

# Expériences à réaliser pendant les leçons

Vincent BACHELET

9 juin 2019

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Agregation externe spéciale</b>	<b>1</b>
1.1	Physique . . . . .	1
1.2	Chimie . . . . .	4
<b>2</b>	<b>CAPES</b>	<b>9</b>
2.1	Physique . . . . .	9
2.2	Chimie . . . . .	13
	<b>Références</b>	<b>15</b>

## 1 Agregation externe spéciale

### 1.1 Physique

#	Nom	Expériences
2 (1)	Gravitation	- <b>quantitatif</b> : mesure de $g$ par bille qui tombe ou rail incliné
5 (2)	Lois de conservation en dynamique	- <b>quantitatif</b> : choc élastique sur table à coussin d'air - <b>qualitatif</b> : tenir roue qui tourne alors que l'on est assis sur un tabouret tournant → conservation du moment cinétique
8 (3)	Notion de viscosité d'un fluide. Écoulements visqueux [18]	- <b>quantitatif</b> : chute d'une bille dans le glycérol : vitesse limite mesurée à la caméra + logiciel de tracking ("tracker")
9 (4)	Modèle de l'écoulement parfait d'un fluide [18]	- <b>quantitatif</b> : effet Venturi : mesure de l'accélération d'un fluide incompressible à la traversée d'une portion de canal plus étroit (abaissement du niveau d'eau dans les tubes verticaux (piezométriques)) - <b>qualitatif</b> : effet Coandă : balle contre un jet d'eau subit une force de celui-ci - <b>quantitatif</b> : vidange d'un réservoir : vérification de la loi de Toricelli
10 (5)	Phénomènes interfaciaux impliquant des fluides [18, 13, 12]	- <b>qualitatif</b> : faire flotter une aiguille sur eau. Coule lorsqu'ajout de liquide vaisselle.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : faire tremper un cadre métallique avec barre centrale mobile dans eau + savon. Percer un côté <math>\Rightarrow</math> rapprochement de la barre de l'autre côté. Alternner.</li> <li>- <b>qualitatif</b> : gouttes d'eau sur différentes surfaces : verre plastique et verre + cire de bougie <math>\Rightarrow</math> formes différentes</li> <li>- <b>qualitatif</b> : petite bulle de savon se vidant dans la grande</li> <li>- <b>qualitatif</b> : gouttes d'eau de tailles différentes sur surface hydrophobe (verre + suie d'une bougie)</li> <li>- <b>quantitatif</b> : loi de Jurin : hauteur de montée dans un capillaire (vérifier que pour l'eau (angle de mouillage de <math>53^\circ</math>, dans capillaire de diamètre 1 mm, on a une montée de 2 cm)</li> </ul>
12 (6)	Premier principe de la thermodynamique [27, 11]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>quantitatif</b> : mesure de l'enthalpie massique de fusion de l'eau</li> <li>- <b>quantitatif</b> : mesure du rapport <math>C_p/C_v</math> par oscillation de la bille dans tube + réservoir</li> <li>- <b>qualitatif</b> : Seringue : presser et relacher piston</li> </ul>
15 (7)	Transitions de phase [18]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>quantitatif</b> (LONG!!) : courbes (P,V) du SF<sub>6</sub> (hexafluorure de soufre) à T constantes de part et d'autre du point triple</li> <li>- <b>qualitatif</b> : opalescence critique du SF<sub>6</sub></li> <li>- <b>quantitatif</b> : Mesure de la chaleur latente de fusion de la glace</li> </ul>
18 (8)	Phénomènes de transport [27, 1, 29]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>quantitatif</b> : diffusion du glycérol dans l'eau</li> <li>- <b>qualitatif</b> : simu d'une marche aléatoire 1D pour retrouver l'étalement de la gaussienne de diffusion.</li> <li>- <b>quantitatif</b> : mesure du gradient de température (à l'équilibre) d'une barre d'aluminium trempant dans un bain d'eau glacée à l'une de ses extrémités, et alimentée en électricité de l'autre (chauffe par effet Joule).</li> <li>- <b>quantitatif</b> : diffusion de l'information en électronique : chaîne de RC en série <math>\rightarrow</math> permet d'avoir le régime transitoire</li> </ul>
20 (9)	Conversion de puissance électromécanique [7, 28]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : moteur synchrone triphasé avec trois bobines et une aiguille aimantée</li> <li>- <b>quantitatif</b> : moteur à courant continu : vitesse de rotation en fonction de la force contre-électromotrice</li> </ul>
21 (10)	Induction électromagnétique [13]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : mesure de la tension aux bornes d'une bobine lorsque l'on fait bouger un aimant devant</li> <li>- <b>qualitatif</b> : bobines imbriquées : l'une alimentée par tension triangulaire <math>\Rightarrow</math> l'autre ayant tension créneau</li> <li>- <b>quantitatif</b> : rapport des tensions d'un transformateur égal au rapport du nombre de spire des 2 bobines</li> </ul>
22 (11)	Rétroactions et oscillations [2, 21, 29, 8, 20]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>quantitatif</b> : oscillateur à pont de Wien</li> <li>- <b>qualitatif</b> : filtrage cavité laser (mesure spectre latéral et du faisceau laser <math>\Rightarrow</math> nécessite que la cavité laser soit transparente !!)</li> <li>- <b>qualitatif</b> : oscillateur à relaxation + transition vers un oscillateur pseudo-périodique par bon choix de résistance de l'intégrateur</li> </ul>

23 (12)	Aspect analogique et numérique du traitement du signal. Étude spectrale [15, 21, 7]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : expérience d'intro : moteur + stroboscope pour faire sentir la notion d'échantillonnage</li> <li>- <b>qualitatif</b> : scrip python avec sous-échantillonnage d'une sinusoïde : effet de la fréquence d'échantillonnage ainsi que de la durée</li> <li>- <b>qualitatif</b> : scrip python repliement spectral d'un signal carré</li> <li>- <b>quantitatif</b> : spectre de la superposition de 2 diapasons</li> <li>- <b>quantitatif</b> : filtrage analogique et numérique (passe-bas 1er ordre) d'un signal carré</li> <li>- <b>quantitatif</b> : modulation/démodulation d'amplitude</li> </ul>
24 (13)	Ondes progressives, ondes stationnaires [18]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>quantitatif</b> : mesure de la vitesse du son dans l'air avec 2 micros : calcul de la distance pour décaler de <math>10\lambda</math></li> <li>- <b>quantitatif</b> : mesure de la vitesse du son dans l'air par les tubes de Kundt (ondes stationnaires cette fois → comparaison des vitesses)</li> </ul>
25 (14)	Ondes acoustiques	- <b>quantitatif</b> : les deux mêmes que celles de la leçon n°24
27 (15)	Propagation guidée des ondes [13, 12]	- <b>quantitatif</b> : onde dans un cable coaxial
32 (16)	Microscopies optiques	
33 (17)	Interférences à deux ondes en optique [12, 3, 13]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : simu internet cuve à ondes (manip si dispo !!)</li> <li>- <b>quantitatif</b> : fentes d'Young → mesure de l'intensité avec caméra Caliens et mesure de la distance entre pics pour vérifier qu'elle correspond bien à l'inverse de la distance entre les fentes (+ simu jupyternotebook?).</li> </ul>
34 (18)	Interférences à division d'amplitude [12, 18, 3]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : interférences en lame d'air et en coin d'air du Michelson.</li> <li>- <b>quantitatif</b> : mesure de l'épaisseur d'une lame mince de microscope par interférence de la lumière blanche avec Michelson en coin d'air.</li> </ul>
35 (19)	Diffraction de Fraunhofer [18, 3, 13, 12]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : mesure à la caméra Calien de l'intensité d'un laser diffractée par une fente de plus en plus étroite</li> <li>- <b>quantitative</b> : fit de l'intensité diffractée par la fonction sinus cardinal (donne en prime l'épaisseur de la fente). Sinon, simplement retrouver l'épaisseur de la fente par la figure de diffraction (par la distance entre les deux premiers zéros par exemple)</li> </ul>
36 (20)	Diffraction par les structures périodiques [20, 3]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : visualisation des spots lumineux d'un laser à travers un réseau diffractant (laser rouge, 300 traits/mm)</li> <li>- <b>qualitatif</b> : intensité lumineuse en fonction de la position (perpendiculaire à l'axe optique) d'un laser rouge diffracté par 3, 6 et 12 fentes (épaisseur <math>40\ \mu\text{m}</math>, distance <math>100\ \mu\text{m}</math>) + visualisation caméra Caliens</li> <li>- <b>quantitatif</b> : spectroscopie : mesure de la longueur d'onde du doublet du sodium d'une lampe à vapeur de Sodium. Étalonnage avec une lampe à vapeur de Mercure-Cadmium : relation linéaire entre distance sur l'écran et longueur d'onde → fit linéaire</li> </ul>

37 (21)	Absorption et émission de la lumière [3, 13, 14, 20, 18, 19]	- <b>qualitatif</b> : décomposition de la lumière par un réseau avant (lumière blanche) et après traversée d'un milieu coloré - <b>quantitatif</b> : ISL cavité laser ou fluorescence
46 (22)	Propriétés macroscopiques des corps ferromagnétiques	- <b>qualitatif</b> : Mesure de $\vec{B}$ d'une bobine avec et sans noyau de fer doux à l'intérieur + mesure de $\vec{B}$ du noyau de fer doux avant et après passage dans bobine - <b>quantitatif</b> : cycle d'hystérésis
47 (23)	Mécanique de la conduction électrique dans les solides [26, 25]	- <b>quantitatif</b> : conduction en fonction de la température : linéaire plutôt qu'en $\sqrt{T}$ comme prédit par le modèle de Drude !
48 (24)	Phénomènes de résonance dans les différents domaines de la physique	- <b>quantitatif</b> : réponse d'un RLC à excitation harmonique
49 (25)	Oscillateurs : portraits de phase et non-linéarités [18, 21, 17]	- <b>quantitatif</b> : perte d'isochronisme d'un pendule simple : tracer période en fonction de $\theta^2$ - <b>quantitatif</b> : oscillateur de Van der Pol

## 1.2 Chimie

#	Nom	Expériences
1 (1)	Chimie et couleur (Lycée) [10, 22]	- <b>qualitatif</b> : spectres d'absorptions normalisés de différents bleus apparaissant presque identique à l'oeil. - <b>qualitatif</b> : synthèse de l'indigo - <b>quantitatif</b> : dosage du bleu brillant (E133) du powerade - <b>qualitatif</b> : polycondensation de l'éthanal (changement de couleur avec élongation des chaînes) - <b>qualitatif</b> : indicateur coloré pH avec infusion de choux rouge - <b>plan</b> : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. I. Matières colorées</li> <li>2. I.1) Définitions</li> <li>3. I.2) Synthèse d'un pigment : l'indigo</li> <li>4. II. Utilisation de la couleur pour déterminer une concentration : absorbance</li> <li>5. II.1) Définition absorbance</li> <li>6. II.2) Dosage par étalonnage de l'E133 du Powerade</li> <li>7. III. Origine et applications de la couleur</li> <li>8. III.1) Origine microscopique</li> <li>9. III.2) Influence du pH</li> </ol>

2 (2)	Séparations, purifications, contrôles de pureté (Lycée) [24]	<p>- <b>qualitatif/quantitatif</b> : synthèse arôme de banane (éthanoate d'isopentyle) (en amont) :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. extraction liquide/liquide (en direct)</li> <li>2. purification par distillation (en amont)</li> <li>3. contrôle de pureté : mesure de l'indice de réfraction + spectre RMN ou IR (en direct)</li> </ol> <p>- <b>qualitatif/quantitatif</b> : synthèse de l'aspirine (en amont) :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. extraction par Buchner (en direct)</li> <li>2. purification par recristallisation (en amont)</li> <li>3. contrôle de pureté : banc Kofler + CCM (en direct)</li> </ol>
4 (3)	Chimie durable (Lycée) [31, 22]	<p>- <b>quantitatif</b> : économie d'atome avec Ibuprofène (ne pas faire la synthèse, juste calculer l'économie d'atomes par masse produite)</p> <p>- <b>qualitatif</b> : transestherification → synthèse biocarburant</p> <p>- <b>plan</b> :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. I. Principes de la chimie durable</li> <li>2. I.1) Chimie verte ou durable ?</li> <li>3. I.2) Les 12 principes</li> <li>4. II. Comment faire de la chimie durable ?</li> <li>5. II.1) L'économie d'atomes</li> <li>6. II.2) L'économie d'énergie</li> <li>7. II.3) Choisir le solvant (CO2 hypercritique par ex.)</li> <li>8. II.4) Recyclage</li> <li>9. III. Utilisation des agroressources</li> <li>10. III.1) Biomolécules (biocatalyseurs et conditions douces)</li> <li>11. III.2) Les biocarburants</li> </ol>

5 (4)	Synthèses inorganiques (Lycée)	
6 (5)	Stratégies et sélectivités en synthèse organique (Lycée)	
7 (6)	Dosages (Lycée) [23, 6]	<p>- <b>quantitatif</b> : dosage par étalonnage : bleu brillant du Powerade par spectrophotométrie</p> <p>- <b>quantitatif</b> : dosage par titrage direct : acide éthanoïque par soude (pH)</p> <p>- <b>quantitatif</b> : dosage par titrage indirect : eau de javel par iodométrie</p>
8 (7)	Cinétique et catalyse (Lycée) [23, 5]	<p>- <b>qualitatif</b> (en intro) : bouteille bleue</p> <p>- <b>quantitatif</b> : suivi par spectrophotométrie de la réaction entre <math>H_2O_2</math> et <math>I^-</math></p> <p>- <b>qualitatif</b> : catalyse de la réaction d'oxydation du tartrate par l'eau oxygénée (change de couleur lorsque catalyseur détruit puis reformé)</p>
11 (8)	Capteurs électrochimiques (Lycée)	
12 (9)	Molécules de la santé (Lycée)	
14 (10)	Acides et bases (Lycée) / citep-CachauAcide	<p>- <b>qualitatif</b> : pH du coca, de l'eau et du destop par papier pH</p> <p>- <b>quantitatif</b> : pH d'une solution d'acide éthanoïque (<math>CH_3COOH</math>) et d'une d'acide chlorhydrique (<math>H^+ + Cl^-</math>), chacune à 0,1 mol/L → pH différent !!</p> <p>- <b>quantitatif</b> : pH d'une solution d'acide éthanoïque (<math>CH_3COOH</math>) et d'une d'acide chlorhydrique (<math>H^+ + Cl^-</math>), chacune à 0,1 mol/L → pH différent !!</p> <p>- <b>quantitatif</b> (plutôt que titrage de l'acide éthanoïque par soude) : pour introduire notion de pKa : mélanger <math>V_1 = 5, 8, 12.5, 20, 25</math> mL d'acide éthanoïque avec <math>V_2 = 25</math> mL d'éthanoate de sodium (toutes deux à 0.1 mol/L). Mesurer pH à chaque fois. Tracer pH en fonction de <math>\log(V_2/V_1)</math> → on obtient une droite dont la pente fait 1 et d'ordonnée à l'origine le pKa (car <math>V_2/V_1 = [CH_3COO^-]/[CH_3COOH]</math>)</p> <p>- <b>Plan</b> :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. I. Solutions acido-basiques</li> <li>2. I.1) Définition du pH</li> <li>3. I.2) Mesure du pH</li> <li>4. I.3) Couples acide/base</li> <li>5. II. Réactions acido-basiques</li> <li>6. II.1) Définition</li> <li>7. II.2) Équilibre chimique</li> <li>8. II.3) Réaction entre 1 acide fort et 1 base forte</li> <li>9. III. Couples acide faible/base faible</li> <li>10. III.1) Constante d'acidité</li> <li>11. III.2) Domaine de prédominance</li> <li>12. III.3) Détermination d'1 constante d'acidité</li> <li>13. III.4) Solution tampon</li> </ol>

16 (11)	Solvants (CPGE) [9]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : NaCl dans différents solvants : eau (polaire protique) cyclohexane (apolaire aprotique) et acétone (polaire aprotique)</li> <li>- <b>qualitatif</b> : idem en remplaçant le NaCl par éthanol (Keesom) puis par <math>I_2</math> (London)</li> <li>- <b>quantitatif</b> : extraction liquide/liquide (+ calcul avec plusieurs petits volumes de solvant plutôt qu'un seul ?)</li> </ul>
19 (12)	Corps purs et mélanges binaires (CPGE) [16]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>quantitatif</b> : température de changement d'état (liquide/solide) d'un mélange d'acide stéarique et d'acide benzoïque</li> <li>- <b>quantitatif</b> : distillation fractionnée ??</li> </ul>
20 (13)	Application du premier principe de la thermodynamique à la réaction chimique (CPGE)	
21 (14)	Détermination de constantes d'équilibre (CPGE) [5, 6]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>quantitatif</b> : pKa de l'acide éthanoïque : titrage pH-métrique par soude, <math>pH = pKa</math> à la demi-équivalence</li> <li>- <b>quantitatif</b> : pKi de BBT par spectrophotométrie</li> <li>- <b>quantitatif</b> : constante de solubilité de l'iodure de plomb par conductimétrie + influence de la température</li> <li>- <b>quantitatif</b> : constante formation du complexe oxalate de fer par spectrophotométrie</li> </ul>
22 (15)	Cinétique homogène (CPGE) [23, 5, 4]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : bouteille bleue</li> <li>- <b>qualitatif</b> : effet température et concentration : <math>(S_2O_8^{2-} + KI</math> en présence de sel de Mohr)</li> <li>- <b>quantitatif</b> : spectrophotométrie</li> <li>- <b>Plan</b> : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. I. Notion de vitesse de réaction</li> <li>2. I.1) Systèmes étudiés (rappels hypothèses)</li> <li>3. I.2) Vitesse de réaction</li> <li>4. II. Influence de la concentration</li> <li>5. II.1) Expérience qualitative : effet de la température</li> <li>6. II.2) Loi de Van Hoff</li> <li>7. II.3. Expérience quantitative : détermination d'un ordre partiel et constante de vitesse</li> <li>8. II.3.a) Méthode différentielle</li> <li>9. II.3.b) Méthode intégrale</li> <li>10. II.3.c) Méthode du temps de demi-réaction</li> <li>11. II.4. Autres cas</li> <li>12. III. Influence de la température</li> <li>13. III.1) Expérience qualitative : effet de la température</li> <li>14. III.2) Loi d'Arrhénius</li> </ol> </li> </ul>

23 (16)	Évolution et équilibre chimique (CPGE) [23, 32, 6]	<p>- <b>quantitatif</b> : détermination d'un pKa → dosage de l'acide éthanóique par la soude → pKa=pH à la demi-équivalence</p> <p>- <b>qualitatif</b> : équilibre entre <math>NO_2</math> et <math>N_2O_4</math> en fonction de la pression et de la température</p>
24 (17)	Diagrammes potentiel-pH (construction exclue) (CPGE) [30, 23, 5]	<p>- diagrammes potentiel-pH numériques (site Fafin)</p> <p>- <b>quantitatif</b> : dosage de Winkler</p>
26 (18)	Corrosion humide des métaux (CPGE)	<p>- <b>quantitatif</b> : pile de corrosion : électrodes de Cu et Fe dans NaCl à 1 mol/L</p> <p>- <b>quantitatif</b> : aération différentielle → pile d'Evans</p>
27 (19)	Conversion réciproque d'énergie électrique en énergie chimique (CPGE) [5, 23]	<p>- <b>quantitatif</b> : pile Daniell : montage + résistance interne</p> <p>- <b>quantitatif</b> : électrolyse : remplacer HCl par du sulfate de sodium (<math>Na_2SO_4</math> à 0.5 mol/L) + BBT ou BBP pour coloration pH. Valeur de tension d'apparition des bulles + rapport 2 entre <math>O_2</math> et <math>H_2</math> produits.</p> <p>- <b>Plan</b> :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. I. Conversion d'énergie chimique en énergie électrique : cas de la pile Daniell</li> <li>2. I.1) Présentation du dispositif</li> <li>3. I.2) Approche thermodynamique</li> <li>4. I.3) Approche cinétique</li> <li>5. I.4) Manip quantitative : mesure de la résistance interne de la pile</li> <li>6. II. Conversion d'énergie électrique en énergie chimique : électrolyse de l'eau</li> <li>7. II.1) Présentation du dispositif</li> <li>8. II.2) Approche thermodynamique</li> <li>9. II.3) Approche cinétique</li> </ol>



28 (20)	Solubilité (CPGE) [23]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : <math>Ag^+</math> dans sérum physiologique</li> <li>- <b>qualitatif</b> : température influençant la solubilité → pluie d'or avec <math>PbI_2</math></li> <li>- <b>qualitatif</b> : pH influençant la solubilité → dissolution de l'éthanoate d'argent</li> <li>- <b>qualitatif</b> : effet ion commun → 7 g de sel dans 20 mL d'eau et 20 mL de HCl à 2 mol/L</li> <li>- <b>qualitatif</b> : détermination du produit de solubilité de AgCl par une pile de concentration</li> <li>- <b>qualitatif</b> : dosage par précipitation → détermination taux de <math>Cl^-</math> dans eau par conductimétrie.</li> </ul>
---------	------------------------	---

## 2 CAPES

### 2.1 Physique

#	Niveau	Thème - Travail à effectuer	Expériences
1	2 <sup>nde</sup>	La pratique du sport - <b>La pression</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : manomètre + seringue.</li> <li>- <b>qualitatif</b> : ballon de baudruche sous cloche à vide</li> <li>- <b>quantitatif</b> : Loi de Boyle-Mariotte avec manomètre + seringue</li> <li>- <b>qualitatif</b> : éprouvette graduée remplie d'eau et percée à différents niveaux → jets ± forts</li> <li>- <b>quantitatif</b> : loi de l'hydrostatique : plonger burette graduée (bouchon fermé) à l'envers dans tube remplis d'eau → volume d'air variable en fonction de la profondeur d'enfoncement de la burette (on remonte à la pression par la loi de Boyle-Mariotte)</li> <li>- <b>qualitatif</b> : bouteille de Perrier sous cloche à vide (solubilité dépend de la pression)</li> </ul>
2	2 <sup>nde</sup>	L'univers - <b>L'univers et les étoiles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : décomposition de la lumière blanche par prisme (comparaison avec laser)</li> <li>- <b>qualitatif</b> : effet de la température : montage ci-dessus avec alim lumière par générateur courant stabilisé → apparition bande violette lorsque intensité augmente</li> <li>- <b>qualitatif</b> : montage ci-dessus avec lampe à vapeur Mg/Cd et Na</li> <li>- <b>quantitatif</b> : mesure de l'indice de réfraction du verre, plexi ou eau</li> </ul>
3	1 <sup>ère</sup> S	Observer : Couleurs et images - <b>Couleur, vision et image : L'œil, lentille mince convergente, fonctionnements comparés de l'œil et d'un appareil photographique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : décomposition de la lumière blanche et d'une lampe à vapeur Mg/Cd par un prisme</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : modèle de l'oeil réduit</li> <li>- <b>quantitatif</b> : relation de conjugaison par mesures successives</li> </ul>
4	1 <sup>ère</sup> S	Comprendre et Agir - <b>l'énergie, sa conservation et ses transferts</b>	
5	1 <sup>ère</sup> S	Agir - Défis du XXI <sup>ème</sup> siècle - <b>Convertir l'énergie et économiser les ressources : Production de l'énergie électrique ; puissance. Conversion d'énergie dans un générateur, un récepteur. Loi d'Ohm. Effet Joule. Notion de rendement de conversion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>quantitatif</b> : caractéristique → générateur + résistance : <math>U_G = f(I)</math> et <math>U_R = f(I)</math></li> <li>- <b>quantitatif</b> : Effet Joule → résistance chauffante dans eau : <math>T(t)</math> pour différentes intensités</li> <li>- <b>quantitatif</b> : rendement → moteur monte-charge : comparer énergie du moteur (<math>P = UI\Delta t</math>) et énergie potentielle gagnée (<math>mgz</math>)</li> </ul>
6	1 <sup>ère</sup> STI2D STL	Habitat - <b>Gestion de l'énergie dans l'habitat : Énergie interne ; température. Capacité thermique massique. Transferts thermiques. Flux thermique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : 3 types de transferts thermiques : convection (boucle d'eau, chauffée à un endroit par bougie, on verse du), conduction (barre de fer, bougie à une extrémité, thermomètre à l'autre) et rayonnement (focalisation de la lumière par une lentille, mesure de température sur l'endroit focalisé)</li> <li>- <b>quantitatif</b> : capacité thermique massique de l'eau → calorimétrie</li> <li>- <b>qualitatif</b> : énergie interne → chauffer un volume d'eau avec bougie, mesurer élévation de température et peser bougie avant et après</li> </ul>
7	1 <sup>ère</sup> STI2D STL	La Santé - <b>ondes sonores et ultrasonores, propagation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : pas de son transmis dans une cloche à vide → nécessité d'un milieu de propagation</li> <li>- <b>quantitatif</b> : célérité du son dans l'air : clap → enregistrement à deux distances connues (refaire pour plusieurs distances)</li> <li>- <b>quantitatif</b> : célérité du son dans l'eau : émetteur récepteur devant une cuve remplie d'eau avec plaque métallique pour réflexion à son autre extrémité</li> <li>- <b>quantitatif</b> : mesure de l'épaisseur d'un objet : impulsion sur un écran devant lequel on a placé ou non l'objet à mesurer</li> </ul>
8	1 <sup>ère</sup> STI2D SPCL	Images photographiques - <b>Appareil photographique numérique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>quantitatif</b> : relation de conjugaison</li> <li>- <b>qualitatif</b> : fonctionnement appareil photo numérique → objet + lentille convergente + Caliens (capteur CCD)</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : autofocus → montage ci-dessus en remplaçant objet par grille : position pour laquelle contraste maximal (i.e. <math>I_{max} - I_{min}/I_{max} + I_{min}</math>)</li> <li>- <b>quantitatif</b> : effet ouverture diaphragme : <math>N = f'/d</math> (<math>N</math>=nombre d'ouverture, <math>d</math>=diamètre du diaphragme) → vérification que <math>E = k/N</math> au luxmètre (<math>k</math> est une constante)</li> <li>- <b>qualitatif</b> : effet temps de pause → photo d'une chute de balle avec temps de pause <math>\pm</math> long</li> </ul>
9	1 <sup>ère</sup> STI2D SPCL	Images photographiques - <b>Photographie numérique, photodétecteurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>quantitatif</b> : vérification de la linéarité de la réponse de la photodiode (tension) avec l'intensité lumineuse → on fait varier <math>I</math> par un polariseur/analyseur (loi de Malus)</li> </ul>
10	T <sup>ale</sup> S	Comprendre : Temps, mouvement et évolution - <b>Mesure du temps et oscillateur, amortissement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>quantitatif</b> : période d'un pendule simple</li> </ul>
11	T <sup>ale</sup> S	Comprendre : Temps, mouvement et évolution - <b>Temps, cinématique et dynamique newtoniennes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>quantitatif</b> : mobile autoporteur : avec impulsion initiale → ref galiléen, un choc → conservation de <math>\vec{p}</math></li> <li>- <b>quantitatif</b> : chute libre d'une balle parabolique + pointage numérique</li> <li>- <b>qualitatif</b> : 3<sup>è</sup>loi de Newton : 1 aimant sur une balance, 1 autre que l'on approche du premier</li> </ul>
12	T <sup>ale</sup> S	Observer : Caractéristiques et propriétés des ondes, Agir – Transmettre et stocker de l'information - <b>Propriétés des ondes : interférences et Image numérique, stockage optique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>quantitatif</b> : diffraction → cuve à ondes : vérif que <math>\theta = \lambda/a</math></li> <li>- <b>qualitatif</b> : interférences → fentes d'Young</li> <li>- <b>quantitatif</b> : interférences + diffraction → mesure du pas d'un CD</li> </ul>
13	T <sup>ale</sup> S	Observer : Caractéristiques et propriétés des ondes, Agir – Transmettre et stocker de l'information - <b>Propriétés des ondes : diffraction et Image numérique, stockage optique.</b>	à peu près identique au thème précédent...
14	T <sup>ale</sup> S	Comprendre – Énergie, matière et rayonnement, Agir – Transmettre et stocker de l'information - <b>Énergie, matière et rayonnement : transferts quantiques d'énergie et Procédés physiques de transmission</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>quantitatif</b> : spectre laser et lumière blanche, directivité et puissance récoltée</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : transmission diode laser dans l'air, puis réception avec photodiode + ampli. Comparaison avec fibre optique (meilleur signal)</li> <li>- <b>quantitatif</b> : coefficient d'amortissement de la fibre optique, du cable coaxial</li> </ul>
15	T <sup>ale</sup> S	Agir – Défis du XXIème siècle - <b>Transmettre et stocker de l'information : Signal analogique et signal numérique. Procédés physiques de transmission</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : diapason et acquisition par micro et oscilloscope à différentes fréquences d'échantillonnage (+ajouter simu)</li> <li>- <b>quantitatif</b> : transmission d'un signal → diode laser avec GBF pour émission, photodiode avec AO + oscillo pour réception</li> <li>- <b>quantitatif</b> : vitesse de propagation et atténuation dans cable coaxial</li> </ul>
16	T <sup>ale</sup> S	Observer – Caractéristiques et propriétés des ondes - <b>Caractéristiques des ondes. Propriétés des ondes : Effet Doppler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>qualitatif</b> : propagation d'une onde transverse (corde tendue) et longitudinale (ressort)</li> <li>- <b>quantitatif</b> : vitesse de groupe : clap et 2 micros à distance connue (le refaire pour plusieurs distances + fit)</li> <li>- <b>quantitatif</b> : lien entre longueur d'onde, fréquence et période : GBF monochromatique + haut-parleur, 2 récepteurs : en décaler l'un pour se translater d'un nombre de périodes données → mesure de la longueur d'onde connaissant la fréquence (et donc la période)</li> <li>- <b>quantitatif</b> : Effet Doppler : 1 récepteur, 2 émetteurs, dont l'un se déplace (mesure de la vitesse moyenne entre deux fourches optiques) → mesure du battement</li> </ul>
17	T <sup>ale</sup> S spé	Son et musique - <b>Instruments de musique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>quantitatif</b> : fft d'une onde harmonique et d'une corde de guitare</li> <li>- <b>qualitatif</b> : timbre d'un son → fft d'une corde de guitare pincée à différents endroits</li> <li>- <b>quantitatif</b> : corde de Melde : excitation aux différents modes propres puis vérif que <math>\lambda = 2L/n</math> ainsi que des fréquences propres <math>f_n = n/(2L)\sqrt{T/\mu}</math></li> </ul>
18	T <sup>ale</sup> S STI2D STL	Transport - <b>rotation d'un solide</b>	- <b>quantitatif</b> : machine à force centrifuge : masse + ressort en rotation → 3 paramètres : M, R, $\omega$ : F proportionnelle à M, R et $\omega^2$
19	T <sup>ale</sup> S STI2D STL	Habitat - <b>Les fluides dans l'habitat</b>	- <b>quantitatif</b> : mesures de débits volumiques →
20	T <sup>ale</sup> S STI2D SPCL	Des ondes pour mesurer - <b>Structure d'une onde électromagnétique. Ondes polarisées ou non polarisées. Polariseur, analyseur</b>	- <b>quantitatif</b> : loi de Malus

			- <b>quantitatif</b> : polarimètre de Laurant → loi de Biot : lampe à vapeur de sodium, polariseur, cuve avec D-glucose, analyseur et écran : étalonnage $\alpha = f(c)$ avec 5 solutions connues, 6 <sup>e</sup> mesure avec solution de concentration inconnue
21	T <sup>ale</sup> S STI2D SPCL	Des ondes pour agir - <b>Utiliser l'énergie transportée par les ondes : Interférences constructives et destructives. Ondes stationnaires. Cavité résonante, modes propres</b>	- <b>quantitatif</b> : cuve à ondes avec ondes planes et double fentes → interférences constructives si $\delta = k\lambda$ , destructives si $\delta = (k + 1/2)\lambda$  - <b>quantitatif</b> : fentes d'Young avec laser → mesure de la longueur d'onde avec relation $i = \lambda D/a$ : fit $i$ en fonction de $D$ - <b>quantitatif</b> : ondes stationnaires → corde de Melde
22	T <sup>ale</sup> S STI2D SPCL	Des ondes pour observer et mesurer - <b>Observer : voir plus loin</b>	
23	T <sup>ale</sup> S STI2D SPCL	Les ondes qui nous environnent - <b>Systèmes oscillants en mécanique et en électricité. Exemples dans différents domaines de fréquences. Analogies électromécaniques. Aspects énergétiques; effets dissipatifs; amortissement</b>	- <b>quantitatif</b> : circuit RLC alimenté par créneau lent  - <b>quantitatif</b> : masse-ressort dans l'air, puis dans l'eau/l'huile pour ajout de frottements
24	T <sup>ale</sup> S STI2D SPCL	Les ondes qui nous environnent - <b>Oscillations forcées. Notion de résonance</b>	- <b>quantitatif</b> : masse + ressort trempant dans eau : oscillation forcée par poulie et corde de longueur périodique (moteur) → fréquence propre, ainsi que diagramme de l'amplitude des oscillations en fonction de la fréquence d'excitation (qui est aussi la fréquence de réponse du système) - <b>quantitatif</b> : RLC avec GBF (sinusoïde) → mode XY pour la résonance car c'est une droite (si les 2 canaux sont la tension GBF et celle de la résistances) PUIS étude déphasage et facteur de qualité

## 2.2 Chimie

#	Niveau	Thème - Travail à effectuer	Expériences
1	2 <sup>nde</sup>	Santé - <b>Les médicaments</b>	
2	2 <sup>nde</sup>	La pratique du sport - <b>Les matériaux et les molécules dans le sport</b>	
3	1 <sup>ère</sup> S	Observer - <b>Molécules organiques colorées, indicateurs colorés, liaison covalente, isomérisation Z/E</b>	

4	1 <sup>ère</sup> STL SPCL	Chimie et développement durable - <b>Analyses physico-chimiques : validité et limites des tests et des mesures effectués en chimie</b>	
5	1 <sup>ère</sup> STL SPCL	Chimie et développement durable - <b>Synthèses chimiques : améliorations des cinétiques de synthèse</b>	
6	1 <sup>ère</sup> STL SPCL	Chimie et développement durable - <b>Synthèses chimiques : séparation et purification</b>	
7	1 <sup>ère</sup> STI2D	Santé - <b>Antiseptiques et désinfectants Réactions d'oxydo-réduction et transferts d'électrons Concentration massique et molaire</b>	
8	T <sup>ale</sup> S	Agir - <b>Contrôle de la qualité par dosage : dosages par titrage direct</b>	
9	T <sup>ale</sup> S	Comprendre - <b>Réaction chimique par échange de proton</b>	
10	T <sup>ale</sup> S	Comprendre - <b>Temps et évolution chimique : cinétique et catalyse</b>	
11	T <sup>ale</sup> S	Agir - <b>Stratégie de la synthèse organique</b>	
12	T <sup>ale</sup> S	Agir - <b>Sélectivité en chimie organique</b>	
13	T <sup>ale</sup> S	Agir - <b>Contrôle de la qualité par dosage : dosages par étalonnage</b>	
14	T <sup>ale</sup> S spé	Matériaux - <b>Cycle de vie : corrosion, protection</b>	
15	T <sup>ale</sup> S spé	L'eau - <b>Eau et environnement</b>	
16	T <sup>ale</sup> STL SPCL	Chimie et développement durable - <b>Dosage par titrage</b>	
17	T <sup>ale</sup> STL SPCL	Chimie et développement durable - <b>Des synthèses avec de meilleurs rendements</b>	
18	T <sup>ale</sup> STL SPCL	Chimie et développement durable - <b>Capteurs électrochimiques : électrodes – potentiel d'électrode</b>	

19	T <sup>ale</sup> STL SPCL	Chimie et développement durable - <b>Capteurs électrochimiques : classement des oxydants et des réducteurs – électrodes spécifiques, dosages par capteurs électrochimiques</b>	
20	T <sup>ale</sup> STL SPCL	Chimie et développement durable - <b>Dosage par étalonnage</b>	
21	T <sup>ale</sup> STL SPCL	Chimie et développement durable - <b>Des synthèses forcées</b>	
22	T <sup>ale</sup> STI2D	Transport - <b>Transformation chimique et transfert d'énergie sous forme électrique. Piles, accumulateurs, piles à combustible</b>	
23	T <sup>ale</sup> ST2S	Chimie et santé - <b>Solutions aqueuses d'antiseptiques</b>	

## Références

- [1] *Agrégation de Physique de Bordeaux*. <http://www.agregationphysique.fr/> (cf. p. 2).
- [2] D. AUBERT. *Dictionnaire de physique expérimentale - tome 3 : L'électronique*. Pierron, 1990 (cf. p. 2).
- [3] F.-X. BALLY, T. BAUMBERGER, Berroir J.-M., Côte D., Rezeau L. et Rolley E. *Optique expérimentale*. Hermann, 1997 (cf. p. 3, 4).
- [4] F. Porteu-de BUCHÈRE. *Épreuve orale de chimie*. Dunod, 2017 (cf. p. 7).
- [5] D. CACHAU-HERREILLAT. *Des expériences de la famille Acide-Base*. de boeck, 2009 (cf. p. 6, 7, 8).
- [6] D. CACHAU-HERREILLAT. *Des expériences de la famille Réd-Ox*. de boeck, 2011 (cf. p. 6, 7, 8).
- [7] S. CARDINI, E. EHRHARD, A. GUERILLOT, T. GUILLOT, B. MORVAN et M.-N. SANZ. *Physique tout-en-un PSI-PSI\**. Dunod, 2014 (cf. p. 2, 3).
- [8] G. COUTURIER. *Les oscillateurs en électronique - De la piezoélectricité aux oscillateurs à quartz*. Ellipses, 2005 (cf. p. 2).
- [9] F. DAUMARIE, P. GRIESMAR et S. SALZARD. *Florilège de chimie pratique*. Hermann, 1998 (cf. p. 7).
- [10] S. DECROIX. *Chimie 1ere S*. Bordas, 2011 (cf. p. 4).
- [11] *Determining the adiabatic exponent Cp/CV of air after Rüchardt*. [https://www.ld-didactic.de/literatur/hb/e/p2/p2531\\_e.pdf](https://www.ld-didactic.de/literatur/hb/e/p2/p2531_e.pdf) (cf. p. 2).
- [12] G. DHONT, D. BRAQUART et É. PENNACINO. *Physique-chimie Capes & Agrégation - Plans d'exposés et de montages*. de boeck, 2018 (cf. p. 1, 3).
- [13] R. DUFFAIT. *Expériences de physique. CAPES de sciences physiques*. Bréal, 2008 (cf. p. 1, 2, 3, 4).
- [14] R. DUFFAIT. *Expériences d'optique - Agrégation de sciences physiques*. Bréal, 2000 (cf. p. 4).
- [15] R. DUFFAIT. *Expériences d'électronique - Agrégation de sciences physiques*. Bréal, 1999 (cf. p. 3).
- [16] F. DUNAC et J.-F. LE MARECHAL. *Expériences de chimie - Aspects pédagogiques et séquences d'enseignement*. Dunod, 2019 (cf. p. 7).
- [17] *Expérience de Melde*, 2003. [http://bupdoc.udppc.asso.fr/consultation/article-bup.php?ID\\_fiche=14578](http://bupdoc.udppc.asso.fr/consultation/article-bup.php?ID_fiche=14578) (cf. p. 4).

- [18] M. FRUCHART, Lidon P., Thibierge E., Champion M. et Le Diffon A. *Physique expérimentale*. de boeck, 2016 (cf. p. 1, 2, 3, 4).
- [19] D. HENNEQUIN, V. ZEHLÉ et D. DANGOISSE. *Les lasers*. Dunod, 2013 (cf. p. 4).
- [20] S. HOUARD. *Optique - Une approche expérimentale et pratique*. de boeck, 2011 (cf. p. 2, 3, 4).
- [21] M. KROB. *Électronique expérimentale*. Ellipses, 2002 (cf. p. 2, 3, 4).
- [22] J.-F. LE MARECHAL et R. BARBE. *La chimie expérimentale - tome 2 : Chimie organique et minérale*. Dunod, 2007 (cf. p. 4, 5).
- [23] J.-F. LE MARECHAL et B. NOWAK-LECLERCQ. *La chimie expérimentale - tome 1 : Chimie générale*. Dunod, 2004 (cf. p. 6, 7, 8, 9).
- [24] J. MESPLÈDE et C. SALUZZO. *100 manipulations de chimie : Organique et inorganique*. Bréal, 2013 (cf. p. 5).
- [25] *Propriétés électroniques des solides*, 1972. [http://bupdoc.udppc.asso.fr/consultation/article-bup.php?ID\\_fiche=14164](http://bupdoc.udppc.asso.fr/consultation/article-bup.php?ID_fiche=14164) (cf. p. 4).
- [26] L. QUARANTA, D. AUBERT, Donnini J.-M., R. PAYAN et P. RENUCCI. *Dictionnaire de physique expérimentale - tome 1 : L'électricité*. Pierron, 1996 (cf. p. 4).
- [27] L. QUARANTA, D. AUBERT, Donnini J.-M. et G. GERMAIN. *Dictionnaire de physique expérimentale - tome 2 : Thermodynamique et applications*. Pierron, 1990 (cf. p. 2).
- [28] *Ressources en ligne académie de Paris*. [https://www.ac-paris.fr/portail/jcms/p1\\_726879/conversion-de-puissance?cid=p1\\_639556](https://www.ac-paris.fr/portail/jcms/p1_726879/conversion-de-puissance?cid=p1_639556) (cf. p. 2).
- [29] M.-N. SANZ, F. VANDENBROUCK, B. SALAMITO et D. CHARDON. *Physique tout-en-un PC-PC\**. Dunod, 2016 (cf. p. 2).
- [30] *Site personnel d'Alexandre Fafin*. <http://alexandrefafin.free.fr/agregation.html> (cf. p. 8).
- [31] *Synthèse ibuprofène*. <http://culturesciences.chimie.ens.fr/content/un-exemple-de-chimie-verte-la-synthese-industrielle-de-libuprofene-787> (cf. p. 5).
- [32] *Étude de l'équilibre entre NO<sub>2</sub>(g) et N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g)*, BUP 579(1), 2005. [http://bupdoc.udppc.asso.fr/consultation/article-bup.php?ID\\_fiche=19222](http://bupdoc.udppc.asso.fr/consultation/article-bup.php?ID_fiche=19222) (cf. p. 8).