

Florence et Jérôme **Girard**

# Chimie inorganique et générale : des expériences pour mieux comprendre !

**EXPÉRIENCES ET  
QUESTIONS-RÉPONSES**

**LMD**

Licence de chimie, IUT, BTS,  
classes préparatoires, CAPES  
et Agrégations



**de boeck**  
supérieur

# Table des matières

<b>Avant-propos</b> .....	<b>V</b>
<b>Chapitre 1 – Le cuivre</b> .....	<b>1</b>
1.1 Synthèse et analyse d'un complexe de cuivre(II) : $K_a[Cu(C_2O_4)_b]$ , $cH_2O$ ..	3
1.2 Synthèse d'un complexe solvatochromique de cuivre(II) : $Cu(acac)_2$ .....	9
1.3 Précipitations de l'hydroxyde de cuivre(II) ( $Cu(OH)_2$ ) et de la brochantite ( $Cu_4(OH)_6SO_4$ ) .....	17
1.4 Synthèse d'un complexe thermochromique de cuivre(II) : $[(C_2H_5)_2NH_2]_2CuCl_4$ .....	27
1.5 Synthèse et analyse de l'oxyde de cuivre(I) : $Cu_2O$ .....	34
1.6 Synthèse d'un complexe thermochromique de cuivre(I) : $Cu_2HgI_4$ .....	40
1.7 Etude du caractère acide de l'ion $Cu_{(aq)}^{2+}$ .....	45
1.8 Transformation du cuivre en « argent » et en « or » .....	49
1.9 Corrosion et protection de quelques métaux .....	55
1.10 Etude d'une pile Daniell .....	64
<b>Chapitre 2 – 1,10-phénanthroline</b> .....	<b>75</b>
2.1 Etude du caractère basique de la 1,10-phénanthroline .....	77
2.2 Détermination de la stœchiométrie du complexe $Fe^{2+}$ – orthophénanthroline par la méthode de Job (spectrocolorimétrie) .....	81
2.3 Détermination de la constante de formation globale de l'ion $[Fe(phen)_3]^{2+}$ ( $\beta_3$ ) .....	88
2.4 Etude cinétique de la décomposition de l'ion complexe $[Fe(phen)_3]^{2+}$ en milieu acide .....	93
2.5 Etude cinétique de la formation de l'ion complexe $[Fe(phen)_3]^{2+}$ .....	101
2.6 Dosage rédox d'un mélange d'ions $Fe^{2+}$ et $Co^{2+}$ . Influence de la présence d'orthophénanthroline .....	110
2.7 Synthèse et dédoublement d'un complexe de nickel chiral .....	118



<b>Chapitre 3 – Cinétique .....</b>	<b>127</b>
3.1 Méthodes mathématiques d'exploitation de résultats expérimentaux obtenus en cinétique pour des réactions totales .....	129
3.2 Etude cinétique de la décoloration de la phénolphtaléine en milieu basique.....	136
3.3 Etude cinétique de l'hydrolyse du vert malachite en milieu basique.....	150
3.4 Etude cinétique de l'hydrolyse du vert malachite en milieu acide .....	157
3.5 Etude de la cinétique de saponification de l'acétate d'éthyle .....	168
3.6 Iodation de l'acétone : étude cinétique de la catalyse acido-basique....	177
3.7 Etude cinétique de l'hydrolyse du chlorure de diphénylméthane. Effet d'ion commun. ....	188
3.8 Etude cinétique de la dismutation de l'eau oxygénée .....	200
3.9 Influence de la force ionique sur la vitesse de la réaction de réduction de l'ion hexacyanoferrate(III) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ par l'acide ascorbique $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ . ....	211
3.10 Etude cinétique de réactions de substitutions de ligands sur le chlorure de pentamminechlorocobalt(III) $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$ .....	225
 <b>Chapitre 4 – Thermodynamique .....</b>	 <b>241</b>
4.1 Détermination de constantes d'équilibre par conductimétrie.....	243
4.2 Influence de la force ionique sur le produit de solubilité apparent de l'iodate de calcium $\text{Ca}(\text{IO}_3)_{2(s)}$ .....	253
4.3 Détermination de la stœchiométrie et de la constante de formation du complexe $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_n]^{1-2n}$ .....	259
4.4 Influence de la force ionique sur le $\text{pK}_a$ d'un indicateur coloré : le vert de bromocrésol .....	263
4.5 Etude de l'équilibre estérification-hydrolyse .....	272
4.6 Détermination de l'enthalpie de réaction de la dismutation de l'eau oxygénée.....	281
4.7 Influence de la force ionique sur la position des équilibres : mise en évidence par des changements de couleurs.....	286
 <b>Chapitre 5 – Etude des binaires.....</b>	 <b>299</b>
5.1 Rappels théoriques : détermination des grandeurs molaires partielles par la méthode des tangentes .....	301
5.2 Détermination des volumes molaires partiels pour des mélanges eau/éthanol .....	305

5.3 Détermination des enthalpies molaires partielles de mélange pour des mélanges eau/éthane-1,2-diol .....	314
5.4 Tracé du diagramme de phases solide-liquide isobare du mélange binaire naphtalène/ $\alpha$ -naphtol .....	321
5.5 Tracé du diagramme de phases solide-liquide isobare du mélange binaire naphtalène/ $\beta$ -naphtol.....	331
5.6 Tracé du diagramme de phases liquide-vapeur isobare du mélange binaire acide chlorhydrique/eau .....	339
<b>Chapitre 6 – Utilisation d’outils numériques.....</b>	<b>347</b>
6.1 Décomposition d’un spectre d’absorption complexe en plusieurs pics à l’aide du solveur Excel® .....	349
6.2 Simulation du dosage complexométrique des ions calcium $\text{Ca}^{2+}$ et magnésium $\text{Mg}^{2+}$ par l’EDTA .....	360
6.3 Simulation de mécanismes en cinétique .....	377
<b>Annexes .....</b>	<b>393</b>
Annexe 1 : Sécurité chimie, Système général harmonisé.....	395
Annexe 2 : Classification périodique des éléments.....	405
<b>Index .....</b>	<b>407</b>