

Travaux Académiques Mutualisés de Physique-Chimie 2025-2026

Intitulé du projet académique : Apprendre avec l'IA et développer un regard critique : confrontation entre IA, modèles scientifiques et expérimentation.

Titre explicite du scénario/ méthode pédagogique : Etude de la solidification d'un mélange : Modélisation, confrontation avec l'IA et expérience.

Problématique en lien avec le projet académique : Comment une pratique expérimentale permet de tester la proposition générée par une IA ?

▪ **Professeur expérimentateur :**

- Maxime Mirleau - Collège Renè Couzinet – Chantonnay (Vendée)

▪ **Niveau concerné :** Collège – Cinquième

▪ **Thème du programme :** Organisation et transformation de la matière

▪ **Description succincte :**

Les élèves sont amenés à confronter leur représentation de l'évolution de la température d'un mélange au cours du temps avec la proposition obtenue par une IA générative.

Sujet intégralement réalisé en présentiel.

▪ **Objectif(s) pédagogique(s) :**

Les objectifs pédagogiques sont de mettre en œuvre une démarche expérimentale afin de tester une hypothèse. Ici deux hypothèses sont testées : la proposition de l'élève et celle de l'IA.

▪ **Contenus du programme de PC :**

- Décrire la constitution et les états de la matière
 - Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour étudier les propriétés des changements d'état
 - Corps pur et mélange
 - Changement d'état de la matière

- **Compétences mobilisées (Socle commun/ ECE) :**
 - Pratiquer des démarches scientifiques :
 - Proposer une hypothèse pour répondre à une question scientifique. Concevoir une expérience pour la tester.
 - Mesurer des grandeurs physiques de manière directe
 - Interpréter des résultats expérimentaux, en tirer des conclusions et les communiquer en argumentant.
 - Développer des modèles simples pour expliquer des faits d'observations.

- **Compétences numériques (CRCN – PIX) :**
 - **Domaine 1 : Information et données**
 - Compétence 1.1 : Rechercher, lire et comprendre une information issue d'une IA.
 - **Domaine 4 : Protection et sécurité**
 - **Compétence 4.3 : Protéger la santé, le bien-être et l'environnement**
 - Niveau 1 : Comprendre que l'utilisation non réfléchie des technologies numériques peut avoir des impacts négatifs sur sa santé et son équilibre social et psychologique









- **Outils numériques utilisés :**

Utilisation d'une IA générative, au sein de la classe par l'enseignant, permettant de produire une représentation graphique.

- **Contexte pédagogique – Prérequis :**
 - Distinction d'un corps pur et d'un mélange ;
 - Etude de la température lors du changement d'état d'un corps pur et identification du palier de température (réalisé pour la solidification et l'ébullition de l'eau pure) ;
 - Réalisation d'un graphique d'évolution de la température en fonction du temps ;
 - Interprétation des graphiques afin d'identifier :
 - Début et, s'il a lieu, fin du changement d'état ;
 - Le palier de température au moment du changement d'état ;

- Les différents états de la matière.

- Scénario pédagogique de la séquence :

	Scénario pédagogique détaillé	
	Séance 1	Séance 2
	Travail en classe	Travail en classe
	1 heure	1 heure
 (Objectifs visés)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Proposer une hypothèse de l'allure de l'évolution de la température de l'eau salée lors de sa solidification ; ○ Comparer son hypothèse à la proposition générée par l'IA ; ○ Proposer et mettre en œuvre l'expérience permettant de mesurer la température de l'eau salée lors de sa solidification 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Réaliser le graphique de la température en fonction du temps lors de la solidification de l'eau salée ; ○ Interpréter le graphique réalisé et le comparer à son hypothèse et la proposition de l'IA.
 (Outils d'évaluation des élèves)		Evaluation par l'enseignant au moyen d'une grille détaillée de la réalisation d'un graphique
 (Descriptif des contenus + liens utiles)	<p>Document issu du site www.espace-sciences.org présentant l'intérêt de mettre du sel sur les routes.</p> <p>Allure de la courbe d'évolution de la température en fonction du temps pour la solidification d'une eau salée, générée par une IA générative</p>	Valeurs de températures en fonction du temps obtenues lors de l'expérience, réalisée à séance précédente.
 (Liste des actions individuelles et/ou collectives)	<p>Les groupes d'élèves proposent une hypothèse répondant au problème à l'aide du document 1, l'allure de la courbe ainsi qu'un protocole expérimental.</p> <p>Pendant la réalisation de l'expérience, les élèves sont amenés à comparer la proposition de l'IA avec leur hypothèse.</p>	<p>Réalisation du graphique et interprétation par les élèves individuellement.</p> <p>Discussion collective sur l'intérêt de réaliser une expérience par rapport à demander un résultat à une IA générative.</p>
 (Liste des actions d'encadrement)	<p>L'enseignant vérifie les protocoles proposés par les élèves et assure les conditions de sécurité de la manipulation avec le matériel (congélateur, mélange réfrigérant).</p> <p>Il affiche au tableau la proposition générée par l'IA</p>	<p>L'enseignant guide les élèves dans la méthodologie de la réalisation du graphique.</p> <p>Il organise la discussion sur l'utilisation de l'IA et ses limites.</p>

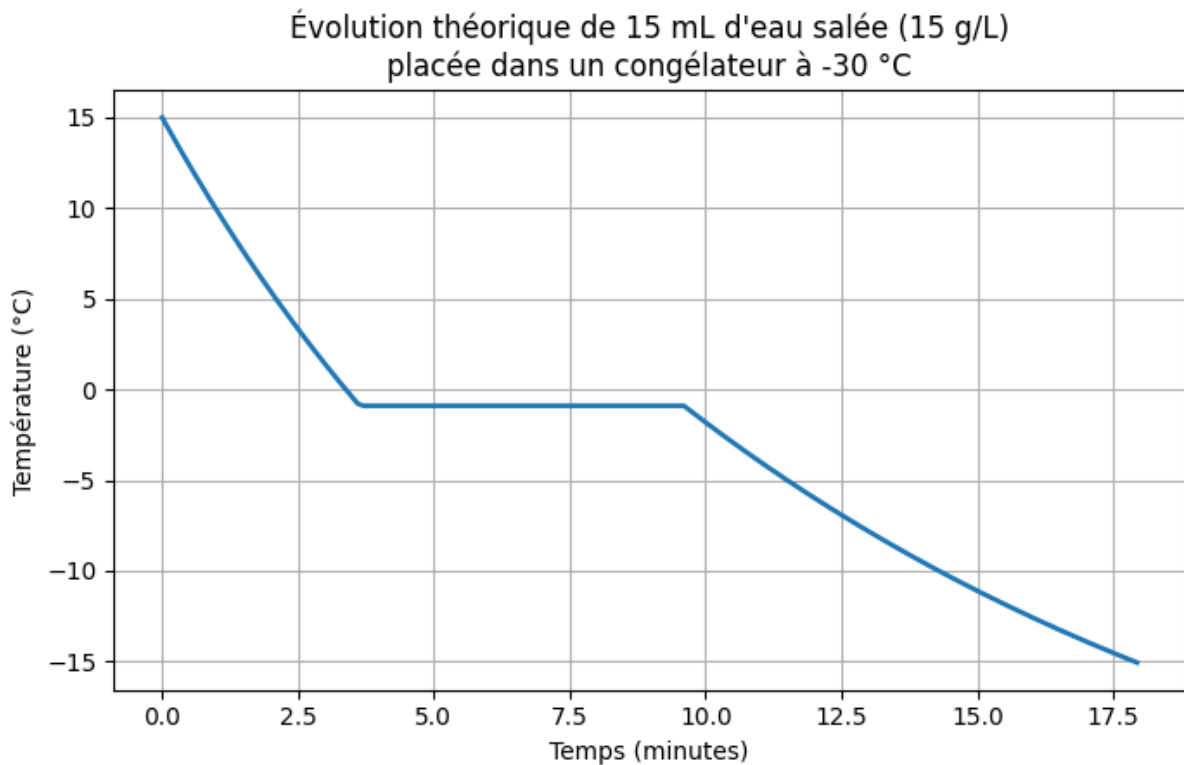
Grille d'évaluation du graphique :

Critères	Evaluation			
	Non acquis	Encours d'acquisition	Acquis	Très bonne maîtrise
Soin du travail / Propreté				
Axes gradués en suivant les échelles				
Grandeurs physiques et unités indiquées sur chaque axe				
Les points sont des plus (+)				
Les points sont correctement positionnés				
Courbe réalisée à la main				
Echelles indiquées				

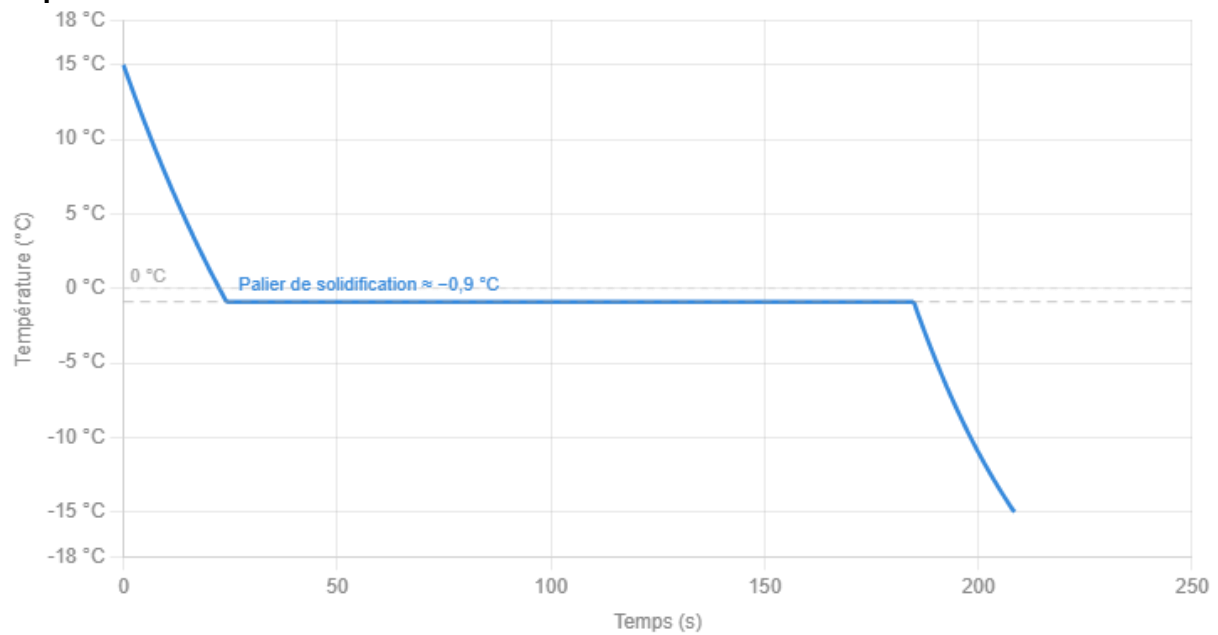
Prompt :

« Peux-tu me proposer une courbe de l'évolution de la température de l'eau salée (à une concentration de 15 grammes par litre) en fonction du temps. La température initiale de l'eau salée est de 15 °C et elle est placée dans un congélateur dont la température intérieure est de - 30 °C. Le volume d'eau utilisé est de 15 millilitres, dans un tube à essais. Je veux que tu traces la courbe, mais que l'expérience s'arrête lorsque le mélange atteint une température de - 15 °C.»

Réponse de Chat GPT – 5.5



Réponse de Claude – Sonnet 4.6



Perplexity :

Prompt différent :

Peux-tu me proposer une courbe de l'évolution de la température de l'eau salée (à une concentration de 15 grammes par litre) en fonction du temps. La température initiale de l'eau salée est de 15 °C et elle est placée dans un congélateur dont la température intérieure est de - 30 °C. Le volume d'eau utilisé est de 15 millilitres, dans un tube à essais. Je veux que tu me propose un code en python qui permettra de tracer la courbe, mais que l'expérience s'arrête lorsque le mélange atteint une température de - 15 °C.

Code :

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# Paramètres
T0 = 15      # température initiale en °C
T_env = -30  # température du congélateur en °C
T_stop = -15 # température d'arrêt en °C
k = 0.25    # constante de refroidissement (1/min), à ajuster

# Temps d'arrêt quand T(t) = T_stop
t_stop = -np.log((T_stop - T_env) / (T0 - T_env)) / k
```

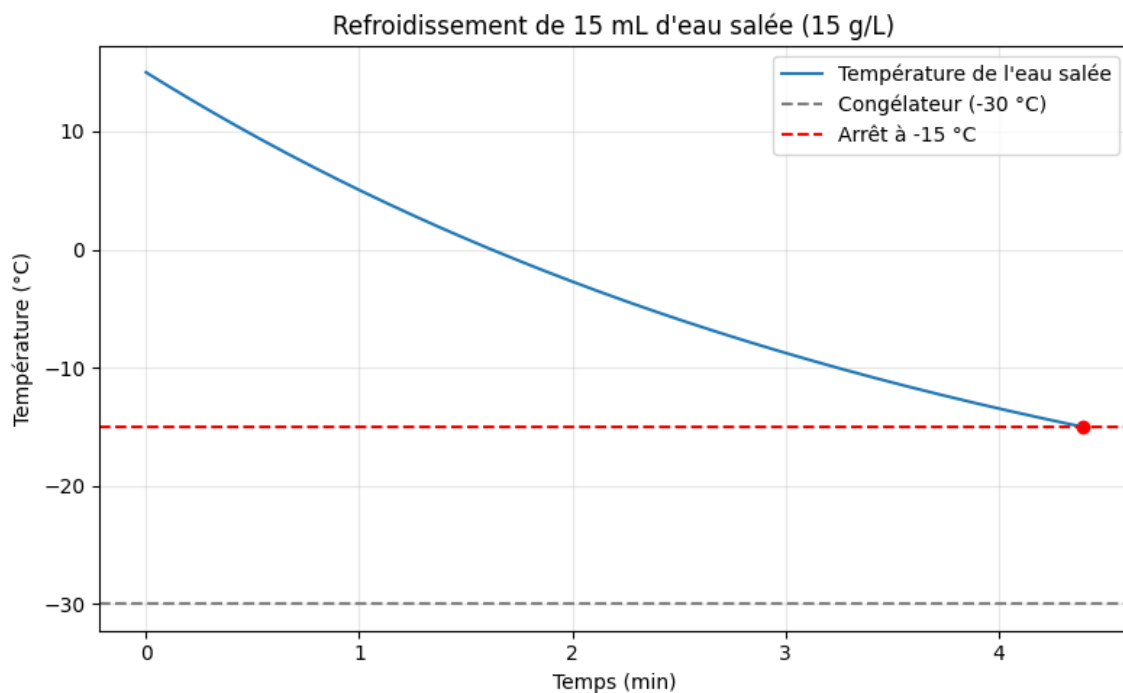
```

# Vecteur temps
t = np.linspace(0, t_stop, 300)

# Loi de refroidissement
T = T_env + (T0 - T_env) * np.exp(-k * t)

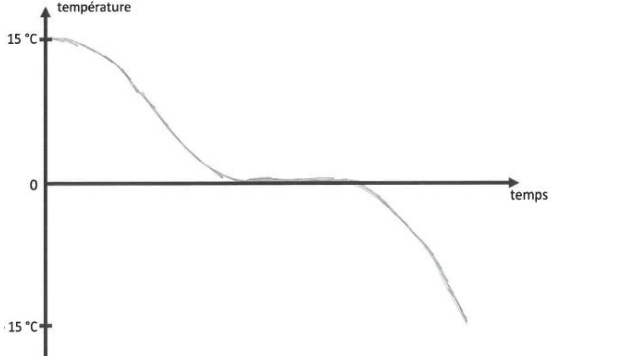
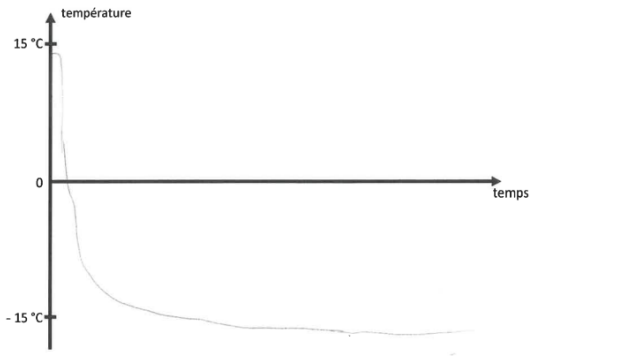
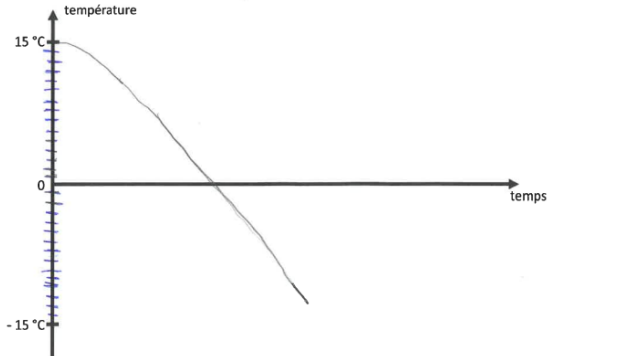
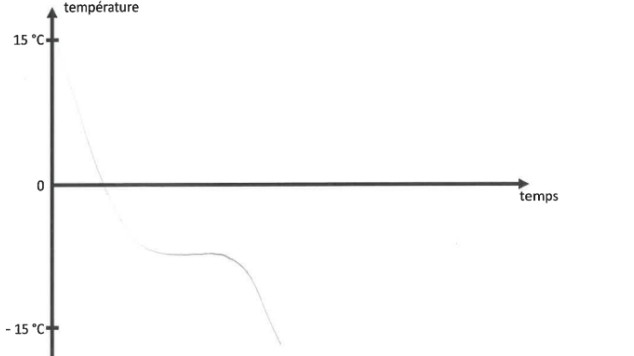
# Tracé
plt.figure(figsize=(8, 5))
plt.plot(t, T, label="Température de l'eau salée")
plt.axhline(T_env, color="gray", linestyle="--", label="Congélateur (-30 °C)")
plt.axhline(T_stop, color="red", linestyle="--", label="Arrêt à -15 °C")
plt.scatter([t_stop], [T_stop], color="red")
plt.xlabel("Temps (min)")
plt.ylabel("Température (°C)")
plt.title("Refroidissement de 15 mL d'eau salée (15 g/L)")
plt.grid(True, alpha=0.3)
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()
print(f"Temps d'arrêt : {t_stop:.2f} min")

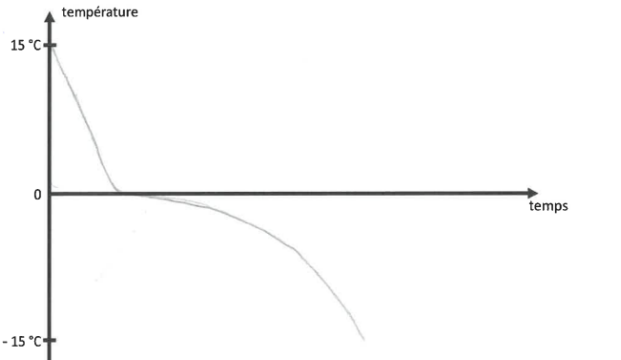
```



Réponse des élèves :

Pour l'allure de la courbe de la solidification du mélange (effectif : 21 élèves)

	Proposition	Pourcentage
Existence d'un palier de température à 0°C	 <p>The graph shows temperature on the y-axis (ranging from -15°C to 15°C) and time on the x-axis. The curve starts at 15°C, decreases to a horizontal plateau at 0°C, and then continues to decrease below 0°C.</p>	48 %
Diminution rapide de la température, puis stabilisation à -15 °C	 <p>The graph shows temperature on the y-axis (ranging from -15°C to 15°C) and time on the x-axis. The curve starts at 15°C, decreases rapidly to a horizontal plateau at -15°C, and then continues to decrease slightly below -15°C.</p>	19 %
Diminution de la température de manière linéaire	 <p>The graph shows temperature on the y-axis (ranging from -15°C to 15°C) and time on the x-axis. The curve starts at 15°C and decreases linearly through 0°C to below -15°C.</p>	14 %
Palier de température pour une valeur négative	 <p>The graph shows temperature on the y-axis (ranging from -15°C to 15°C) and time on the x-axis. The curve starts at 15°C, decreases to a horizontal plateau at a negative temperature, and then continues to decrease below that plateau.</p>	14 %

<p>Absence de palier de température avec ralentissement de la diminution pour une température négative</p>		<p>5 %</p>
--	--	------------

Pour la réponse à la question 4 et 6 :

Certains élèves estiment que la proposition de l'IA possédant un palier de température est correcte, puis suite à l'expérience prennent conscience qu'il y a une erreur :

Question 4 :

Le palier de température de ma courbe est plus bas que celle de l'IA et, après le palier de température, la température ne chute pas de moins en moins comme celle de l'IA.

Je pense que la courbe de l'IA est correcte sauf pour la température du palier de température qui pour moi est plus basse car dans le document 1, c'est écrit que l'eau salée se solidifie à une température beaucoup plus que à la solidification de l'eau pure.

Question 6 :

On peut constater que lors de la solidification de l'eau salée, la température continue de baisser mais, avant -15°C , il n'y a pas de palier de température.

Question 4 :

La proposition de l'IA est presque identique au notre mais l'IA a fait un palier de température négatif alors qu'on a fait un palier de température sur le zéro.

Question 6 :

On observe que la température de l'eau salée diminue et il n'y a pas de palier de température.

Question 4 :

Comme moi l'IA a fait un palier de température
j'ai vu presque la même chose sauf que moi la courbe
ne fait pas une courbe ronde.

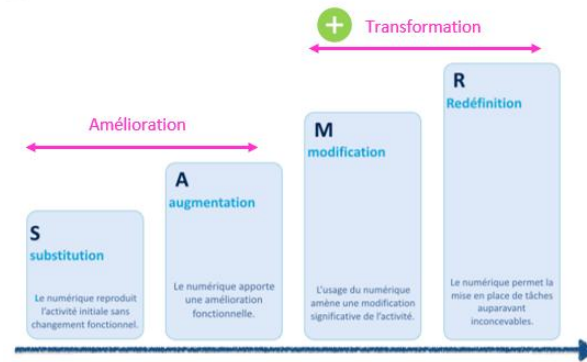
Comme moi ce qui me semble correcte c'est que
il y a un palier de température. mais comme l'eau par
exemple la il est négatif. Ce qui il me semble incorrect
c'est que la courbe a une forme arrondie.

Question 6 :

Lors de l'observation de la courbe j'observe qu'il n'y
a pas de palier de température au moment du changement
d'états la courbe devient arrondie.

Pour la partie sur l'étude scientifique, très peu d'élèves ont imaginé une différence
d'allure de la courbe entre la solidification d'un corps pur et d'un mélange.

Pour la partie sur la confrontation avec l'IA : La majorité des élèves ont constaté
l'absence de palier de température lors de la solidification d'un mélange et ont pris
conscience qu'une IA pouvait faire des erreurs (constat réalisé à l'oral).



Substitution : Absence de substitution

Augmentation : L'utilisation de l'IA permet d'obtenir une première réponse à la problématique, sans avoir eu à réaliser l'expérience. Elle peut aussi apporter des explications de sa réponse.

Modification : Les élèves peuvent confronter leur supposition, concernant l'allure de la courbe de la solidification d'un mélange, avec celle de l'IA. Cela permet de travailler sur la modélisation en science.

Redéfinition : Les élèves peuvent confronter leurs résultats d'expérience avec la proposition de l'IA. Cela permet d'évaluer la fiabilité de l'IA utilisée dans un contexte donné. Ils développent leur esprit critique face aux outils numériques modernes.

Les plus-values pour la discipline :

- Renforce la compréhension de la démarche scientifique réelle ;
- Utilisation d'un modèle scientifique afin de prédire un résultat ;
- Donne du sens aux notions de : corps pur / mélange
- Donne du sens à la notion de « palier de température »

Les points de vigilance :

- Sur le plan scientifique :

Risque que les élèves pensent que l'IA a toujours raison ou à l'inverse se trompe forcément → Nécessité d'une explicitation importante.

- Sur le plan expérimental :

Manipulation peu évidente à mettre en place en classe : Utilisation d'un congélateur et d'une solution d'eau salée saturée comme mélange réfrigérant pour pouvoir refroidir le mélange d'eau salée à 15 g/L. On pourrait imaginer remplacer l'étude de la solidification de l'eau salée par sa fusion ou bien son ébullition.

Les pistes pour aller plus loin ou généraliser la démarche

- Utiliser d'autres IA et confronter les différentes réponses.
- Retravailler la modélisation à l'aide d'un exercice du type :

Exercice :

On a tracé, sur le même repère, l'allure de la courbe d'ébullition de l'eau pure et de l'eau salée. Associe chaque courbe à la substance étudiée en justifiant.

