

Enseignement de Pratique Scientifique en classe de Seconde (P2S) Sciences de la vie et de la Terre et Sciences physiques et chimiques

L'enseignement de pratique scientifique en classe de seconde s'inscrit dans le cadre du droit à l'expérimentation de chaque établissement, ouvert par la loi d'orientation sur l'école (article 34). Le Recteur de l'Académie de Lyon a autorisé cette expérimentation et, dans l'établissement, l'enseignement de pratique scientifique peut prendre la place d'une option de détermination.

Les Inspections Pédagogiques Régionales concernées et le Pôle Académique de Soutien à l'Innovation et à l'Expérimentation, vous en rappellent quelques éléments constitutifs :

- cet enseignement doit associer, à part égale, les deux sciences expérimentales : les sciences physiques et chimiques, les sciences de la vie et de la Terre, dans une démarche de projet, employant une pédagogie de résolution de problèmes scientifiques communs aux deux disciplines,
- il ne peut pas être en contradiction avec les objectifs propres à chaque discipline ni être l'occasion de faire une partie du programme de seconde ou de première de SVT ou de SPC,
- l'enseignement se fait sous forme travaux pratiques donc exclusivement en groupes restreints et il ne comprend pas d'apport théorique préalable,
- il ne doit pas être constitué d'une série de TP clefs en main (« presse-bouton ») ou, à l'opposé, être un espace de TPE en seconde ce qui serait trop ambitieux,
- l'évaluation des élèves porte sur l'acquisition de méthodes, de savoirs faire, de capacités à utiliser tel ou tel matériel et de capacité à communiquer scientifiquement mais ne contrôle pas une acquisition de connaissances.

Les objectifs de cette expérimentation sont les suivants :

- motiver les élèves pour la réalisation d'un travail scientifique et leur donner le goût de continuer des études scientifiques,
- montrer comment on construit la science,
- familiariser les élèves à l'utilisation des outils des sciences expérimentales (outils techniques et informatiques spécifiques ou communs aux deux sciences),
- développer des méthodes d'investigation en observant, en expérimentant, en pratiquant de la recherche documentaire scientifique, en modélisant et en publiant des notes à caractère scientifique (communication scientifique).

Si l'un des objectifs est bien la motivation pour faire des sciences, il ne s'agit absolument pas de faire de cet enseignement un passage obligé pour l'entrée en première S. Les élèves retenus pour cet enseignement ne sont pas forcément les meilleurs et l'établissement garde toute latitude pour constituer un groupe équilibré, en portant attention à la motivation des élèves (filles et garçons)

Sans que les indications qui suivent soient des préconisations, voici quelques thèmes, contenus et techniques qui sont porteurs d'une ouverture vers les deux sciences expérimentales. Il serait judicieux de proposer aux élèves, sur l'année, au moins deux thèmes (trois seraient sans doute préférables) afin de ne pas produire des spécialistes d'un domaine scientifique mais d'ouvrir l'esprit des jeunes. L'un de ces thèmes pourra associer physique et géologie. Les indications qui suivent ne sont ni exhaustives ni limitatives ; les contenus proposés correspondent à des pistes de travail.

Des propositions de thèmes, de contenus traités en concertation dans le cadre de problématiques communes :

Thèmes	Pistes de contenus	Type d'activités envisageables
L'eau dans l'environnement : rôle des facteurs physico-chimiques et des organismes ; effets sur les organismes	SVT-SPC l'épuration biologique de l'eau, les conditions de l'épuration, le suivi de l'épuration, le fonctionnement d'une station d'épuration SVT-SPC la filtration phréatique, les normes de la potabilité, les eaux de source, minérales, du robinet, l'eau du sol, de la tourbière,... SVT-SPC l'eau fluide de transport mécanique, chimique des matériaux, SVT-SPC les pollutions de l'eau et les conséquences biologiques (pollution organique, métaux lourds et pesticides) SVT-SPC la pollution thermique de l'eau, les effets environnementaux (y compris effets biologiques, mort des poissons) ; effet indirect des rejets thermiques (élevage de crocodiles) SVT-SPC suivi des paramètres de l'eau d'une mare ou d'un étang (dans le temps), d'une rivière (dans l'espace et dans le temps) SVT échanges et stockage d'eau au niveau de l'écosystème (rôle des tourbières, évapotranspiration,...). SPC : une voie possible, procédés de dessalement de l'eau de mer	Analyse chimique de l'eau (trousse), mesures et titrages d'espèces chimiques, détermination des concentrations en ions, technique d'élimination des phosphates par procédé physico-chimique. Réalisation d'un modèle analogique fonctionnel d'une station d'épuration ou de certaines parties Simulation des techniques d'épuration physiques et chimiques (ex traitement UV, ozone et biologiques (rôle des bactéries)) Mesures ExAO (O₂, CO₂ dissous, pH, température) Expérimentations sur l'effet de la température de l'eau/ respiration animale Cultures bactériologiques à partir d'eau polluée (p.organique) ; DBO avec ExAO (en utilisant les techniques appropriées de décontamination) Utilisation et traitement de bases de données informatiques (Agence de bassin Rhône méditerranée) Modélisation numérique des concentrations de pesticides, de métaux ; des échanges et des stockages Mesures, fiches de suivi, réalisation d'une base de données informatisée (sur plusieurs années) Mesures et quantification des échanges à l'unité de surface de forêt, d'une tourbière
L'alimentation : les techniques d'analyse et le traitement des données (diététique, analyse chimique)	SPC La composition des aliments en G,L,P ; groupes fonctionnels ; suivi d'une transformation réelle et modélisation d'une transformation chimique. SPC La valeur énergétique d'un aliment (modèle de la réaction de combustion) ; effet thermique et transformation de matière. Pouvoir de combustion. Energie de cohésion intramoléculaire SVT Le calcul des apports alimentaires sur une période, comparaison avec les besoins, les types de régimes alimentaires, les dangers éventuels SVT Les effets de régimes alimentaires sur la croissance (modélisation animale) SVT Les substances alimentaires d'origine végétale (recherche et identification) SPC-SVT alimentation industrielle, santé et goût : colorants et additifs	Identification chimique de substances minérales ou organiques, Chromatographies des glucides, acides, colorants alimentaires Fabrication d'un colorant alimentaire Dosages volumétriques ou conductimétriques ; pesées de fraction de mole de substances Détermination (chaleur de réaction) du coefficient énergétique de quelques aliments Utilisation d'un tableur-grapheur : traitement de données alimentaires et Utilisation de bases de

	alimentaires, rôles, caractérisation, dosage,... recherche des motivations des consommateurs,...	données alimentaires Elevage d'animaux sous différents régimes alimentaires, suivi des masses (sans faire souffrir les animaux et mettre leur vie en danger) Réalisation de préparations microscopiques , colorations, observation microscopique Utilisation du microscope optique et ou à contraste de phase Acquisition de données par réalisation de film numérique (objet biologique et physique) Expérimentations : sur les mouvements simulation informatique, simulation numérique et sur les énergies responsables des mouvements Simulations numériques (excel ou logiciel de modélisation numérique)
Les mouvements à toutes les échelles, dans l'organisme et dans la matière	SVT Mouvements intracellulaires (ex cyclose, myofibrille), mouvements cellulaires (Euglènes, Ciliés eau douce...), muscles et membres. SPC-SVT les énergies biochimique, cinétique et potentielle permettant les mouvements SPC trajectoires, lien mouvement et performance (mouvement adapté) l'amélioration des mouvements, des performances (sauts longueur, hauteur,...) SPC mouvement brownien et modélisation, simulation de marche aléatoire	
L'air : sa qualité, les polluants, capteurs et analyseurs. Le carbone et les poussières en suspension dans l'atmosphère L'effet de serre.	SVT-SPC Les polluants atmosphériques, leur origine, leur destruction (ozone, NOX, plomb, SO ₂ ,...) ; les pluies acides : causes et conséquences SPC L'analyse de l'air par des techniques physiques et chimiques SPC Utilisation du modèle du gaz parfait, du volume molaire d'un gaz SVT Les organismes sensibles aux pollutions l'évaluation de la qualité de l'air (bioindication lichenique) SVT-SPC Les gaz à effet de serre (H ₂ O, CO ₂ , CH ₄ , CFC,...) et la modélisation analogique de l'effet de serre ; la voie des biocarburants. SVT-SPC Les poussières en suspension (PES) et environnement ; mesures	Utilisation de bases de données sur l'air (COPARLY) Dosages de polluants , technique LIDAR, autres systèmes d'analyse Observations de terrain, détermination de lichens, relevés biologiques, échantillonnage et statistiques (aide sur site académique) Modélisation de l'effet de serre, conception de protocoles , critiques des modèles Mesures comparatives des PES (dans le temps, selon le lieu,...) : technique sur site SVT Lyon
Les transformations énergétiques biologiques, chimiques, physiques.	SVT-SPC : la production de matière par les organismes, relation avec l'énergie lumineuse* SVT-SPC la dégradation de la matière organique par les décomposeurs, suivis de l'évolution d'un compostage (aspects biologiques et chimiques) SVT l'oxydation de la matière organique, la respiration SVT-SPC Formation des énergies fossiles, transformations chimiques et biochimiques SPC Utilisation de notions simples d'oxydo-réduction SPC l'énergie solaire et les énergies qui en dépendent (énergie éolienne), énergie hydraulique. Effets photovoltaïque, solaire, thermique	Identification chimique de substances carbonées et azotées dans le sol Tenue de fiches (numériques) de suivi de paramètres bio-physico-chimiques Chromatographie d'acides, de sucres, tests chimiques, mesures (ExAO ou autres) de paramètres physiques Expériences sur les dégradations aérobies et anaérobies (ex disque de papier dans terre ?) Mesures de grandeurs physiques (constante solaire, énergie d'une chute d'eau et réalisations

	SVT-SPC l'énergie solaire et sa captation (biologique et physique) SPC l'énergie électro-chimique (piles, électrolyse, pile à hydrogène) et biochimique (glucose, ATP) SPC l'énergie nucléaire, les générations de réacteurs (4°, ITER,...) * ne pas entrer dans les mécanismes (TS, spécialité)	techniques d'un modèle d'éolienne, d'un four solaire Cultures de micro-organismes du sol Observations microscopiques , mesures de surface de capteurs, calculs de rendements
Biodiversité et milieux	SPC les caractéristiques physico-chimiques des milieux, la relation milieu – forme de vie SVT la biodiversité locale (qualitative et quantitative) et comparée entre continents SPC-SVT gestion de ressources à l'aide des images satellitaires (lancement et mouvements des satellites). Spectres continus et discontinus d'émission et d'absorption ; analyse et utilisation de ces spectres SPC les instruments d'optiques simples (principe et utilisation) : loupe, microscope,...	Mesures physiques et chimiques dans les milieux Détermination de flore forestière (ou autre) : utilisation de clefs numériques de détermination ; statistiques Echanges de données , de photographies entre établissements (métropole et établissement de La Réunion, de la Guyane, de l'Asie SE (réseaux des lycées français)) Utilisation et compréhension des images satellitaires Utilisation du site académique SVT-SPC
Les séismes : les mécanismes physiques et leur enregistrement ; la modélisation.	SVT les caractéristiques d'un séisme, la sismographie SVT SPC La propagation des ondes sismiques, ondes mécaniques longitudinale et transversale. Modèle des ondes lumineuses, réflexion, réfraction. Célérité. SPC force, rupture, énergie libérée, mesure de masse volumique au picnomètre ou méthode des fondeurs SPC-SVT les effets destructeurs des ondes sismiques sur l'habitat, les méthodes parasismiques	Réalisation d'un sismographe fonctionnel Utilisation de banques de données en ligne (réseau sismo des écoles) Evaluation de la vitesse des ondes vibratoires dans différents matériaux naturels ; utilisation des capteurs piézoélectriques Modélisation (propagation des ondes, modélisation des effets destructeurs)
Les conditions physiques chimiques biologiques et géologiques dans le Système solaire ; L'astronomie dans le système solaire et hors système solaire.	SPC mesurer à distance (des longueurs, des masses,...) ; compréhension des lois de Kepler ; mesures de longitude, mesures du temps identifier à distance (ex composition de l'atmosphère d'une étoile, composition d'une planète ou d'un satellite) SVT représenter des surfaces telluriques (Lune, Mars, Terre, Vénus) et identifier des traces de volcanisme ; les causes du volcanisme (Io, Vénus, ...) ; déterminer la composition élémentaire à partir de la composition minéralogique SVT-SPC traces d'eau, traces de vie sur les planètes SVT-SPC les exo-planètes, leur détection	Utilisation de techniques de mesures à distance, d'analyse à distance (triangulation, spectrométrie,...) Fabrication de gnomon, de cadran solaire équatorial Réalisation d'une maquette (Soleil-Terre-Lune) Utilisation de sites sur l'exploration des planètes, recherche documentaire Calculs de composition à l'aide de tableur

Quelques indications sur les démarches

L'interdisciplinarité est à prévoir dès la mise en place du thème. Par exemple, dans le thème sur les transformations énergétiques, la problématique doit être commune et être fondée sur les différentes formes d'énergie et les passages de l'une à l'autre. L'objectif étant de comprendre comment l'énergie solaire permet les fonctions du vivant et les phénomènes caractérisant la planète. Dans le cas du thème sur les séismes, la question de la propagation des ondes sismiques est une question qui sera commune aux deux disciplines avec un partage des activités réalisées en classe.

On pourra faire travailler les élèves sur la notion de modèle, sur son élaboration et sa pertinence, cherchant à montrer que le modèle n'est pas le réel mais qu'il peut permettre de le comprendre. En sciences physiques particulièrement, on veut montrer que quelques lois universelles peuvent rendre compte du fonctionnement du monde et le rendent intelligible. Cependant, la construction des modèles auxquels ces lois font référence reste souvent du domaine de l'implicite.

L'élève en pratique scientifique doit avoir le temps de réfléchir et de réaliser ; les méthodes de travail sont fondées sur la démarche d'investigation ou tout au moins une démarche scientifique donnant toute leur place aux techniques d'investigation dont l'expérience scientifique, sans que l'expérience soit forcément la seule modalité d'investigation (voir ci-après).

L'enseignement de Pratique Scientifique cherche également à montrer que la construction du savoir scientifique n'avance pas régulièrement mais qu'il y a des périodes d'avancée brusque dans la compréhension du monde et des périodes de stagnation, de controverse. On cherchera donc à mettre les élèves face aux difficultés et de la rigueur nécessaire à la construction scientifique. La dimension historique de la construction des concepts, de l'évolution des idées, fondées sur l'observation et l'expérience, de la naissance et de l'épanouissement d'une théorie scientifique ainsi que de sa nature, sont des éléments très importants qui peuvent faire l'objet de travaux communs.

Rappel des étapes de la démarche d’investigation

- La motivation : d’où part-on ? (faits observables en général)....
- La problématisation :
- La définition d’un projet « Comment va-t-on faire pour chercher »
- La mise en œuvre du projet « L’investigation elle-même » qui s’appuie sur :
 - l’observation, la recherche documentaire, la modélisation numérique ou analogique, la manipulation ou l’expérience
- La confrontation « a-t-on trouvé ce que l’on cherchait, est ce conforme à l’hypothèse formulée, à l’explication initiale ? »
 - L’élève met en relation les résultats et l’hypothèse
 - L’élève sait ce qu’il a découvert, ce qu’il a compris
 - L’élève sait utiliser ce qu’il vient d’apprendre
- La structuration du savoir :
- L’appropriation du savoir :

Les compétences mises en jeu sont celles qui sont utilisées dans l’évaluation des capacités expérimentales

SVT	Capacités expérimentales	SPC
+ + + + +	Démarche explicative • Proposition d’hypothèse(s) • Compréhension de la manipulation. • Mise en relation des résultats obtenus avec les résultats attendus ou fournis. • Critique raisonnée du principe et des conditions de la manipulation. • Mise en relation des résultats obtenus avec le problème posé ou la question scientifique initiale.	+ + + + +
+ + + + + +	Utiliser des techniques • Utiliser le microscope, la loupe binoculaire • Réalisation d’un montage de dosage, un montage électrique simple • Réaliser une préparation en vue de l’observation • Réaliser une manipulation ou une expérimentation • Utiliser des techniques de mesure • Exploiter des simulations et/ou modèles • Utiliser des logiciels de gestion de l’information	+ + + + + +
+ + + + +	Utiliser des modes de représentation des sciences expérimentales • Traduire des informations par un schéma • Représenter une observation par un dessin • Utiliser ou/et traiter des images numériques • Présenter ou traiter des données sous forme d’un graphique • Présenter ou traiter des données sous forme d’un tableau	+ + + + +