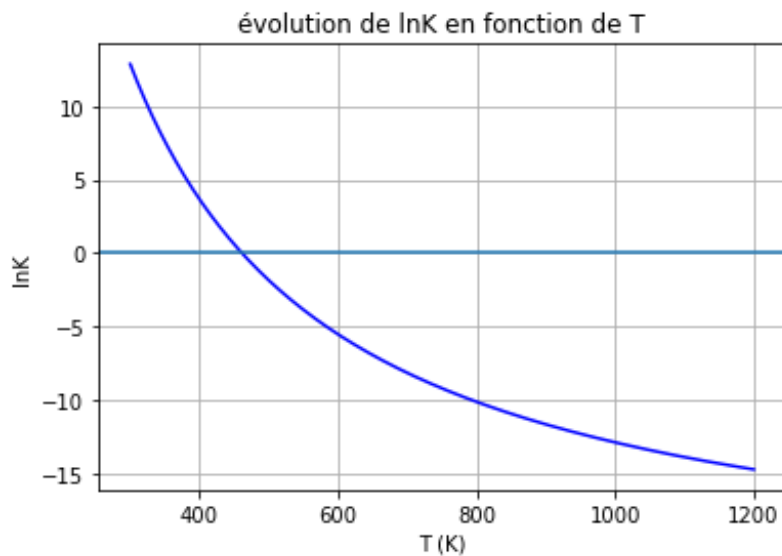
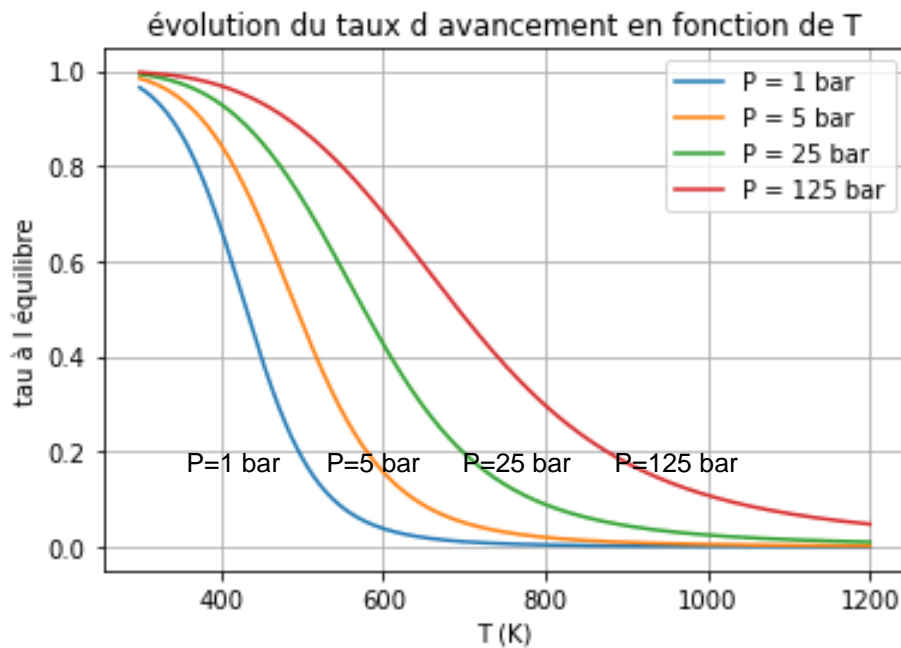


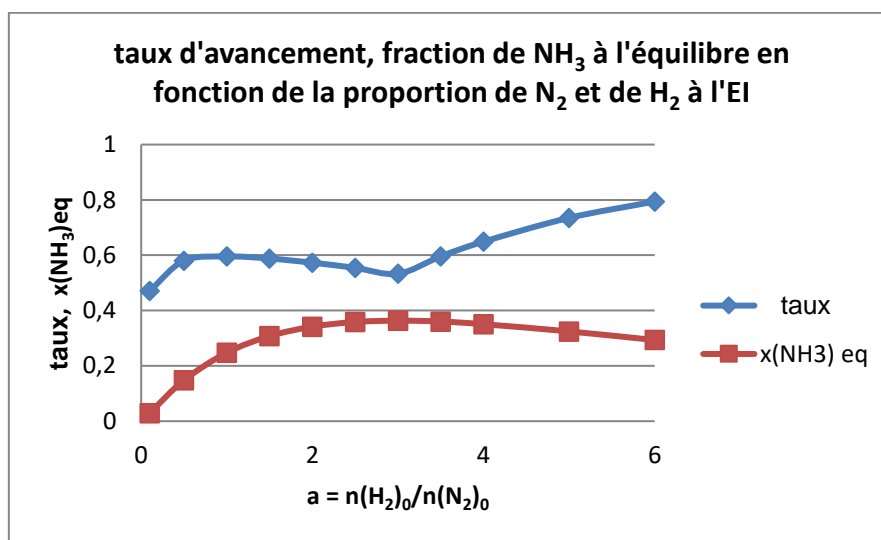
**Doc 1 :** Visualisation graphique de  $dG|_{T,P} = \Delta_r G \times d\xi = -T \delta_e S \leq 0$



**Doc 2 :** Evolution de  $\ln K=f(T)$  pour la réaction  $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightarrow 2 NH_3(g)$



**Doc-3 :** Evolution du taux d'avancement  $\tau$  en fonction de  $T$  pour la réaction  $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightarrow 2 NH_3(g)$  dans des conditions initiales stœchiométriques



EI :  $T=450^\circ\text{C} = 723\text{ K} \Rightarrow K=1.91 \cdot 10^{-4}$ ,  $P=200\text{bar}$

### Paramètres d'avancement d'une réaction $\alpha, \rho, \tau, \xi$

	N <sub>2</sub>	+	3 H <sub>2</sub>	→	2 NH <sub>3</sub>
EI	n <sub>1</sub>		n <sub>2</sub>		n <sub>3</sub>
Eeq	n <sub>1</sub> - ξ		n <sub>2</sub> - 3 ξ		n <sub>3</sub> + ξ

On peut définir l'EF grâce au taux de dissociation

- de N<sub>2</sub> :  $\alpha(\text{N}_2) = \alpha_1 = \frac{n(\text{N}_2)_0 - n(\text{N}_2)_{\text{eq}}}{n(\text{N}_2)_0} = \frac{\xi}{n_1} \Rightarrow \xi = \alpha_1 n_1$
- de H<sub>2</sub> :  $\alpha(\text{H}_2) = \alpha_2 = \frac{n(\text{H}_2)_0 - n(\text{H}_2)_{\text{eq}}}{n(\text{H}_2)_0} = \frac{3\xi}{n_2} \Rightarrow \xi = \alpha_2 n_2 \times \frac{1}{3}$

	N <sub>2</sub>	+	3 H <sub>2</sub>	→	2 NH <sub>3</sub>
EI	n <sub>1</sub>		n <sub>2</sub>		n <sub>3</sub>
Eeq	n <sub>1</sub> - ξ		n <sub>2</sub> - 3 ξ		n <sub>3</sub> + ξ
Eeq $\alpha(\text{N}_2) = \alpha_1$					
Eeq $\alpha(\text{H}_2) = \alpha_2$					

On peut définir l'EF grâce au taux d'avancement ou rendement :

$$\rho = \tau = \frac{\xi}{\xi_{\max}} \Rightarrow \xi = \rho \times \xi_{\max} \text{ avec } \xi_{\max} = \min(n_1, n_2/3)$$

	N <sub>2</sub>	+	3 H <sub>2</sub>	→	2 NH <sub>3</sub>
EI	n <sub>1</sub>		n <sub>2</sub>		n <sub>3</sub>
Eeq	n <sub>1</sub> - ξ		n <sub>2</sub> - 3 ξ		n <sub>3</sub> + ξ
Eeq $\rho = \tau$	n <sub>1</sub> - ρ × ξ <sub>max</sub>		n <sub>2</sub> - 3 ρ × ξ <sub>max</sub>		n <sub>3</sub> + ρ × ξ <sub>max</sub>

Lorsque l'on est part des réactifs seuls dans des proportions stœchiométriques

	N <sub>2</sub>	+	3 H <sub>2</sub>	→	2 NH <sub>3</sub>
EI	n <sub>1</sub>		3 n <sub>1</sub>		0

Alors  $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha = \rho = \tau$

équilibre		$N_2(g) + 3 H_2(g) = 2 NH_3(g)$	$HCO_3^-(aq) + H_3O^+(aq) = CO_2(g) + 2 H_2O(l)$	$C(gr) + O_2(g) = CO_2(g)$
Expression de Q				
variance	Variables intensives	T, P, P(N <sub>2</sub> ), P(H <sub>2</sub> ), P(NH <sub>3</sub> )	T, P, [HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ], [H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ], x(H <sub>2</sub> O), P(CO <sub>2</sub> )	T, P, x(C(gr)), P(O <sub>2</sub> ), P(CO <sub>2</sub> )
	Contraintes	P = P(N <sub>2</sub> ) + P(H <sub>2</sub> ) + P(NH <sub>3</sub> ) ; K = Q	P = P(CO <sub>2</sub> ) ; x(H <sub>2</sub> O) = 1 ; K = Q	P = P(O <sub>2</sub> ) + P(CO <sub>2</sub> ) ; x(C(gr)) = 1 ; K = Q
	v	5 - 2 = 3	6 - 2 = 4	5 - 3 = 2
Facteurs d'équilibres (Aucune réaction athermique)				
Influence de P				
		<b>Loi de Le Chatelier</b> : Si pour un équilibre donné, on augmente la pression (à température et volume constant), le déplacement d'équilibre se fait dans le sens de diminution de la quantité totale de gaz (sens où $\Delta v_{gaz} < 0$ ).		
Ajout d'un gaz inerte à T et P constant				
Ajout d'un constituant actif à T et P constant		<ul style="list-style-type: none"> <li>N<sub>2</sub> :</li> <li>H<sub>2</sub> :</li> <li>NH<sub>3</sub> :</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></li> <li>H<sub>3</sub>O<sup>+</sup></li> <li>CO<sub>2</sub></li> <li>H<sub>2</sub>O</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>C</li> <li>O<sub>2</sub></li> <li>CO<sub>2</sub></li> </ul>
Ajout d'un constituant actif à T et V constant		<ul style="list-style-type: none"> <li>N<sub>2</sub> : (on ne traite que ce cas, à vous de le généraliser aux autres...)</li> </ul>		
Proportions initiales		<p>Economiquement les industriels se placent en <b>proportions initiales stœchiométriques</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>le mélange est le plus riche en produit voulu</li> <li>moins de réactifs sont introduits</li> <li>évite les étapes de recyclage : les réactifs restants restent en proportions stœchiométriques et peuvent être réinjectés en début de process</li> </ul>		