

EXAMEN FINAL P2022 (Partie OEIkedim, 8 points)

I- Tenue à l'oxydation des alliages pour convertisseurs catalytiques métalliques

a) La structure des convertisseurs métalliques est réalisée avec un alliage Fe-20Cr-5Al), appelé généralement FeCrAl, par empilement alterné de feuilles minces lisses et de feuilles minces ondulées. Pour simplifier les analyses, on ne s'intéressera qu'à l'oxydation sous air, et non en présence de gaz de combustion.

En s'appuyant sur le diagramme d'Ellingham, qui donne la stabilité thermique des oxydes, et en négligeant le couplage entre les atomes de fer, d'aluminium et de chrome, déterminer l'oxyde le plus stable thermodynamiquement et écrire la réaction correspondante. Quel est le deuxième oxyde le plus stable ?

b) Monter que la courbe cinétique suit une loi parabolique. Déterminer les constantes de vitesse aux quatre températures étudiées et en déduire l'énergie d'activation du processus.

II- Diagramme de stabilité de l'aluminium

Etablir le diagramme de stabilité de l'aluminium à 1000 K en présence d'un milieu corrosif contenant de l'oxygène et du soufre gazeux. La température de fusion de l'aluminium est 660°C. Les données thermodynamiques relatives aux phases qui peuvent se former au-dessus de l'aluminium liquide à 1000 K sont les suivantes:



On donne $R = 2 \text{ Cal. K}^{-1} \cdot \text{Mol}^{-1}$

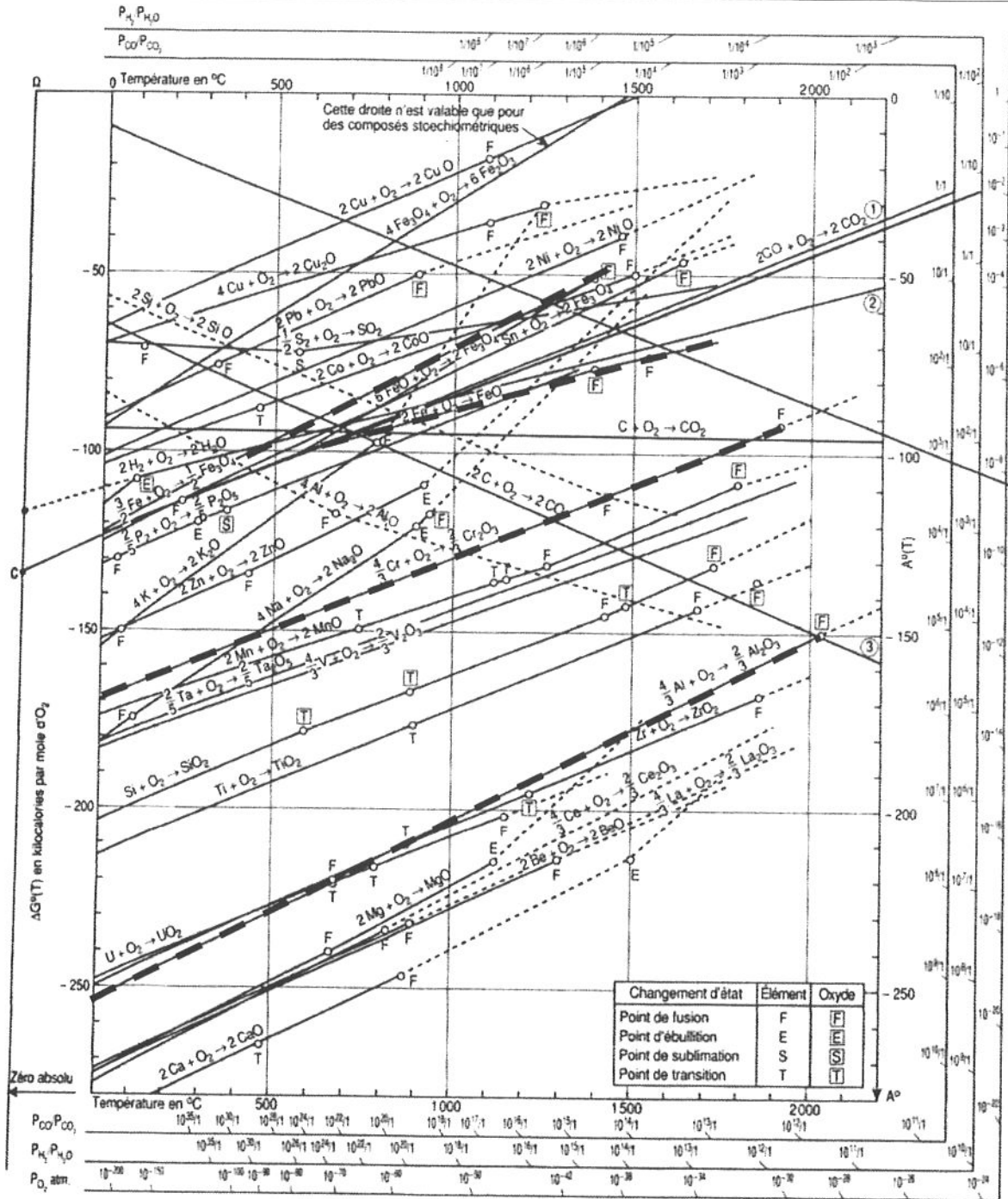
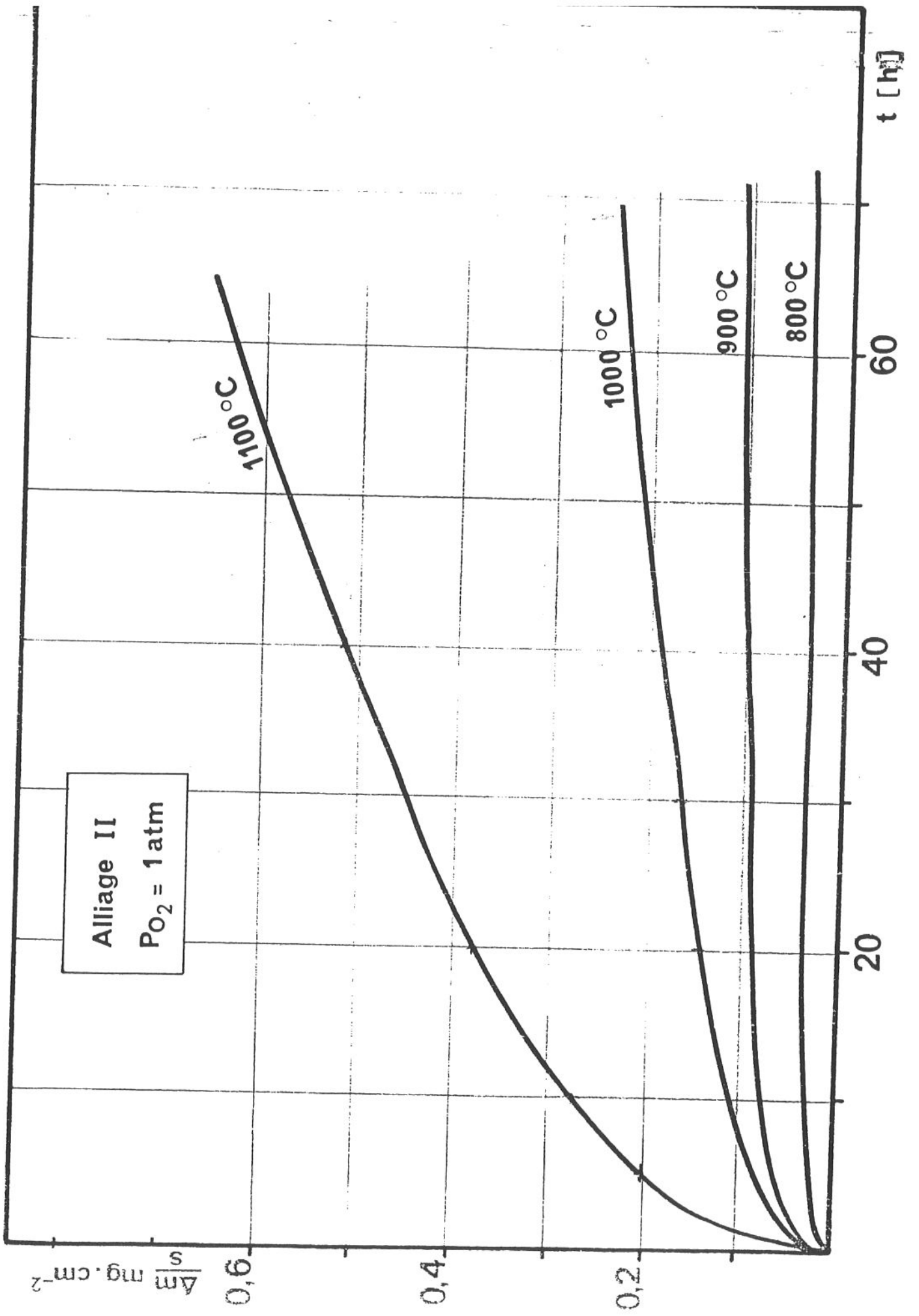


Figure 3 : Diagramme d'Ellingham pour l'oxydation. D'après Philibert et coll. (voir Références), p. 41



Oxydation du Cobalt

50 High Temperature Oxidation of Metals

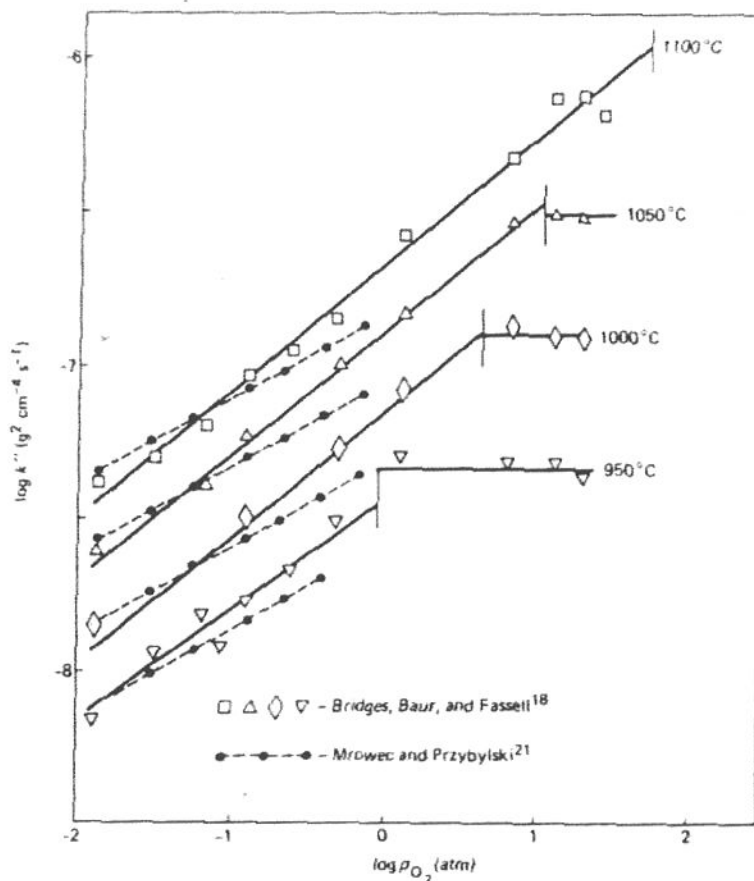


Fig. 3.11 Variation of the parabolic rate constant with oxygen partial pressure and temperature for the oxidation of cobalt, showing the results of Bridges, Baur, and Fassell¹⁸ and Mrowec and Przybylski²¹

Le cobalt peut former plusieurs oxydes, CoO , Co_3O_4 , Co_2O_3 , le premier qui se forme à basse pression d'oxygène est l'oxyde CoO .

Le graphique ci-dessus illustre des résultats obtenus par différents auteurs lors de l'oxydation du cobalt à haute température.

Ces résultats sont nettement regroupés en deux catégories illustrées par des lignes pleines pour un premier groupe et par des lignes pointillées pour le deuxième.

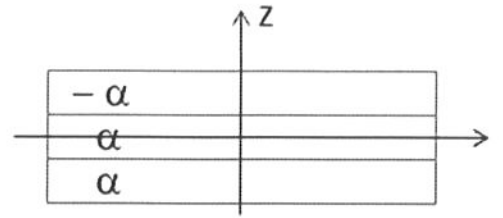
Sachant que l'oxyde de cobalt CoO est un semi-conducteur de type p répondant à la formule générique $M_{1-x}\text{O}$. En adoptant la même démarche effectuée lors de l'étude de l'oxydation du cuivre, répondez aux questions suivantes

1. Déterminer l'expression de la constante parabolique d'oxydation K'' suivant Arrhénius. En déduire les énergies d'activation du processus d'oxydation du Cobalt pour chaque groupe de résultats.
2. Y a t il une différence notables entre les deux groupes d'auteurs.
3. Ecrire les différentes équations de formation des défauts attendus dans l'oxyde de cobalt.
4. Déduire la nature de ces défauts suivant les deux groupes d'auteurs.
5. Un des deux groupes d'auteurs explore une plage de pression d'oxygène plus étendue. un comportement particulier apparait pour les pressions élevées d'oxygène. Comment expliquez-vous ce comportement ?

Exercice XX (6 pts)

Soit un multicouche $[\alpha_2, \alpha]$ d'épaisseur h .

- 1- Déterminer les expressions des rigidités A_{ij} , B_{ij} en fonction de h et des rigidités de chaque couche $\overline{Q}_{ij}^{\alpha}$ et $\overline{Q}_{ij}^{-\alpha}$



- 2- Montrer que $D_{ij} = \frac{h^3}{324} [14\overline{Q}_{ij}^{\alpha} + 13\overline{Q}_{ij}^{-\alpha}]$ et donner D_{16} et D_{26}