

**Préparation à l'oral de l'Agrégation interne de physique-
chimie**

TP CHIMIE 2024-2025

Mercredi 08/01/25 8h30 : TP JG 1

Mercredi 22/01/25 8h30 : TP JBS 1

Mercredi 05/02/25 13h30 : TP JBS 2

Lundi 17/02/25 8h30 : TP JG 2

Mardi 18/02/25 13h30 : TP JBS 3

Mercredi 12/03/25 8h30 : TP JBS 4

Mercredi 19/03/25 13h30 : TP JG 3

Mercredi 26/03/25 8h30 : TP JG 4

Jérôme GIRARD

jerome.girard@univ-tlse3.fr

Jean-Baptiste SORTAIS

Jean-baptiste.sortais@lcc-toulouse.fr

Thèmes des séances

Jérôme Girard

Séance 1

- 11. Équilibre chimique
- 12. Évolution d'un système chimique
- 10. Proportions et stoechiométrie

Séance 2

- 1. Séparation
- 7. Solubilité
- 9. Mélanges binaires

Séance 3

- 13. Conversion d'énergie lors des transformations chimiques
- 20. Cinétique chimique
- 21. Catalyse

Séance 4

- 14. Oxydo-réduction
- 15. Dispositifs électrochimiques
- 16. Métaux et environnement

Jean-Baptiste Sortais

Séance 1

- 2. Liaisons et interactions
- 3. Caractérisation et analyse chimique (partie caractérisation)
- 4. Stéréoisomérisation

Séance 2

- 19. Polymères
- 22. Mécanismes réactionnels
- 23. Électrophilie et nucléophilie

Séance 3

- 18. Complexes
- 24. Couleur
- 28m. Spectroscopie

Séance 4

- 25. Modification de familles fonctionnelles
- 26. Modification de chaîne carbonée
- 27m. Stratégies de synthèse

Autres thèmes

- 3. Caractérisation et analyse chimique (partie analyse chimique)
- 5. Solvants
- 6. Dosages et titrages
- 8. Conductivité
- 17. Acidité

A chaque séance, trois thèmes sont abordés.

La page donnée en référence peut dépendre de l'édition.

Les expériences surlignées **en jaune** ne seront pas faites lors de la séance de TP ou sont proposées lors d'un autre thème.

Bibliographie

1. Girard, F. and J. Girard, *Chimie inorganique et générale : des expériences pour mieux comprendre !* 2015: De Boeck.
2. Barbe, R. and J.-F. Le Maréchal, *La chimie expérimentale : tome 2, Chimie organique et minérale*. 2007: Dunod.
3. Brénon-Audat, F., F. Raffleageau, and D. PrévotEAU, *Chimie inorganique et générale, Travaux pratiques commentés*. 1995: Dunod.
4. Daumarie, F., P. Griesmar, and S. Salzard, *Florilège de chimie pratique*. 1998: Hermann.
5. Fosset, B., et al., *Chimie physique expérimentale*. 2000: Hermann.
6. Durupthy, A., *Chimie Term S*. 2006: Hachette.
7. Bayle, J.-P., *400 manipulations commentées de chimie organique - volume 1*. 2005: Ellipses.
8. Sarrazin, J. and M. Verdaguer, *L'oxydoréduction - Concepts et expériences*. 1991: Ellipses.
9. Bayle, J.-P., *100 dosages commentés de Chimie Organique*. 2008: Ellipses.
10. Dulaurans, T., *Physique Chimie 1^{ère} S* 2011: Hachette.
11. Chavanne, M., et al., *Chimie organique expérimentale*. 1996: Belin.
12. Durupthy, A., *Physique Chimie Term S enseignement de spécialité*. 2002: Hachette.
13. Durupthy, A., *Physique Chimie Term S enseignement de spécialité*. 2012: Hachette.
14. Bataille, X., *Physique Chimie Term S enseignement de spécialité*. 2002: Belin.
15. Bataille, X., *Physique Chimie Term S enseignement de spécialité*. 2012: Belin.
16. Mesplède, J. and J. Randon, *Chimie générale et analytique; 100 manipulations de chimie*. 2001: Bréal.
17. Le Maréchal, J.-F. and B. Nowak-Leclercq, *La chimie expérimentale Chimie générale*. 1999: Dunod.
18. Blanchard-Desce, M., et al., *Chimie Organique expérimentale*. 1997: Hermann.
19. Mesplède, J. and C. Saluzzo, *Chimie organique et inorganique ; 100 manipulations de chimie*. 2002: Bréal.
20. Cachau-Herreillat, D., *Des expériences de la famille Réd-Ox*. 2007: De Boeck.
21. Beauvineau, E., et al., *Chimie techniques expérimentales - Travaux pratiques CPGE scientifiques et concours*. 2019: Vuibert.
22. Mesplède, J. and C. Saluzzo, *Chimie organique et inorganique ; 100 manipulations de chimie*. 2004: Bréal.
23. Bayle, J.-P., *400 manipulations commentées de chimie organique - volume 2*. 2008: Ellipses.
24. Crouzet-Deprost, D., et al., *Chimie dans la maison*. 1996: Cultures et Techniques.
25. Capon, M., V. Courilleau-Haverlant, and C. Valette, *Chimie des couleurs et des odeurs*. 1993: Cultures et Techniques.
26. Bureau, C. and M. Defranceschi, *Des teintures égyptiennes aux micro-ondes*. 1996: Ellipses.

TP Chimie JG 1

Thème n° 11 : Equilibre chimique.

1. Esterification-hydrolyse ([1], p 272 et [2], p 82). Faire 2 montages à reflux : un pour l'estérification et l'autre pour l'hydrolyse
2. pK_a de l'acide acétique par conductimétrie ([1], p 243)
3. pK_s ($CaSO_4$) ([1], p 243) et limite de la relation $K_s = s^2$ par conductimétrie et par volumétrie ([3], p 101)
4. pK_s ($AgCl$) par potentiométrie (pile de concentration) ([3], p 125)
5. pK_a d'un IC par spectrophotométrie ([4], p 103)

Thème n° 12 : Evolution d'un système chimique.

1. Etude de l'équilibre de complexation de complexes de Co^{2+} : influence de la température, dilution, ajout d'un constituant ([5], p 207)
2. Influence de la dilution sur le coefficient de dissociation d'un acide faible par conductimétrie. Mesurer la conductivité de solutions d'acide acétique de différentes concentrations. Montrer que K ne varie pas mais que τ varie ([1], p 243 en modifiant la concentration en acide et [6], p 126-129).
3. Influence de la température sur la solubilité de l'acide benzoïque : relation de Van't Hoff ([5] p 106 et [7] p 128) Voir Thème 7

Thème n° 10 : Proportions et stœchiométrie.

1. Etude de dosages de monoacides et de polyacides (acides sulfurique, phosphorique, oxalique, citrique...), de monobases et de polybases (ions carbonate...) : simulation des courbes de dosage et des courbes de distribution pour déterminer la relation à l'équivalence et choisir l'IC avant de réaliser l'expérience.
2. Méthode de Job pour déterminer la stœchiométrie d'un complexe : $Fe^{2+} + phen$ ([1], p 81 et [7], p 235) ou $Ni^{2+} + EDTA$ ([3], p 81)
3. Dosage des ions Al^{3+} par la soude : détermination des stœchiométries du précipité et du complexe formés entre Al^{3+} et HO^- ([5], p 122) Voir Thème 7
4. Détermination de la stœchiométrie et constante de formation du complexe formé entre Ag^+ et NH_3 par potentiométrie ([5], p 149) ou entre Fe^{2+} et phen par potentiométrie ([8], p 187)
5. Précipitation des ions Cu^{2+} par ajout de soude : stœchiométrie du produit obtenu ([1], p 17 exp 1.1)
6. Oxalate de fer (II) : synthèse et stœchiométrie du complexe ([9], p 236 ou BUP 785 Juin 1996)

TP Chimie JG 2

Thème n° 1 : Séparation.

1. Extraction du cuivre(II) par le trichlorométhane en présence de 8-hydroxyquinoléine ([5], p 226)
2. Distillation fractionnée de l'éthanol dans le vin rouge (eau-éthanol : mélange non idéal)
Analyse par mesure d'indice et de masse volumique avec données dans le Handbook (pas de référence)
3. Distillation fractionnée d'un mélange idéal d'hydrocarbures : pentane-heptane ([10], p 187)
Analyse par mesure d'indice et de masse volumique
4. Hydrodistillation de l'essence du clou de girofle ([11], p 227 diviser les quantités et remplacer le dichlorométhane par l'éther (moins toxique) pour l'extraction)
Analyse par CCM : acétate d'éthyle-cyclohexane (1:5 en volume) ([12], p 131) : marche mieux que celle du Chavanne.
Le mode opératoire de l'extraction est parfois plus compliqué ([12], p 130) : intéressant mais pas indispensable car il y a très peu d'acétyleugénol.
5. Précipitation sélective des hydroxydes de fer(III) et l'aluminium(III) : principe du procédé Bayer ([12], p 200 et [13], p 135)
6. Hydrométallurgie du zinc ([14], p 188, [15], p 128 moins complet) (Voir aussi le BUP 770 Janvier 1995 : une vie de zinc (2) pour la description du procédé industriel)
7. Détermination du coefficient de partage de l'acide propanoïque entre l'eau et l'éther. Extraction simple (60 mL), extractions multiples (3 fois 20 mL) ([11], p 152 diviser les quantités par 2)
8. Séparation de quatre composés dans un mélange ([4], p 149). Finir par une distillation sous pression atmosphérique car sous pression réduite, la réalisation est délicate.
9. Détermination du coefficient de partage du diiode entre l'eau et le cyclohexane ([4], p 125 de la seconde édition (2002) car la première édition utilisait CCl_4 , solvant interdit)

Thème 9 : Mélanges binaires

1. Tracé des courbes de refroidissement d'un mélange eau-urée (pas de référence)
2. Distillation fractionnée de l'éthanol dans le vin rouge (eau-éthanol : mélange non idéal)
Analyse par mesure d'indice et de masse volumique Voir Thème 1
3. Distillation fractionnée d'un mélange idéal d'hydrocarbures : pentane-heptane ([10], p 187)
Analyse par mesure d'indice et de masse volumique Voir Thème 1
4. Hydrodistillation de l'essence du clou de girofle ([11], p 227 diviser les quantités et remplacer le dichlorométhane par l'éther (moins toxique) pour l'extraction)
Analyse par CCM : acétate d'éthyle-cyclohexane (1:5 en volume) ([12], p 131) : marche mieux que celle du Chavanne.
Le mode opératoire de l'extraction est parfois plus compliqué ([12], p130) : intéressant mais pas indispensable car il y a très peu d'acétyleugénol. Voir Thème 1

Thème 7 : solubilité

1. Influence de la température sur la solubilité de l'acide benzoïque : relation de Van't Hoff ([5] p 106 et [7] p 128)
2. Influence du pH sur la solubilité de l'ion Al^{3+} : Détermination du pK_s ($\text{Al}(\text{OH})_3$) (et éventuellement de la constante de complexation $\beta_4([\text{Al}(\text{OH})_4]^-)$) ([5], p 122)

3. Dosage du dioxygène dissous par la méthode de Winckler ([16], p 147 et [17], p 77)
4. Expérience du jet d'eau avec l'ammoniac ([16], p 267)
5. Dosage des ions Cl^- dans l'eau de Vichy Saint Yorre par la méthode de Mohr ([16], p 149 et [17], p 88 si les ions chromate sont autorisés)
6. Précipitation sélective des hydroxydes de fer(III) et l'aluminium(III) : principe du procédé Bayer ([12], p 200 et [13], p 135) Voir Thème 1
7. pK_s (CaSO_4) ([1], p 243) et limite de la relation $K_s = s^2$ par conductimétrie et par volumétrie ([3], p 101) Voir Thème 11
8. pK_s (AgCl) par potentiométrie (pile de concentration) ([3], p 125) Voir Thème 11

TP Chimie JG 3

Thème n° 13 : Conversion d'énergie lors des transformations chimiques.

1. Oxydation chimiluminescente du luminol ([18], p 361 réalisée par l'enseignant)
2. Chaleur d'une réaction acido-basique ([17], p 257)
3. Chaleur d'une combustion ([17], p 254)
4. Chaleur d'une réaction rédox ([17], p 259)
5. « Explosion » : dégagement de $\text{CO}_{2(g)}$ dans un récipient bouché lors d'une attaque acide du carbonate de calcium
6. Energie chimique → énergie électrique : Thème 15

Thème n° 20 : Cinétique.

1. Etude de la décoloration du vert malachite en milieu basique : méthode intégrale et des $t_{1/2}$ successifs ([1], p 150 et p 140 pour l'exploitation complète) (remplace la décoloration de la phénolphthaléine, toxique)
2. Oxydation des ions iodure par l'eau oxygénée : méthode des ajouts dosés. Aller plus loin dans l'exploitation que dans la réf [17] : déterminer l'ordre partiel par rapport à H_2O_2 par la méthode intégrale et réaliser une autre expérience pour déterminer l'ordre partiel par rapport aux ions I^- ([17], p 275 et BUP Mai 94 n°764)
3. Hydrolyse de tBuCl suivie par conductimétrie : méthode de Guggenheim et ajustement par une fonction prédéfinie ([4], p 71 pour le mode op mais [1], p 129 pour les exploitations)
Solvant : 30 mL (30 g) d'eau et 25 mL (20 g) d'acétone. $T = 35^\circ\text{C}$. $V(\text{tBuCl}) = 1 \text{ mL}$.
Facteurs cinétiques étudiés : le solvant (modifier la proportion eau-acétone) et la température pour évaluer l'énergie d'activation.

Thème n° 21 : Catalyse.

1. Autocatalyse : oxydation de l'acide oxalique par le permanganate de potassium ([17], p 137 et [16], p 253 et BUP 768 Novembre 1994 pour des compléments au sujet du mécanisme)
2. Catalyse enzymatique de la dismutation de l'eau oxygénée par une enzyme du navet ([19], p 298)
3. Catalyse rédox : la bouteille bleue ([18], p 299 et [8], p 179)
4. Catalyse hétérogène de la dismutation de l'eau oxygénée par le platine (pas de référence)
5. Catalyse acide : estérification. Faire 2 montages : un avec et un sans acide sulfurique ([2], p 82)
6. Mise en évidence d'un IR lors d'une catalyse rédox ([8], p 194)
7. Catalyse par transfert de phase : saponification d'un ester ([18], p 322)
8. Catalyse hétérogène : oxydation de NH_3 en NO , catalysée par le platine ([19], p 255) : lecture uniquement car la mise en œuvre est délicate.

TP Chimie JG 4

Thème n°14 : Oxydo-réduction.

Expériences qualitatives

1. Réduction des ions Ag^+ par le cuivre ([8], p 61)
2. Réduction des ions Cu^{2+} par le zinc ou le fer ([8], p 60)
3. Influence du pH sur le pouvoir oxydant du Fe(III) ([8], p 126)
4. Influence du pH sur la nature du produit obtenu lors de la réduction des ions MnO_4^- ([3], p 212)

Dosages

5. Dosage de l'eau de Javel par la méthode de Bunsen ([16], p 136 et [17], p 247)
6. Dosage direct de l'eau oxygénée (réducteur) par les ions permanganate ([19], p 296)
7. Dosage indirect de l'eau oxygénée (oxydant) par les ions iodure et thiosulfate ([19], p 294)
8. Dosage du dioxygène dissous par la méthode de Winckler ([16], p 147 et [17], p 77) Voir Thème 7

Relation de Nernst

9. Vérification de la relation de Nernst (couple $\text{Ag}^+/\text{Ag}_{(s)}$, seul couple qui « marche bien ») ([20], p 201)
10. Construction et utilisation du diagramme potentiel-pH du fer (espèces Fe^{3+} et Fe^{2+}) ([19], p 220)

Cinétique

10. Autocatalyse : oxydation de l'acide oxalique par le permanganate de potassium ([17], p 137 et [16], p 253 et BUP 768 Novembre 1994 pour des compléments au sujet du mécanisme) Voir Thème 21
11. Catalyse rédox : la bouteille bleue ([18], p 299 et [8], p 179) Voir Thème 21
12. Catalyse hétérogène de la dismutation de l'eau oxygénée par le platine Voir Thème 21
13. Mise en évidence d'un IR lors d'une catalyse rédox ([8], p 194) Voir Thème 21

Thermodynamique

14. Chaleur d'une réaction rédox ([17], p 259) Voir Thème 13

Dispositifs électrochimiques Voir Thème 15

Ne plus utiliser les ions $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, les composés du nickel, du cérium, du mercure, de l'arsenic, du plomb.

Thème n° 15 : Dispositifs électrochimiques

Tracé de courbes $i = f(E)$ (potentiostat Heito)

1. $\text{H}^+/\text{H}_{2(g)}$ sur différentes électrodes : Pt, C, Pb...(notion de surtension) ([3], p 189)
2. $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}_{(s)}$ ou $[\text{Fe(CN)}_6]^{3-}/[\text{Fe(CN)}_6]^{4-}$ (mise en évidence du palier de diffusion) ([3], p 187)
3. Détermination du potentiel de Flade du fer ([8], p 237)

Piles et accumulateurs courants

4. Accumulateur au plomb ([8], p 280)
5. Pile Daniell ([17], p 190 (simplifiée) ou [1], p 64 et [8], p 282 (étude complète))
6. Pile Leclanché : fabrication ([3], p 211) et analyse d'une pile usagée (caractérisation de $\text{Zn}_{(s)}$ et MnO_2)

Electrolyses

7. H_2SO_4 : caractérisation des gaz et détermination du volume molaire d'un gaz ([16], p 200)
- 8 NaCl sur cathode de fer ([8], p 246 ; [17], p 193) ou de graphite ([16], p 204)
9. KI (remplacer CCl_4 par le toluène pour caractériser I_2) ([8], p 244)
10. ZnSO_4 sur cathode de graphite en milieu basique ([16], p 211) ou sur cathode d'aluminium en milieu acide ([20], p 232) (BUP 770 Janvier 1995 : une vie de zinc (2) pour la description du procédé industriel).
11. Anodisation de l'aluminium ([8], p 298) Voir Thème 16
12. Principe de la purification du cuivre et détermination du Faraday ([16], p 212) Voir Thème 16

Thème n°16 : Métaux et environnement

Obtention et réactivité des métaux

1. Obtention du fer par aluminothermie ([2] p 239)
2. Obtention du zinc par électrolyse de ZnSO_4 sur cathode de graphite en milieu basique ([16], p 211) ou sur cathode d'aluminium en milieu acide ([20], p 232) (Voir aussi le BUP 770 Janvier 1995 : une vie de zinc (2) pour la description du procédé industriel) Voir Thème 15
3. Principe de la purification du cuivre et détermination du Faraday ([16], p 212)
4. Combustion dans le dioxygène : magnésium ([20], p 138)
5. Action de l'ion H^+ sur les métaux (Zn, Fe, Cu et Ag) : Expérience qualitative : identification de l'ion métallique et caractérisation du dihydrogène ([20], p 163 mais modifier le montage)
6. Action de l'ion H^+ sur les métaux (Mg) : Expérience quantitative : détermination du volume molaire d'un gaz ([4], p 128 mais modifier le montage)
7. Action de l'acide nitrique sur le cuivre ([2], p 229)
8. Dosage de l'aluminium d'un papier aluminium ménager ([21] p 173)

Protection des métaux

9. Anodisation de l'aluminium ([8], p 298)
10. Action de l'acide nitrique sur le fer : passivation du fer par HNO_3 fumant et attaque par HNO_3 concentré ([8], p 297)
11. Protection par courant imposé ([8], p 296)
12. Protection par anode sacrificielle ([8], p 296)
« Recette » pour l'agar-agar : 3 g dans 100 mL d'eau

Tracé de courbes $i = f(E)$ Voir Thème 15

Relation de Nernst Voir Thème 14

Dosage des cations métalliques Voir thème 10

Synthèses et études des complexes Voir Thèmes 18, 10.

TP Chimie JBS 1
Liste des TP réalisables en salle

Thème 2. Liaisons et interactions

1. Mesure de l'enthalpie de dissolution d'un composé ionique : la soude [17] p233
 2. Acide maléique/fumarique solubilité/point fusion ([2], p 3, BUP Octobre 95 n°777 ou [18], p 99)
- Voir le thème 1 : séparation (Coefficient de partage de I_2 , [4] p125, utiliser du cyclohexane et non CCl_4)

Thème 3. Caractérisation et analyse chimique (partie caractérisation)

1. Test à la DNPH ([22], p 38 ; [18], p 51)
 2. Test à la liqueur de Fehling ([22], p 42 ; [18], p 52)
 3. Oxydation du glucose par le nitrate d'argent ammoniacal ([18], p 296)
 4. Action du réactif de Schiff ([18], p 51) (à éviter car très toxique et délicat à réaliser)
 5. Test iodoforme ([18], p 293 ; [22], p 40)
 6. Distinction entre les trois classes d'alcools : test de Lucas ([22], p 36)
- Pour l'ensemble des tests de caractérisation des fonctions organiques voir aussi [7], p 100 et BUP juin 2004, n°865.
7. Préparation des dérivés cristallisés des aldéhydes et cétones + température de fusion ([11], p 491)
 8. Test de caractérisation de quelques ions ([22], p 212 (Fe^{2+}), p 217 (Fe^{3+}), p 240 (Zn^{2+}))
 9. Spectroscopies IR et RMN
 10. CCM
 11. Caractérisation des liquides purs : indice de réfraction, masse volumique
 12. Caractérisation des solides purs : température de fusion
 13. Caractérisation de gaz : H_2 , O_2 , Cl_2 , NH_3 , SO_2 , CO_2 .([16], p 224)

Thème 4. Stéréoisométrie

1. Isomérisation cis-trans du complexe bis(glycanato)cuivre(II) ([5], p 182)
 2. Expériences illustrant l'isomérisation Z-E ([2], p 3, BUP Octobre 95 n°777 ou [18], p 99 pour l'isomérisation photochimique en présence de dibrome)
 3. Bromation du stilbène ([18], p 87 diviser les quantités par 4)
- Analyse par CCM (BUP mars 2006 ou [2], p 37) en remplaçant l'hexane par l'heptane.
4. Réduction du benzile par le borohydrure de sodium ([18], p 303 diviser les quantités par 2)
 5. Montage éclaté du polarimètre de Laurent : voir en physique ([3], p 36)
 6. Etude cinétique de la mutarotation du glucose ([18], p 259 et [3] p 161)
 7. Dédoublage d'un racémique, expérience trop longue à réaliser (on peut lire le mode opératoire pour la méthode : [1], p 118)

TP Chimie JBS 2
Liste des TP réalisables en salle

Thème 19. Polymères

1. Polymérisation par polyaddition : Polymérisation du styrène en solution et par voie radicalaire. ([18], p 104 et [2], p 111). Remplacer le méthanol et le benzène par des solvants plus appropriés.
2. Polymérisation par polycondensation.
 - 2.1. Synthèse d'un polyamide : le nylon ([23], p 591- [2], p 120)
 - 2.2. Synthèse d'un polyester. ([24] p 338 ou [23] p592)

Thème 22. Mécanismes réactionnels

1. Hydrolyse de tBuCl suivie par conductimétrie : méthode de Guggenheim et ajustement par une fonction prédéfinie ([4], p 71 pour le mode opératoire mais [1], p 129 pour les exploitations)

Solvant : 30 mL (30 g) d'eau et 25 mL (20 g) d'acétone. T = 35°C. V(tBuCl) = 1 mL.

Facteurs cinétiques étudiés : le solvant (modifier la proportion eau-acétone) et la température pour évaluer l'énergie d'activation.

2. Oxydation des ions tartrate par l'eau oxygénée catalysée par les ions cobalt Co^{2+} ([16] p 257 et [8] p 194) (Voir thème n°21 : Catalyse)

3. Estérification en catalyse acide avec un Dean-Starck pour le déplacement d'équilibre ([2] p 86)

Thème 23. Électrophilie et nucléophilie

1. Substitution nucléophile : Synthèse du bromure de phénylmagnésium ([18] p234) suivi de sa réaction sur la cétone de Michler ([18] p246) ou sur l'orthoformiate d'éthyle ([18] p244)

2. Substitution électrophile aromatique : synthèse de l'hélianthine ([2] p 131)

3. Addition nucléophile : réduction du benzile par NaBH_4 [18] p303, diviser les quantités par 2 (Voir Thème n°4 : Stéréoisomérie)

4. Addition sur les doubles liaisons : bromation du styrène (Voir Thème n°4 : Stéréoisomérie)

TP Chimie JBS 3
Liste des TP réalisables en salle

Thème 18. Complexes

1. Synthèse et analyse du complexe $K_a[Cu(C_2O_4)_b] \cdot cH_2O$. [1] p3
2. Synthèse d'un complexe solvatochromique de cuivre (II) : $Cu(acac)_2$ [1] p9
3. Thermochromie $[CoCl_4]^{2-} + 6 H_2O = [Co(H_2O)_6]^{2+} + 4 Cl^-$ [5] p207

+ Nombreuses manip dans la référence [5]

Thème 24. Couleur

1. Synthèse de colorants :
 - indigo (travailler sur 0.5 g de 2-nitrobenzaldéhyde pour la synthèse et 50 mg d'indigo pour la teinture) [25] ou [26] ou [2] p 136
 - SE aromatique : synthèse du rouge para (diviser les quantités par trois) [25] ou [2] p 126
 - SE aromatique : synthèse de l'héliantine [2] p 131 (voir thème électrophile)
2. Détermination du pKa d'un indicateur coloré [4] ou [16]
3. Utilisation d'indicateurs colorés lors d'un dosage : dosage de la soude carbonatée à l'aide de deux indicateurs colorés [4]
4. Thermochromie et solvatochromie (voir thème 18 complexes au dessus)

Thème 28m. Spectroscopie

1. Addition nucléophile : réduction du benzile par $NaBH_4$ [18] p303, diviser les quantités par 2 (Voir Thème n°4 et 23) Faire les spectres IR produits de départ et d'arrivée
2. Spectroscopie UV/visible : Evaluation du pKa de l'hélianthine [2] p 133
3. Spectrophotométrie visible : dosage par étalonnage des ions $Fe(II)$ dans le vin [3] p246 ou [20]
4. Spectres UV-visible des complexes de cobalt $[CoCl_4]^{2-} + 6 H_2O = [Co(H_2O)_6]^{2+} + 4 Cl^-$ [5] p 186

TP Chimie JBS 4
Liste des TP réalisables en salle

Thème 25. Modification de familles fonctionnelles

1. Alcool-alcène déshydratation des alcools en alcènes ([22] p75)
2. Alcool-cétone : oxydation d'un alcool secondaire en cétone par KMnO_4
3. Alcool-acide carboxylique. Oxydation de l'alcool benzylique en acide benzoïque par KMnO_4 (livre de terminal)
4. Alcool-halogène : synthèse du chlorure de tert-butyle ([2] p59)
5. Cétone alcool : réduction du benzile par NaBH_4 [18] p303, diviser les quantités par 2

Thème 26. Modification de chaîne carbonée

Allongement de la chaîne

1. Aldolisation croisée : réaction du cinnamaldéhyde sur la propanone (Diviser les quantités par 4 (au moins 2) et recristalliser dans l'éthanol ([18] p284)
2. Réaction de Knoevenagel : addition du malonitrile sur le cinnamaldéhyde ([18] p273) ou [22] p111

Addition sur $\text{C}=\text{C}$

3. Dihydroxylation des alcènes [18], 115

Coupure de la chaîne

4. Coupure oxydante de la chaîne carbonée : oxydation du styrène en acide benzoïque par catalyse de transfert de phase ([2] p41)

Thème 27m. Stratégies de synthèse

1. Inversion de polarité : Synthèse du bromure de phénylmagnésium ([18] p234) suivi de sa réaction sur la cétone de Michler ([18] p246) ou sur l'orthoformiate d'éthyle ([18] p244)
(On peut utiliser une solution de magnésien commercial)
2. Protection de la L-valine par N-benzylation ([2], p26)
3. Protection d'un amino-acide par estérification ([22], p158)