**Notes de chimie**

**Notes générales leçon :**

* au moins 3 types de ref : livre du niveau, livre de niv de dessus pour aller plus loin, livre de manip, et plusieurs de chaque bien sûr
* écrire le plan au fur et à mesure et ne pas l’effacer (mettre les titre de grande partie tout à gauche, faire apparaître progressivement)
* évol de la manip au cours du temps : co2 de l’air peut réagir…
* très valoriser d’utiliser video, simu, sites… montrer savoir faire
* parler 3 min pour rep ValRep. Citer les mots clés (transdisciplinaire, équipe pédagogique, tolérance, …)
* regarder BO programme (pas oublier STL et BCPST, peut être intéressant)
* pas utiliser molaire
* ccl : tjr faire une ouverture

**Mots-clés ValRep :**

* équipe pédagogique
* heure de vie de classe
* on est le représentant (le dépositaire) de la république devant nos élèves
* transmettre une forme de civisme
* ne pas perturber l’équilibre de la classe
* ne pas rester passif
* créer du lien, intégration
* neutralité
* vivre ensemble
* Réaction complotisme : ne pas donner son opinion, l’école est là pour forger la rationalité

l’opinion n’est pas une information, vérifier sources

* téléphone : tolérance zéro dans le code de l’éducation
* loi droit à l’image : ne pas être filmé sans accord
* guide d’utilisation des réseaux sociaux 2019
* ressources numériques : accès par ordinateur fournis par académie, clé 4G…

**Ex questions :**

* travail en groupe, en quoi fraternité ? travail d’équipe (prémices au travail en entreprise), noté ensemble, créer un lien, partage, ne pas laisser les binômes se choisir eux-mêmes ? hétérogénéiser les binômes, séparer les discriminés pour les élever, discriminants/toxiques : trouver un équilibre pour pas qu’ils prennent de mauvaises habitudes, groupe rassurant, travailler environnement sain
* profil sur réseau sociaux pour échanger avec élèves ? dans certains lycées, il existent des forums pour communication prof/élèves (avantage : modéré)
* dans le couloir, vous surprenez des insultes racistes juifs/arabes, que faites-vous ? demander ce qui ce passe, dit à la légère (préjugé) ou pensé vraiment (injures) ? dans tous les cas, ce n’est pas acceptable, pas à prendre à la légère, pas de banalisation, ne pas laisser passer, sujet grave, contacter les parents, sanctions, faire prendre conscience que c’est raciste, c’est un délit, éventuellement du harcèlement, déconstruire préjugés
* TP différents à différents élèves ? intérêts ? équité ? assez de matériel ? groupe hétérogène/homogène ? éviter la triche ? il faut s’assurer que les tp sont évalués de façon équitable, ce sont les compétences qui sont évaluer, on peut trouver des tp pour que les mêmes compétences exp soient mobilisées. Faire des groupes de niveau pour que chacun progresse ?
* Constat d’une fraude au bac, cmt réagit ? est-ce une rupture du ppe d’égalité ? sanction ? interdit d’exam pdt 5 ans. Intervention : saisie des pièces qui permettent d’établir la réalité des faits, rédaction d’un procès-verbal, signé par autres enseignants présents. Le recteur peut par la suite : abandonner poursuites, saisir commission de discipline ou convoquer lui-même le candidat pour un blâme
* prof de phys-chim, cours de mécanique, modèle de terre ronde, élève dit que terre plate, bcp d’arguments. Que répondre ? qu’en pense-t-il ? un lac aux USA très grand où on voit la courbure, cache l’horizon. Débat scientifique ? ou c’est comme ça ? plutôt discuter et avancer des arguments, proposer une activité, expériences de pensée, ne pas être insultant. C’est une démarche scientifique, à partir d’hypothèses on fait des expériences, et celles en faveur de la terre plate ne marche pas. Implique tellement de choses bcp plus compliquées. Invoquer les sources
* Covid : en quoi enseignement de Phys-chim participe à l’éducation des jeunes citoyens ? Toutes les matières scientifiques permettent d’apprendre à faire la part des choses, enseigner vérifier sources, rigueur. Démarche expérimentale, thèorie, vérifié par expérience, ex : c’est long d’avoir un vaccin…
* élève prend photo tableau. Est-ce qu’il a pb pour prendre des notes ? C pour reprendre le cours ? arrivé en retard ? lui dire de ranger son portable, il vient à la fin du cours pour en discuter. Voir le règlement intérieur. Ne pas laisser passer utilisation du tél en classe. Dernier niveau : droit confisquer tel ? non mais droit de convoquer, sanctions. Loi droit à l’image. Hétérogénéité dans une classe : etre vigilent à ce que tous les élèves soient capables de prendre des notes en temps
* place que doivent occuper l’utilisation des réseaux sociaux dans le cadre de l’enseignement ? guide d’utilisation des réseaux sociaux 2019, devoir d’éduquer les jeunes… dans le contexte, ça a effectivement un intérêt. Notre rôle : éduquer les élèves à ce genre d’outils. Cyberharcèlement… Savoir les aborder, les traiter avec les élèves. Pb éthique, juridique : pas compatible avec une utilisation en classe. Il y a des réseaux sociaux ouverts et libres, ou fermés au niveau d’une utilisation scolaire-académique (conversation, forum). On est censé les former à des outils modernes
* quelle est la place de l’humour dans la relation eleves/prof ? humour déplacé ? tjr être dans le respect, on rigole ensemble. Mots violents ? Privilégier le dialogue avec l’élève. Si un message est mal placé, on met les choses au clair, faire une heure de vie de classe pour faire différence entre les relations prof/eleve et éleves/eleves. Humour du prof ? peut être une manière de captiver l’attention de élève, savoir l’utiliser correctement et poser les limites
* activité pédagogique pour donner envie aux filles de s’engager dans des métiers scientifiques ? groupe mixte en TP, traiter garçons filles de la même façon, montrer que possible pour une fille de faire un métier scientifique, journée de sensibilisation/rencontre, faire venir des femmes de différents métiers, rencontrer des hommes et femmes chercheurs, sorties
* refus port du masque car « gouvernement veut nous contrôler », réaction ? pédagogie, essai de raisonner, expliquer pandémie, argument sanitaire : virus contagieux, voie respiratoire, masque permet de protéger tous ; le masque et la pandémie ne sont pas dans l’intérêt du gouvernement : il y a des chiffres avérés de contamination, des gens meurent
* nouvel élève mal intégré : binome TP, discussion avec l’élève, rejet ? harcèlement ?

<https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/8-reactions-chimiques-incroyables-2866/>

[www.compoundchem.com](http://www.compoundchem.com)

Notes random

ion ferreux : Fe2+

ion ferrique : Fe3+

eau permutée : ions calcium remplacé par ions sodium

* zwytterion : espèce chimique moléculaire possédant des charges électriques formelles d’une unité, de signes opposés et situées en général sur des atomes non adjacents (souvent acides aminés ou acide carboxyliques sous forme carboxylate)

lycopode : très très hydrophobe

mercure : densité très très élevée

osmium : matériau le plus dense sur Terre, 22x la densité de l’eau

cuivre + acide nitrique : très dangereux, formation de dioxyde d’azote, solution bleu : nitrate de cuivre

aluminium + HCl : oxydoréduction

* sel dans eau des pates : limite la gélatinisation de l’amidon sur les pâtes ; mettre le sel une fois l’eau bouillante, car les bulles brassent les grains et les maintiennent en apesanteur. Si le sel est ajouté à l'eau froide, il se déposera au fond de la casserole et pourrait être corrosif. La cuisson avec sel n’est pas bcp plus rapide car température d’ébullition n’est pas beaucoup plus grande et capacité calorifique à peine plus faible. Il faudrait mettre beaucoup plus de sel pour que ça modifie significativement ptés de cuisson

utiliser une huile pour enlever une colle, ou acétone avec vernis : non non-polaires vs eau polaire !

* 1L vinaigre + ¼L de bicarbonate de soude : acétate de sodium + co2, faire bouillir 1h, retirer du feu (Tsol=58°C -> choc à 20°C) -> surfusion, état métastable (temp plus basse que temp solidification). Dès qu’on y introduit un site de nuléation -> formation cristal, solidification à partir de ce site. Peut être fait avec l’eau mais doit être pure
* utilisation acétate de sodium : chauffage à mains portable, goût sel et vinaigre dans chips

Le diiode I2 est très peu soluble dans l'eau, à cause des interactions de type van der WAALS peu favorables (molécule "apolaire" de diiode et solvant "polaire" l' eau ). La solubilité du diiode dans l'eau est augmentée si on utilise un agent complexant du diiode, l' iodure de potassium KI. Les molécules de diiode forme alors l' anion triiodure, I3- selon la réaction équilibrée : I2 + I- = I3-

**Détermination constante d’équilibre**

* sujet important car : equilibre CO2 dans atmosphère, dans océan ; précipitation du calcaire dans une bouilloire …
* précipitation AgCl, + ammoniac : dissocié, +Br = nouveau précipité, +thiosulfate sodium ; + KI : précipité jaunatre
* ptés oxydantes de l’iode : oxydant, complexation, solubilité
* coefficient de partage = constante d’equilibre d’une espèce dans un mélange de 2 solvants ; diiode apolaire, plus en solvant orga (cyclohexane ici) que eau ; eq chimique : complexation du diiode en solution
* médiamutation diiode : I- et IO3- (entre autres) pour former I2 (entre autres)
* I2 dans cyclohexane : violet, dû à structure électronique
* I2 dans eau : complexation, ion triodure I3-, brun
* thiodene (amidon) : complèxe le diiode, devient incolore ; thiodene : polymère de glucose

**Diagramme binaire, distillation**

* Programme Tale STL : distillation fractionnée en savoir expérimental
* raffinage pétrole, enrichissement d’alcool, huile essentielle
* distillation fractionnée pour avoir un alcool pur : des picots dans la colonne de distillation
* industrie : séparer méthanol de l’éthanol, méthanol en premier, il faut l’enlever car toxique
* distillation huile essentielle : par la vapeur qui passe à travers les plantes, entraine molécules d’huiles essentielles (ou hydro-distillation : feuilles dans l’eau). Phases différentes dans le distillat, facile à récupérer
* Dean-stark : extraire l’eau d’un milieu réactionnel
* dans bcp de cas, phase organique au dessus de la phase aqueuse (aqueuse plus dense)
* un mélange binaire n’est pas forcément une solution liquide, peut etre solide, vap (autre transition)
* ex miscible/non miscible : sirop/eau, huile/eau
* température mesurée ? température de l’air
* eau/ethanol : azéotrope
* évaluer composition : mesure de l’indice de réfraction pour mesurer degré d’alcool, étalonner avec fractions connues, puis mesurer
* mélanges faciles : eau/propanol
* industrie : cheminée à plateau, on parle en nombre de plateaux
* approche pression de vapeur saturante, mais pas l’habitude de l’observer, théorique du coup
* distillation à multiples effets : procédé dessallement de l’eau

**Corps pur et mélanges binaires**

* leçon à programme, PSI (chgt d’états alliages métalliques, programme tourné vers l’exploitation), peut avoir des questions L+V
* composé défini non traités, faire en ouverture en TD
* on peut parler introduire le potentiel chimique
* bec bunsun elec ou four pour chauffer, il n’y aura pas de bec bunsun à gaz à St Maur
* montrer avec la flexcam
* utiliser ChimGéné
* montrer diagramme (P,T) de l’eau
* Refroidissement Sn, refroidissement Sn/Pb
* Mélange eutectique phénol/menthol : liquide à T amb, le mélange change les conditions de changement d’état (eutectique -30°C pour une masse 50%)

application médecine : baume pour apaiser une douleur

cristal phenol et cristal menthol solides séparément, fusion à 44°C (menthol) et 41°C (phenol), ensemble : liquide, placer dans une boite de petri, projeter

toxique ?

* Alliages
* mélanges miscibles/non miscibles
* variance, phase
* Salage des routes : NaCl et eau non miscibles à l’état solide
* abaissement cryoscopique : temp baisse, qq soit mélange des 2 composés, la temp de fusion baisse, applications sur le banc Koefler (impuretés : baisse temp de fusion)
* l’eau fait un composé avec NaCl : temp fusion -21°C
* utilisation des fondants : substances pour baisser température de fusion de ce qu’on manipule
* DES (solvant) : (avant : liquide ionique, mais marche pas), peu volatile, capacité calorifique, conudctivité intéressante, pourrait être utilisé comme solvant vert, on utilise l’eutectique, liquide à température ambiante
* Marche avec d’autres sels ?
* Ce qu’il faut retenir : exploiter, savoir déterminer compo, identifier miscible/non miscible
* Diagramme binaire sans courbe de température ? semble abstrait, savoir comment ça se construit
* surfusion
* capacité thermique dépend de température ? très peu
* sens d’evol d’un corps pur diphasé hors eq : voir différence potentiel…

**Application du premier principe à la réaction chimique**

* illustration : urée dans bécher + eau -> très froid
* une partie calorimétrie, une partie loi de Hess
* slide : inverse -> fusée
* ex monochore : bombe calorimétrique
* procédé Haber(-Bosch) : synthèse de composés azotés, ammoniaque
* carbone sur terre à 25°C : état stable graphite, vs Jupiter : compte tenu des pression et température, pourrait être diamant
* enthalpie d’hydratation du carbonate de sodium
* établir l’énergie thermique dégagée, connaitre temp finale d’un système
* table de ref : pourquoi on fixe la pression et pas la temp ? temp varie bcp, pression bcp moins ; phase liquide : négligeable
* approx d’ellingham pas explicitement au programme (on est tjr dans ce cadre, juste le mentionner)
* réac redox ? titrage ? (acide phosphorique : triacide, ruptures de pente, enthalpies de reac différentes)
* une table fait un tout, ne pas les prendre à différents endroits
* déterminer grandeurs thermo : encore des métiers dont ce sont les points ppaux
* en pratique : on ne peut pas tout refaire, ces tables sont très importantes

**Cinétique**

* En fait les ordres % produits existent, part plus importante quand on s’approche de l’équilibre
* Pas d’ordre quand relation plus compliquée, pas que produits/divisions. Ex : H2+Br2…
* Spectrophotométrie : cuvette plastique OK pour les UV, sinon surtout pas verre, Quartz bien. Spectro TP va dans UV ? à vérifier
* Catalyseur définition exacte : espèce qui favorise la réaction et n’apparaît pas dans le bilan de réaction
* Catalyseur enzymatique : fixation des partenaires sur le site actif de l’enzyme livre dans une géométrie favorable à la réaction, formation d’une liaison avec participation du catalyseur, libération du produit formé et régénération du site actif
* ex de catalyseur ? esterification
* Loi d’Arrhénius : empirique, prix Nobel 1903, préfacteur appelé facteur de collision (facteur de fréquence de collision), odg=100kJ/mol
* approche théorique : équation d’Eyring en thermodynamique statistique
* procédé Haber-Bosch : synthèse de l’ammoniac à 500°C, 2 prix Nobel
* facteurs cinétique : réactions photochimiques (ex méthane+dichlore lente dans le noir mais explosif au soleil) (longueur d’onde inférieure à une certaine limite % Ea pour photoactivation ou augmenter intensité lumière), solvants (polarité, protocité, polarité, pouvoir dispersant), pression
* tjr mieux de tracer des lois linéaires, on voit mieux les écarts, moins de param
* acte élémentaire : pas au programme des MPSI/PTSI/MP/PSI
* stabilité : notion thermodynamique
* Réactions permises par la thermodynamique : peu être bloqué cinétiquement, étude cinétique complémentaire de thermodynamique
* trempe=stopper réaction : dilution, baisser température brusquement, ajout/enlever un réactif (ex : ajout sol tampon qui impose son pH)
* ex : diamant : formé à 150km sous la surface terrestre, 1500°C, grande pression, formés il y a un milliard d’années

carbone stable sous forme graphite, transfo diamant -> graphite prend des milliards d’année

H2+O2=H2O : blocage cinétique

H2O2=H2O+1/2O2 : blocage cinétique

**Spectroscopie en chimie organique**

* synthèse de l’arome de cannelle, indicateur coloré à base de chou rouge (molécule : pélargonidine, 2 formes)
* UV (373nm) : lame quartz, pas verre car absorbe UV
* spectro UV-vis limité à 330nm
* pas de spectro IR à l’oral, mais on peut les faire à Montrouge
* IR : empreinte digitale : vibration de toute la molécule, complexe, vers 10um
* IR : parler de vibration d’élongation
* IR : loi de Hooke, ,
* RMN : protons car seulement le noyau de l’hydrogène qui résonne
* RMN : plus l’env est riche en électron, plus delta petit
* IR : plus nb d’onde est grand, plus les liaisons sont fortes
* dégazage : secoue pour que les produits volatiles, gaz s’échappent
* emulsion, cmt la casser ? baguette
* absorbance de solution diluer : linéarité de Beer Lambert
* fonctionnement spectro : monochromateur avec réseau et fentes pour sélectionner une longueur d’onde, mesure avant et après échantillon pour avoir transmission
* quantitatif en RMN ? mettre un étalon interne
* dans une molécule organique, est ce qu’on peut voir tous les protons en RMN ? non, le H de l’alcool dans certains solvants (solvants deutérés) -> échange de proton, disparition
* distinguer isomères Z et E par RMN ? oui possible. Constante de couplage, loi de Carplus
* TP : UV-vis seul dispo, synthèse de l’indigo, fonction de concentration
* mécanisme formation arome cannelle ? acétalisation
* attention : réaction dans bécher puis mettre dans l’ampoule
* Faire un tableau récapitulatif des 3 spectro

**Forces intermoléculaires**

**Classement périodique des éléments**

**Stratégies de synthèse**

* Important en industrie
* Param à prendre en compte : enjeux écologiques, coût, sécurité
* si possible, catalyseur
* Aspirine : 2 méthodes possibles dont l’une bcp plus chere que l’autre
* Chauffage à reflux sur bain d’huile car eau peut trop chauffer
* isolement : liquide-liquide ou solide-liquide (buchner)
* purification : distillation (température d’ébullition) ou recristallisation (solubilité)
* Analyse : CCM ou Tfusion (banc Koffler)
* Deen stark pour éliminer l’eau au fur et mesure de la réaction
* Rendement
* Protection/Transformateur/Déprotection : groupe protégé, groupe protecteur
* Application à la synthèse peptidique
* Protocole vs Préparation : attention, différent
* Synthèse de Fischer : esterification, c’est un équilibre
* Loi de le chatelier : place un excès de réactif (augmentation du potentiel chimique) => l’équilibre est déplacé dans le sens d’une consommation du réactif (diminue potentiel chimique)
* Différence Acide chlorhydrique et Chlorure d’hydrogène : Acide chlorhydrique est en solution acqueuse, Chlorure d’hydrogène est gazeux dans des CNTP
* Trompe à eau : effet venturi, appel d’air, vide 10kPa, 75mmHg (1mm Hg=1/760 atm), 10-1 bar
* des gens sont allergiques à l’aspirine !! Attention devant une classe, une personne allergique ne devra pas faire ce TP, ou choisir un autre TP
* CCM : plaque recouverte de molécules chromophore (adsorbant : gel de silice ou oxyde d’aluminium) ou révélateurs chimiques (permanganate de potassium, vanilline) s’il n’y a pas d’UV. Faire les 2 c’est important !
* Chauffage à reflux : il faut que ça se recondense à 1/3 de la hauteur

**Solvants**

* espèce capable de dissoudre, extraire ou séparer plusieurs substances sans se modifier
* sel de table + eau : bien dissout ; sel + cyclohexane : pas dissout
* diiode + eau : aucune coloration ; dans cyclohexane : couleur rose/violet
* influence du moment dipolaire (-> ionisation), permittivité relative (-> dissociation), solvatation et proticité (former des liaisons hydrogène)
* miscibilité
* extraction liquide-liquide, important dans l’industrie
* choix du solvant : influence sur la cinétique (ex SN sur une exp qté eau/acétone variable)
* attention : c’est un pb ojd dans la nature, industrie pharmaceutique, on recherche des solvants verts, moins dommageables pour l’environnement
* cas où solvant est modifié ?
* Quel type d'interaction de VdW solubilise le I2 dans C6H12 ? pas dipoles donc …
* Pourquoi changement de couleur avec indicateur coloré ? Espèce change de formule
* Sel : cristaux, quel type de liaison ? ionique
* HCl : type de liaison ? plutôt ionique, très polaire car différence d’électronégativité
* toxicité du cyclohexane ?
* autre : choix d’un éluant pour CCM, temp de fusion, solubilité, comment choisir un solvant pour une extraction (important !)

**Acide/base**

* pH dans l’organisme ? 8 dans le sang
* acide=danger ? dépend de la concentration
* yeux sensibles aux acides/bases
* « eau dans l’acide=suicide » ou @ : l’a dans l’o : verser l’acide dans l’eau, variation de pH moins important, éviter projection
* papier pH : association de plusieurs indicateurs colorés, imbibé de phénolphtaléine…
* chou rouge : indicateur coloré naturel d’acidité
* eau distillée : distillation, coûte cher, en réalité colonne à permutation d’ion, en fait c’est de l’eau permutée
* électrode de verre : membrane qui échange H+, attention grand pH faussé car Na+ peuvent passer
* conductimétrie : cellule de conductimétrie, loi de Kohlsrauch
* titrage ions carbonate pas recommandé car atteint limites de électrode de verre
* pluies acides : oxyde sulfurique vient d’usine -> retombe sous forme acide
* Phénolphtaléine : pb au lycée car toxique, cancérigène (substitut : bleu de thymol, rouge de phénol, thymolphtaléine, bleu de para-xylénol, bleu de quinoléine)
* La soude se carbonate facilement à l'air. Cette réaction explique les amoncellement blancs qui se forment autour des flacons contenant de la soude. Ce produit blanc est, pour l'essentiel, du carbonate de sodium

**Oxydants et réducteurs**

* si l’on veut utiliser l’équation de Nernst et les nombres d’oxydations : programme de Terminale STL

Indicateurs colorés extraits de **substances naturelles** : le chou rouge, la rose, la betterave, l’artichaut, le curcuma, le thé

**Catalyse**

* catalyseurs naturels (enzymatiques) : décomposition de l’eau oxygénée en eau par radis (catalase, vs sulfate de cuivre - homogene vs pierre ponce - heterogene) (aussi possible avec ions fer, platine, dioxyde de manganèse, du sang…)

éthylène : catalyse maturation des fruits (récepteurs…), 1-Méthylcyclopropène le stoppe, brouille le transmetteur

éthylène est produit par le fruit à partir d’oxygène : en réduisant la proportion d’oxygène, on réduit ainsi la production d’éthylène qui fait murir fruits

* cendre catalyse la combustion du sucre
* pot catalytique : platine palladium rhodium, structure en nid d’abeille pour grande surface de contact : réduction de NO et CO, oxydation de CO, oxydation des hydrocarbures non brulés

**Cristallographie**

<https://www.geogebra.org/m/gq4ewapb>

Alliages

* acier : fer + qq% carbone
* acier inox : fer + carbone + nickel + chrome
* electrum (naturel) : or + argent
* bronze : cuivre + étain
* laiton : cuivre + zinc
* amalgame : mercure + or, ou mercure + métal (app en plombage dentaire : « amalgame dentaire », controversé aujourd’hui)

**Orbitales moléculaires**

* HO = HOMO en anglais, Hight Occupied Molecular Orbitale
* BV = LUMO, Lowest Unoccupied
* Visualisation des densités électroniques : <https://www.lct.jussieu.fr/pagesperso/orbimol/fr/index-fr.shtml>

propriéts : energies OM pour select l’OM qu’on veut voir

**Molécules d’intérêt biologique**

* Protéines : chez l’être humain qq 10^4, dans tout le vivant 200 millions. Prot sont de véritables nanomachines moléculaires avec des milliers d’atomes. Découpées en briques élémentaires pour fabriquer nos propres protéines : les acides aminés.
* Acide aminé : NH2-CHR-COOH : amine, acide, radical. Le vivant utilise 21 types différents d’aa. Chacun un radical différent. Liés les uns aux autres pour former une chaîne (protéine, « collier de perles »). Une cellule d’un organisme qui veut fabriquer une prot : plan de montage, info fournie par l’ADN. Prot se replie sur elle-même pour avoir une forme précise, attitrée -> définit sa fonction. Cas de anticorps : structure de Y permet de s’accrocher aux agents pathogènes pour déclencher action immunitaire. Cas de récepteurs : serrures qui attend une clé, cellule de forme complémentaire, app en médicaments et drogues. De nombreuses maladies sont dues au fait que certaines prot d’adoptent pas la bonne configuration (ex : maladie neurodégénérative). Il faut connaître sa forme pour pouvoir interagir avec. Connaître la séquence des aa : facile à faire, séquençage des génomes. Mais on ne connait que quelques formes (170k). Déterminer sa forme : cristallographie aux rayons X (purification, cristallisation, rayons X, diffraction, traitement maths), mis au point dans années 50. Ajd, on connaît forme des prot à 1A près, taille d’un atome. Prot des membranes : difficiles à carac.
* Deviner la forme sans expériences : int entre aa (charges +, charges -, hydrophobes, liaisons H) -> structure tire-bouchon (hélice α), chaîne se replie (feuillet β, très courant)… Principe physique qui gouverne : int entre aa permettent de minimiser l’énergie de la molécule, repliement des prot. Simulations informatiques : algorithme Rosetta (succès années 2000), puis compétition Casp : qq dizaines de prot dont on ne connaît que séquence d’aa, une équipe d’expérimentateurs carac leur géométrie aux rayons X, une autre équipe dvlp algorithmes pour deviner sa forme. Le meilleur algo gagne : celui qui a le plus grand pourcentage des aa sont bien positionnés. Av 2018 : 20%, en 2018 : max 60%, 2020 : 87%. Deep learning.
* Attention : nom de la leçon a changé
* Pb de programme : médicaments ou aliments ?
* acides aminés, protéines, graisses
* hydrolyse de l’aspartame : dipeptide présent dans la vie de tous les jours, intérêt pédagogique
* aspartame : 2 carbones asymétriques, tous les 2 représentés en L car le plus courant dans la nature, diastéréoisomères : amer ou sucré
* vivant a une stéréochimie préférentielle : L, pas un mélange racémique, qq bactéries produisent D
* tératogène : malformations
* dichlorométhane danger ? cancerigène
* CCM : pas d’eau dans un éluant
* CCM d’acide aminé : particulièrement foireux,
* aussi chromatographie sur colonne, plus long
* caractériser acides aminés ? Electrophorèse (séparation des protéines, différencier des espèces chargées, et notamment des protéines, après leur déplacement dans un champ électrique)
* Electrophorèse : dépôt acides aminés sur plaque avec gel, application chp électrique, migration dans un sens ou dans l’autre suivant cmt chargé
* caractériser une molécule protéine ? récupérer gène, retrouver chaîne, machine learning permet d’avoir 90% de fidélité aujourd’hui. Pblématique : avoir la forme. IR : sert à rien pour protéine, pour avoir la forme ; RMN : trop d’atomes. Cristalliser une protéine (très compliqué) et faire diffraction des rayons X.
* Biologie : un lien entre ce cours/la chimie et les autres matières ? touche à tout, besoin de maths, permet de comprendre la structure des molécules en biologie, adapté pour ceux qui veulent continuer dans les métiers de la santé
* Fonction de la protéine ? catalyseur, assembler des molécules
* à quoi sert le nylon ? bas, collant, parachute 2nde guerre mondiale
* quel rapport avec vivant ? tissu biodégradable, polyamide, expérience visuelle
* synthétiser l’aspartame : mauvais rendement
* graisses=lipides
* acides gras insaturés sous forme liquide, acides gras saturés sous forme solide (int de VdW, fond à temp plus élevée)

insaturé : huile d’olive, huile de tournesol, omega-3 (poissons gras, 3 vient de la 1ère liaison double en partant de la fin). Les huiles sont plutôt des triglycérides

saturé (pas de double liaison) : huile de coco, beurre de karité, cire d’abeille

* pkoi se laver les mains ? changer tension de surface de l’eau, micelles, détruit membranes cellulaires, explose, savon s’immisce dans la bicouche phospholipidique de la cellule

salissure sèche : agent tensioactif diminue la tension superficielle pour que l’eau entoure la poussière (diminution coût énergétique)

salissure grasses : molécules interagissent avec la partie hydrophobe des molécules au cœur de la micelle

* triglycéride : huile végétale, graisses animales, produits laitiers
* relargage : terme provient de la fabrication du savon : déplacement d’équilibre de précipitation du savon. Au moyen de NaCl très concentré, Na+ en excès, déplace l’équilibre. Terme généralisé
* eau dure (riche en Ca2+ et Mg2+): besoin de 50% de savon en plus car formation sels de carboxylate de sodium ou magnésium (explique pkoi savon marche pas dans eau de mer, beaucoup de magnésium)
* eau de mer : impossibilité d’utiliser un savon
* synthétiser médicaments ?
* micelle, illustration : pastis trouble, goutte de savon (ou liquide vaisselle) -> solubilise
* condensation : forme des fct amides ; synthèse sur support solide
* Le nylon n’a pas vraiment sa place, savon et paracétamol ok
* paracétamol a une fonction amide
* (HP : synthèse pour un des deux énantiomères : catalyse asymétrique)

(other)

* Membrane cellulaire, lipide et stockage d’énergie
* Protéine et catalyse
* ADN et transport d’énergie information, oxygène, électron
* esters : intéressant pour la biologie
* glycérol (HO-H2C -CHOH-CH2-OH) : composé important des graisses et huiles (glycérides), utilisé dans savon
* composition gel hydroalcoolique : éthanol (ou isopropanol), glycérine, eau oxygénée (tue les bactéries) -> pas propice aux molécules du vivant, puis s’évapore
* isopropanol (CH3-CHOH-CH3) : on nettoie lentilles avec isopropanol car alcool gras, évite de rayer, dégraissant
* ester (R-COO-R’) : utile de par sa réversibilité, appliqué dans le cadre de la protection de fonctions (protège soit la fonction alcool, soit la fonction acide carboxylique, soit les deux)
* esters carboxylique : dérivent d’acide carboxyliques, arômes naturels de fruits, arôme synthétique et parfums
* renverser estérification : rétro-estérification ou saponification (hydrolyse d’un ester en milieu basique)
* estérification = estérification de Fischer = production d’un ester et d’eau à partir d’une acide carbox et d’un alcool

**Synthèse chimique, aspects micro et mécanismes réactionnels**

* Saponification pour obtenir de l’acide benzoïque :

saponification : ester+base -> ion carboxylate+alcool

puis acide pour former l’acide carboxylique

totale car la deuxième réactif « tire » la réaction dans ce sens

* Synthèse du nylon (polycondensation) : hexaméthylènediamine + chlorure de sébacoyle -> nylon 6,8 -> très visuel
* Site électrophile, site nucléophile (dans le supérieur) au lycée : site accepteur/donneur
* introduire sites accepteurs donneurs avec les H+ (couples acide-base)
* Réaction sans couple accepteur/donneur : oxydation métal, chimie radicalaire (transfert d’un électron), réaction polycyclique, polymérisation (au début), Diels Adler (contrôle orbitalaire, régiosélectivité)
* Toutes les liaisons sont nucélophiles ? Dépend de l’environnement
* Faire un code couleurs pour les différents types de réaction : addition, élimination, substitution
* Attention utilisation du banc Koefler : nettoyer tout de suite après
* Attention vérifier hotte
* Attention CCM : entourer les taches au crayon pour les repérer en dehors ou révélateur permanganate
* programme spé Phys-chim en Tle, STL plus complet
* électronégativité, polarité et redox : niveau 1ere
* ajouter une notion de cinétique : une réaction non catalysée et une catalysée (microscopique est très accès sur cinétique dans le programme, parler chocs ?)
* aurait pu faire non organique aussi
* vanille
* front révélateur
* CCM révélation au permanganate
* IR : si on n’a pas enlevé le solvant, pics déplacer. Vibration des molécules : élongation sym/antisym, rotation
* comment prouver An+E et non substitution ? marquer l’oxygène
* seul intérêt d’une synthèse : être le plus rapide ? non : rendement, optimiser l’équilibre donc aspect thermodynamique
* ajout de l’eau à un titrage, important ? non car seule la qté d’acide nous intéressait
* BBT ? Bleu de bromothymol, indicateur coloré : forme acide et forme basique différente, de couleur différente
* pKa ? caract un couple acido-basique

**Structure spatiale des molécules**

* absent en lycée général, s’orienter vers programme STL, bcp de choses
* prendre des modèles (boules-batons à assembler avant) pour bien illustrer les molécules en 3D
* chiralité : ne pas parler de configuration, garder configuration pour isomères, parler plutôt de disposition
* Extraction : on cherche à récupérer un produit, on fait passer produit de la phase aqueuse à la phase organique (en général, ou inverse possible aussi)
* Lavage : on cherche à éliminer un constituant, choses qu’on ne veut pas
* acide fumarique vs acide maléique : furmarique a Tfus plus grande car molécules plus liées entre elles, maléique plus liée à elle-même
* énantiomères, ex : limonène et carvone
* carvone : on peut faire sentir aux élèves, au jury ? sans danger, S (cumin)/R (menthe) ont odeurs différentes
* limonène : peut-être extraite à partir de la peau d’orange

améliorer la séparation en ne prenant que le zeste (pas la partie blanche)

+ rajouter du NaCl ou CH2Cl2 à évaporer

on peut mesurer le pouvoir rotatoire (loi de Biot au programme STL option …)

CCM

* Des molécules chirales qui n’ont pas de carbone asymétrique ? halicènes, allènes, biphényles, composés spiro
* Protocole isomérisation de l’ibuprofène par photochimie : livre 1ere S Sirius (ancien prog)
* un protocole par catalyse enzymatique dans sujet bac 2015 nouvelle calédonie
* ibuprofène : mélange racémique, une seule config intéressante, l’autre pas d’effets. Moins cher que d’isoler la config d’intérêt
* Scandale thalidomide (années 1950) : (R) anti-nauséeux vs (S) malformations enfants (tératogène)
* CCM : que faire si des caractéristiques sont très proches ? en refaire un en mélangeant les le produit expérimental et le produit de référence, distinguer les 2 taches et faire le lien avec les dépôts séparer autour => améliore précision sur le repérage, comparaison facile

**Liaisons chimiques**

* Mesure énergie liaison covalente : brûler éthanol
* Liaisons ionique, H, VDW
* polarité : électronégativité (Pauling (gagner des é et ne pas en perdre), Mulliken (gagner des é))
* exemple VDW : adhérence gecko, inspiration pour adhésifs
* représentation de Lewis : pas vu avant 1ere, intérêt : visuel
* double liaison : 2 traits équivalents ? Ok en rpz de Lewis mais niv d’énergie différents
* à quoi ça sert de définir toutes ces liaisons ? regrouper des molécules par leurs propriétés, prévoir des réactions/mécanismes en chimie organique
* infos sur température de fusion, énergie de liaison, miscibilité
* Infos sur d’autres propriétés ? ductilité ? fragilité (ptés mécaniques) ? Liaisons métalliques : explique ductilité métaux
* Géométrie des molécules, VSEPR
* logiciel Avogadro pour construction géométrie molécules : cmt ça marche ? calcul ou juste données ? calcul
* tous les paramètres géométriques ont un sens ? taille atome, distance de liaison, … quantique, 95% de proba, ça tourne
* cmt définir énergie de liaison ? én nec pour casser la liaison
* cmt s’utilise un banc Koefler ? étalonner, produit à décaller de froid vers chaud en diagonale pour connaître précisément le lieu où ça commence à fondre…
* van der waals : int dipole-dipole
* liaison covalente -> directionalité, info supplémentaire qu’energies
* charges partielles, mélange

**Evolution et équilibre chimique**

* être à T et P constant : est-ce réalisable en labo ? est-ce important ? il faut que la réac soit suffisamment rapide
* Potentiel thermo : enthalpie, enthalpie libre
* y a-t-il d’autres définitions du potentiel chimique ? mu\_F énergie libre : cas T,V cst. C’est la même grandeur qu’avec G
* grandeurs standards : état standard, ne dep que de T
* a-t-on besoin de mu pour définir K ?
* gants pour acide/base à partir de 0,1mol/L
* concept de la variance : de cb de param dep l’equilibre, attention : il y a une formulation où c’est constituant physico-chimique, l’autre constituant chimiques
* seringue de NO\_2 à 60°C : gaz roux, devient N\_2O\_4 à 0°C : gaz incolore, à température ambiante orange, mélange. N\_2O\_4 -> 2NO\_2 : endothermique
* prévoir le signe de DetarH ? regarder les liaisons formées, brisées, cmt les liaisons évoluent ? Casser une liaison = apporter de l’énergie
* NO\_2 : ultra-toxique, détruire sur un cristallisoir d’eau (noyer dans l’eau) -> formation d’acide nitrique
* NO\_2 : impossible à utiliser en établissement scolaire, pas dispo et dangereux
* pH=pKa à la demi-équivalence pour titrage d’un acide faible par une base forte : vrai quand concentration pas trop faible. Si trop dilué : l’eau intervient
* faire Dean Stark ? est-il à l’équilibre pdt l’écoulement ? déplacement par hétéro azéotrope
* pas de binaire en MP, PSI que liquide-solide, PC liquide-solide et liquide-vapeur

**Conversion réciproque d’énergie chimique et électrique**

* piles, électrolyse
* pile = objet du quotidien, on va essayer de voir ce qu’il s’y passe
* manip introductive : électrolyse de l’eau -> dégagement gazeux
* 1800 : Volta invente la pile, conversion chimique-électrique

qq mois plus tard d’autres l’utilisent pour électrolyse de l’eau -> déduction eau=H20

pile de saumure (NaCl dans l’eau)

(-)Zn/Cu(+)

il y a aussi redox : (-)Zn/H20(+) : dégagement de H2, consommation de Zn

* Pile Daniell : simple, synthèse de l’eau de Javel : pareil, marche bien
* Pile Daniell (1850) : mettre une lampe pour rendre plus visuel, mais n’est plus réversible. Utilisé à l’origine pour télégraphe, pas rendement 100%, pourquoi ? pb cinétique
* séparation 2 compartiments pile : pas avoir dépôt zinc sur cuivre
* différence de potentiel quand ne débite pas ? différence potentiels standards
* électrolyte support : effacer les gradients, submerger, empêche phénomènes de migration
* électrolytes naturels : potassium dans la sueur, plasma sanguin, liquide interstitiel qui englobe les cellules (liquide extracellulaire)…
* électrolyseur de piscine : pkoi pas du Cl2 ? oui si eau très acide
* Cl2 gaz très irritant pour voies respiratoires, couleur verte
* électrolyses industrielles ? anodisation (protéger ou de décorer une pièce en aluminium ou titane par oxydation anodique), zingage (traitement de surface : métal Zn pour protéger fer, retarder corrosion)
* accumulateur au plomb : 2 couples RedOx du Pb : PbSO4/Pb, PbO2/PbSO4

1 seul compartiment : oxyde de Pb est sur l’électrode, alternance de cathode et anode

acide sulfurique

* voir pile lithium ion pour les questions, pile AA
* pile alcaline : ( ⊝ Zn | Zn(OH)42− | K+ + OH− | MnO(OH) | MnO2 | C ⊕ ) ; (ou lithium à la place du Zn pour les piles au format bouton)
* pile saline : ( ⊝ Zn | Zn2+ | NH4+ + Cl− | MnO(OH) | MnO2 | C ⊕ ) ;
* pile au lithium ( ⊝ Li(s) | LiCl(SOCl2) | MnO2 (s), Mn2O3 (s) | Fe(s) ⊕ ) ;
* pile à l'oxyde d'argent (certaines piles boutons pour montres)
* pile zinc-air (utilisée notamment dans les prothèses auditives) (⊝ Zn | ZnO || Ag2O | Ag | C ⊕).

# **Cinétique électrochimique**

* montage à 3 électrodes
* corrosion clou, courbe Fe3+/Fe2+, synthèse de l’eau de Javel (électrolyse de NaCl dans l’eau, sous la hotte)
* IL FAUT DIRE COURANT-POTENTIEL, pas intensité-potentiel
* transfert de charge, transfert de matière, mur du solvant
* gants, pkoi ? risques ? corrosif
* courant anodique est positif
* contre-électrode en Pt car rapide
* électrode au calomel saturé, calomel (HgCl2), saturé en KCl, dangereux ? Hg ne rentre pas en contact avec solution
* on aurait pu se servir d’un potentiostat à la place de 3 électrodes séparées, mais il y a rarement un potentiostat en lycée, et le montage est plus pédagogique
* s’affranchir des effets de convection : électrode tournante
* transfert de matière : que diffusion car migration que sur électrode support
* éviter corrosion du fer : passivation, électrozinguage (=galvanisation, déposition électrolytique), anode sacrificielle…
* synthèse eau de javel sous la hotte : risque d’émission de dichlore (dismutation pas parfaite), toxicité eau de Javel (inhalation, corrosif)
* paliers de diffusion : hypothèse que solubilisé
* test caractéristique de ClO- avec KI : titrage
* jeter diiode : neutraliser avec thiosulfate

***Bonus/vrac***

* Osmose : passage de molécules à travers une membrane semi-perméable pour équilibrer les concentrations (ex : cellules, globule rouge). Diffusion des molécules à travers membrane
* Solution isotonique : adaptée pour le milieu extra-cellulaire, ne va pas « diluer » (faire gonfler) les cellules, ne va pas les « assécher ». Même concentration que milieu intra-cellulaire (concentration en sodium le plus souvent, le plus important ?)
* Solution hypotonique : concentration à l’intérieur de cellule plus élevée que dans la solution
* Solution hypertonique : concentration à l’intérieur de cellule moins élevée que dans la solution
* Conséquence : l’eau pure n’est pas une bonne boisson pour s’hydrater, il faut des sels/minéraux. OK quand on mange, sinon (ex : sport important) il faut une boisson adaptée
* Lipides : longue chaîne carbonée insoluble dans l’eau (graisses/cires…), se solubilisent très bien dans solvants gras
* Miscibles : eau + acide acétique, huile + cyclohexane
* Non miscibles : eau + huile, acide acétique + cyclohexane, acide acétique + huile
* Hydrophile : acide acétique
* Hydrophobe : acide oléique, acide linoléique
* Emulsion : mélange de deux corps non miscibles (souvent instable)
* Emulsion liquide-liquide : crème fraiche, mayonnaise, chocolat, lait
* Stabilisation d’une émulsion : utilisation d’un tensio-actif (partie hydrophile (tête) vs partie lipophile/hydrophobe (queue)) => formation de micelles
* From vinaigrette to mayonnaise = gouttelettes d’huile dans l’eau, + jaune d’œuf ou + moutarde (tensio-actifs)
* arbre : sève monte par capillarité sur les parois (l’eau adhère et monte par pression)
* liaison H : La liaison hydrogène est responsable de la **viscosité** de certains liquides (tel que le glycérol, qui possède trois groupes O-H), et de la **dureté** de certains solides (comme le sucre, dont la molécule comporte huit groupes O-H et est de ce fait plus dur que d’autres solides moléculaires). Elle intervient également dans de nombreuses structures **biologiques**, telles que la **structure en hélice** de la plupart des protéines et de l’ADN.
* Fermentation alcoolique : sucre transformé en alcool dans milieu liquide privé d’air
* Fermentation acétique : éthanol précédent est oxydé en acétate, nécessite du dioxygène
* Fermentation lactique : sucre transformé en lactate (base conjuguée de l’acide lactique) CH3CHOHCOO- (utilisation yaourt, légumes fermentés, kéfir, kombucha, ginger beer, fromage, levain)