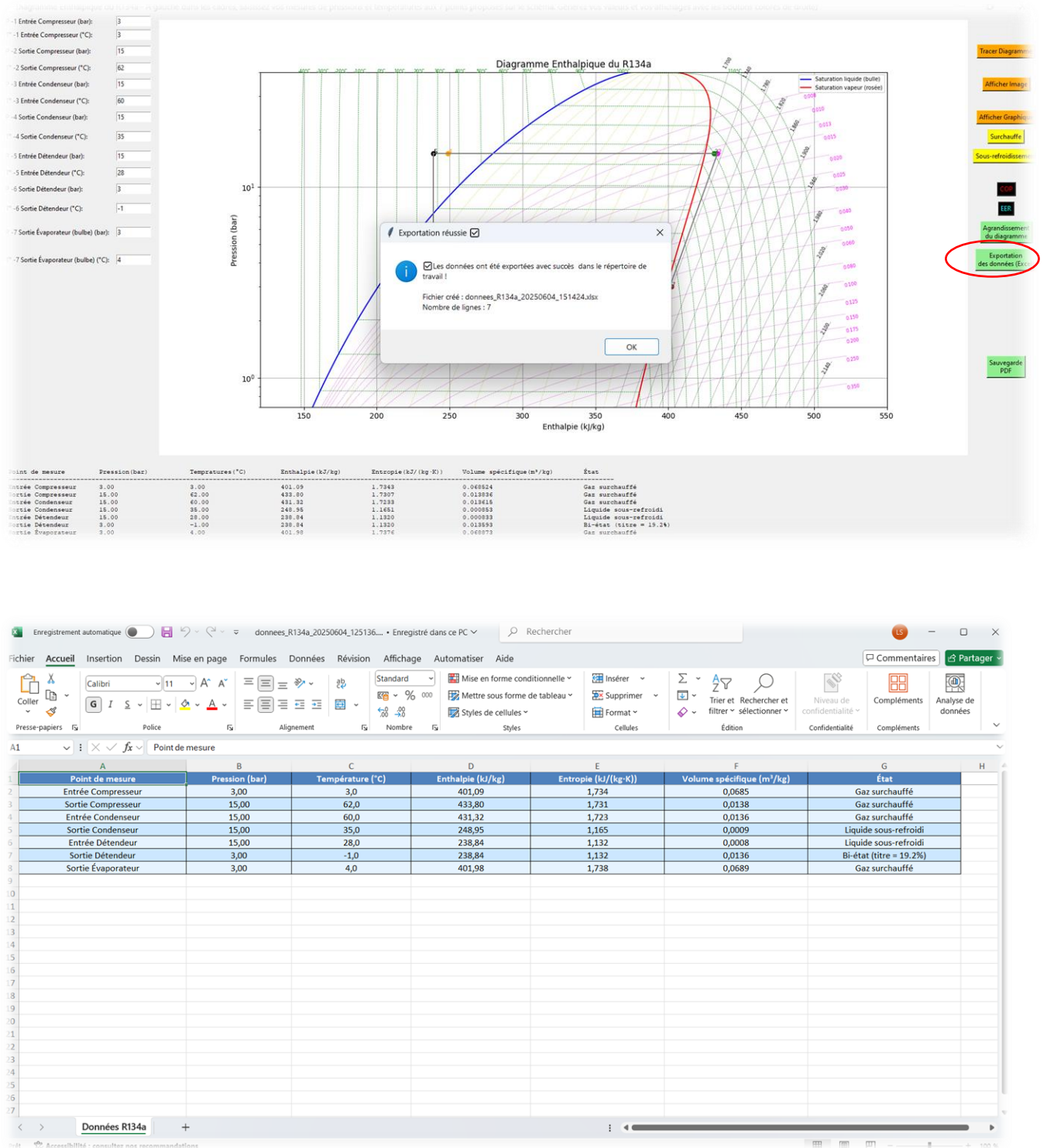
Aperçu pour le calcul du COP :



Aperçu pour le calcul EER.



Aperçu de la création du fichier Excel (Pour analyse et exploitation numérique)



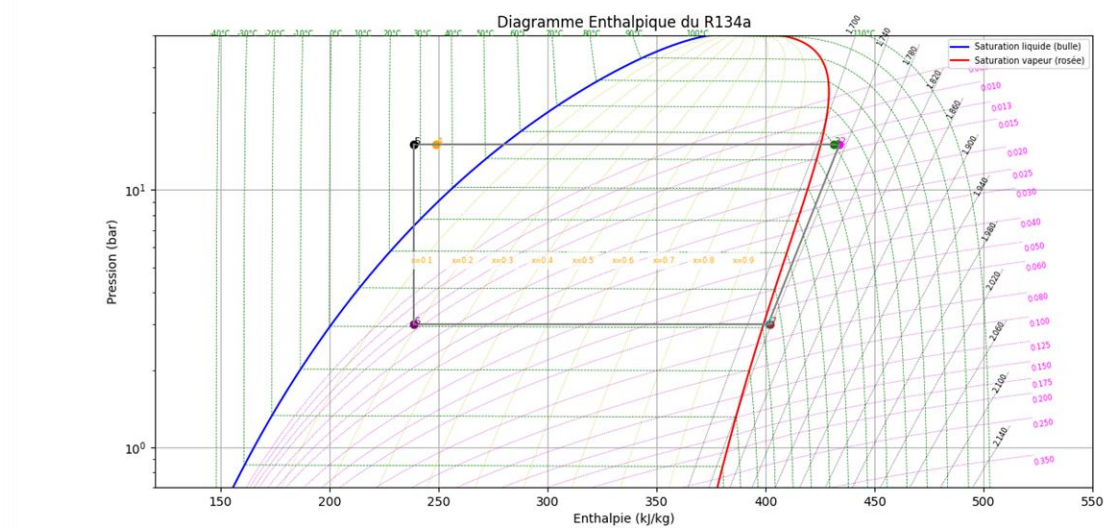
Aperçu des graphiques générés.



Afin de compléter l'exercice, un graphique vierge est proposé pour une impression future.

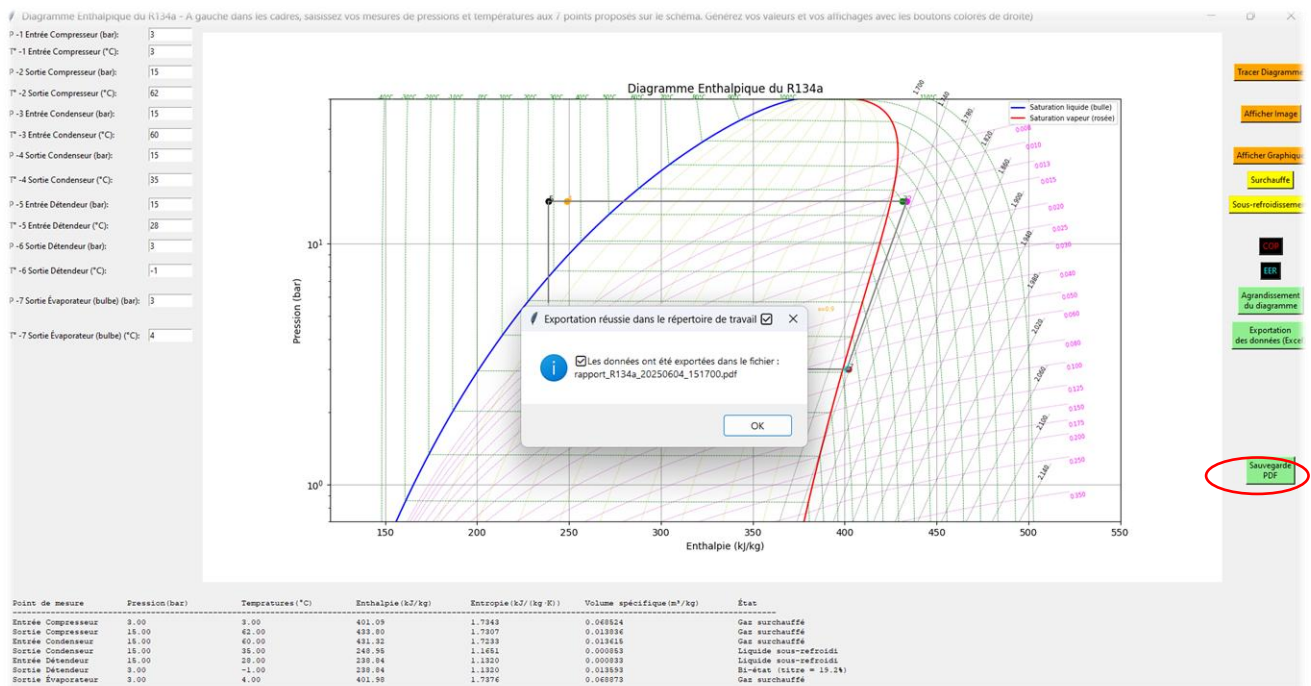


Figure 1

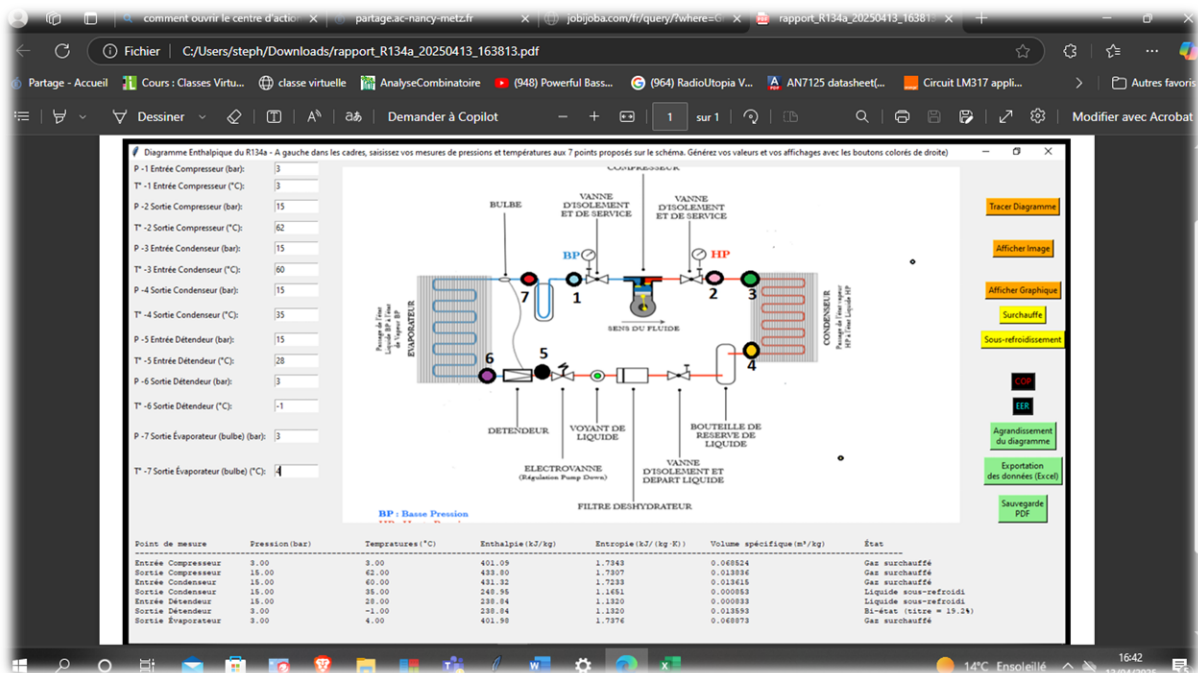


Zone de gestion de l'image

Aperçu du document de synthèse : Généré sous format PDF, ce document est la carte d'identité de l'installation au moment de la campagne de mesures.

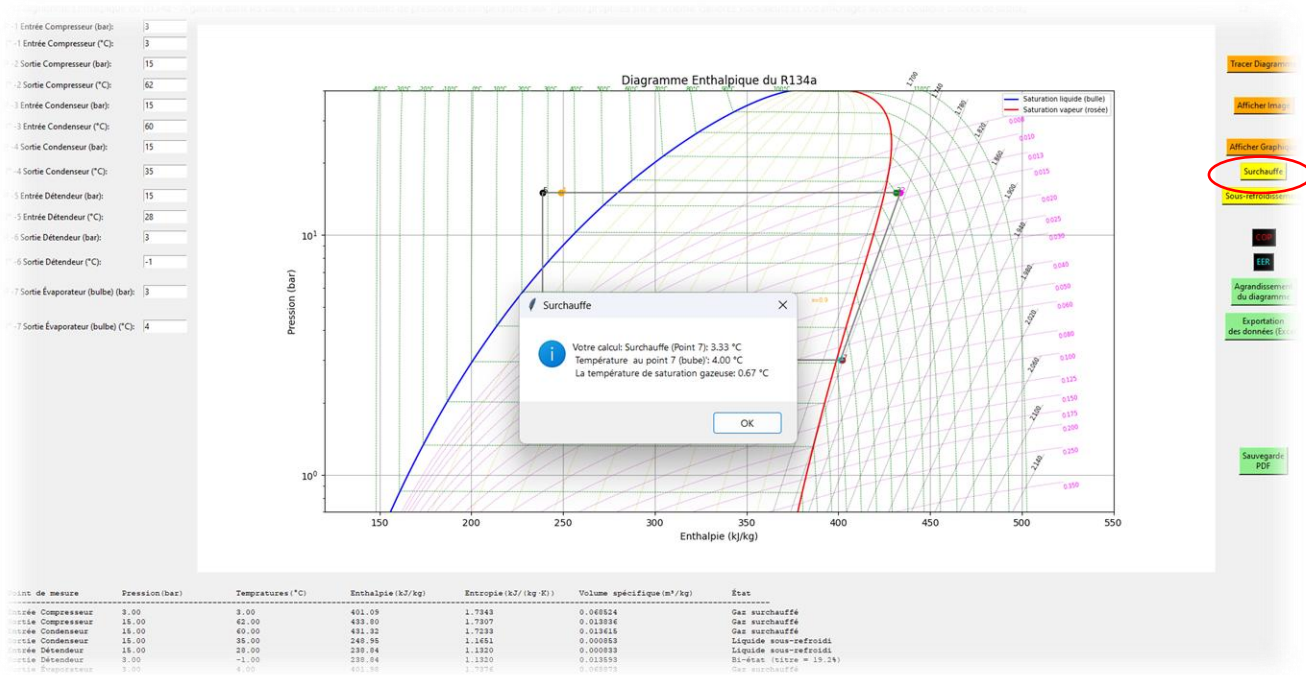


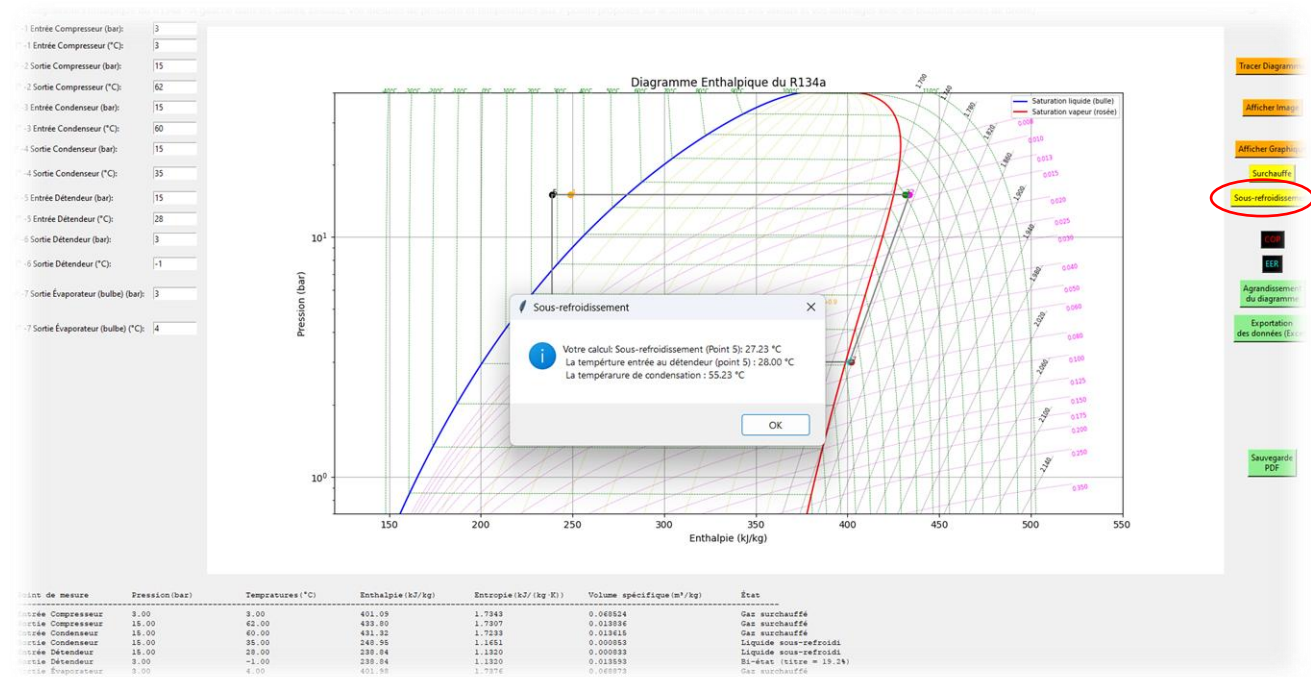
Note : les fichiers générés sont stockés sur le répertoire de lancement du programme.



Ci-dessus : Aperçu du contenu du fichier de synthèse au format PDF généré.

Aperçu surchauffe et sous-refroidissement

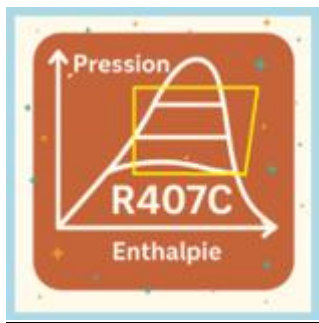




Les procédures sont identiques pour les autres gaz frigorigènes proposés.

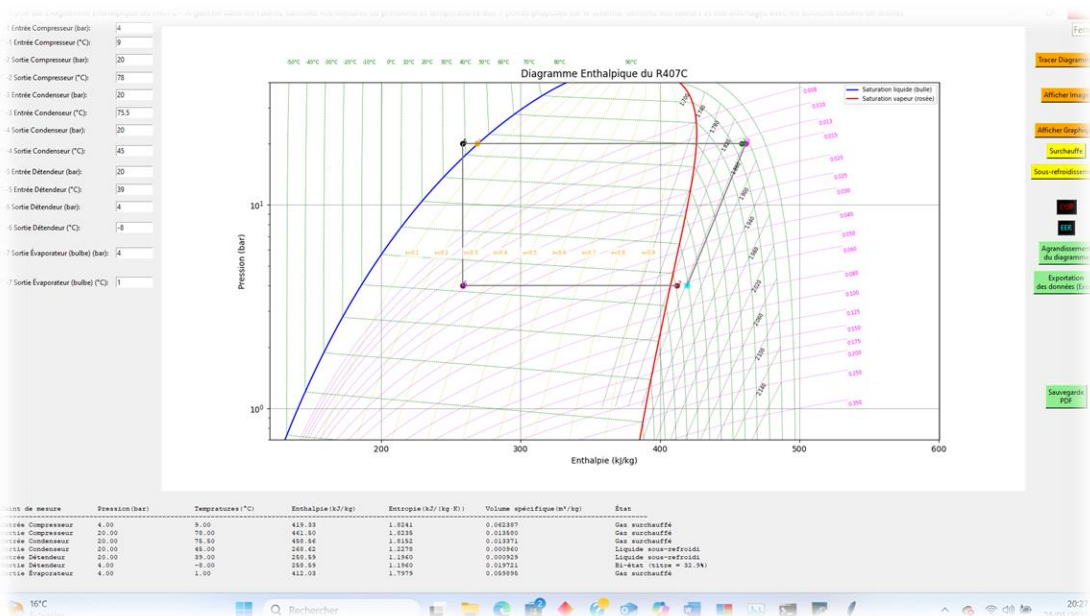
Et pour quelques gaz de plus...

Le R407C :



Cycle sur Diagramme Enthalpique du R407C-

P -1 Entrée Compresseur (bar):	4
T° -1 Entrée Compresseur (°C):	9
P -2 Sortie Compresseur (bar):	20
T° -2 Sortie Compresseur (°C):	78
P -3 Entrée Condenseur (bar):	20
T° -3 Entrée Condenseur (°C):	75.5
P -4 Sortie Condenseur (bar):	20
T° -4 Sortie Condenseur (°C):	45
P -5 Entrée Détendeur (bar):	20
T° -5 Entrée Détendeur (°C):	39
P -6 Sortie Détendeur (bar):	4
T° -6 Sortie Détendeur (°C):	-8
P -7 Sortie Évaporateur (bulbe) (bar):	4
T° -7 Sortie Évaporateur (bulbe) (°C):	1



R 290 (Propane)



Cycle sur Diagramme Enthalpique du R290

P -1 Entrée Compresseur (bar):	5
T° -1 Entrée Compresseur (°C):	10
P -2 Sortie Compresseur (bar):	20
T° -2 Sortie Compresseur (°C):	72.5
P -3 Entrée Condenseur (bar):	20
T° -3 Entrée Condenseur (°C):	65
P -4 Sortie Condenseur (bar):	20
T° -4 Sortie Condenseur (°C):	42
P -5 Entrée Détendeur (bar):	20
T° -5 Entrée Détendeur (°C):	24
P -6 Sortie Détendeur (bar):	5
T° -6 Sortie Détendeur (°C):	4
P -7 Sortie Évaporateur (bulbe) (bar):	5
T° -7 Sortie Évaporateur (bulbe) (°C):	5

