



ÉVALUATION EXTERNE NON CERTIFICATIVE 2018

SCIENCES

# PISTES DIDACTIQUES

## 4<sup>e</sup> ANNÉE DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

À L'ATTENTION DES ENSEIGNANTS DE 3<sup>e</sup> SECONDAIRE

VILLE  
CAMPAGNE RUE  
PRAIRIE PAYSAGE DESSIN  
CAMPAGNE RUE  
FORET RIVIÈRE HISTOIRE  
PRAIRIE PAYSAGE  
GÉOGRAPHIE CALENDRIER  
PHOTOGRAPHIE DESSIN  
NATURE HOMME AUTREFOIS  
GÉOGRAPHIE CALENDRIER  
MONUMENT ANNÉE SIÈCLE HORAIRE  
AUJOURD'HUI INVENTION  
EST OUEST POINT CARDINAL RIVIÈRE  
COURS D'EAU VILLE PROVINCE RÉGION DISTANCE PAYS CONTINENT LIEU GRAPHI  
COMMUNE MER MONTAGNE EUROPE CHÂTEAUX-FORTS MACHINE À VAPEUR VILLES CAMPAGNES ARCHEOLOGIE CONQUÊTE SPA  
COURS D'EAU VILLE PROVINCE RÉGION DISTANCE PAYS CONTINENT LIEU GRAPHIQUE COMMUNE MER MONTAGNE EU  
MANUSCRITS TÉMOIGNAGES URBANISATION HABITAT RÉGIONS FLEUVES GARE FERROVIAIRE CHEMIN DE FER  
TRANSPORTS FRONTIÈRES QUARTIER POPULATION DÉMOGRAPHIE EXPLOITATIONS AGRICOLES ROSE DES VENTS DISTANCE SUPERFICIE  
CAMPAGNE RUE PRAIRIE PAYSAGE PHOTOGRAPHIE DESSIN FORET RIVIÈRE HISTOIRE GÉOGRAPHIE CALENDRIER DATE ANNÉE GRA  
TOUR SEMAINE NATURE HOMME AUTREFOIS AUJOURD'HUI INVENTION ESPACE TEMPS ÉVÈNEMENT LIGNE DU TEMPS  
VILLE CAMPAGNE RUE PRAIRIE PAYSAGE HISTOIRE GÉOGRAPHIE CALENDRIER DATE ANNÉE GRAVURE TOUR SEM  
NATURE HOMME AUTREFOIS AUJOURD'HUI INVENTION ESPACE TEMPS ÉVÈNEMENT LIGNE DU TEMPS MONUMENT  
D'EAU VILLE PROVINCE RÉGION DISTANCE PAYS CONTINENT LIEU GRAPHIQUE COMMUNE MER MONTAGNE EUROPE CHÂTEAUX  
ANNÉE SIÈCLE HORAIRE PÉRIODE PAYSAGE RURAL URBAIN VUE AÉRIENNE GÉOGRAPHIE CARTE PLAN NORD  
EST OUEST  
RÉGIONS FLEUVES GARE FERROVIAIRE CHEMIN DE FER AUTOROUTE RÉSEAU ROUTIER TRANSPORTS FRONTIÈRES QUARTIER POPUL  
COMMUNE MER MONTAGNE EUROPE CHÂTEAUX-FORTS MACHINE À VAPEUR VILLES CAMPAGNES ARCHEOLOGIE  
DÉMOGRAPHIE EXPLOITATIONS AGRICOLES ROSE DES VENTS DISTANCE SUPERFICIE VILLE CAMPAGNE RUE PRAIRIE PAYSAGE PHOTOGR  
CONQUÊTE SPATIALE MANUSCRITS TÉMOIGNAGES URBANISATION  
HABITAT  
RÉGIONS FLEUVES AUTOROUTE  
TEMPS ÉVÈNEMENT LIGNE DU TEMPS MONUMENT ANNÉE SIÈCLE



CARBONE ORGANE DIGESTION HOMOGÈNE HÉTÉROGÈNE MASSE SOLUBILITÉ ÉBULLITION HYDROGÈNE CARBONIQUE ÉTHANOL DIAPHRAGME SQUELETTE DÉMARCHE SCIENTIFIQUE DÉCHET MUSCLE ALIMENTS SCIENCES BIOLOGIE CHIMIE PHYSIQUE CORPS HUMAIN MÉLANGE CORPS PUR CHLOROFORME DÉCANTATION ÉVAPORATION EXPÉRIENCE LABORATOIRE CIRCULATION POUMON SANG AIR INTESTIN CŒUR ALVÉOLE CAPILLAIRE VEINE ARTÈRE ŒSOPHAGE LIQUIDE SOLIDE GAZ SYSTÈME NERVEUX NUTRIMENT DIOXYDE OXYGÈNE CARBONE ORGANE DIGESTION HOMOGÈNE HÉTÉROGÈNE MASSE SOLUBILITÉ ÉBULLITION HYDROGÈNE CARBONIQUE ÉTHANOL DIAPHRAGME SQUELETTE DÉCHET MUSCLE BILOGIE CHIMIE PHYSIQUE

Ce document de pistes didactiques a été élaboré par le groupe de travail chargé de la conception de l'évaluation externe en 4<sup>e</sup> secondaire de qualification en sciences :

- Marie AUSSEMS, enseignante ;
- Claudine BAIVERLIN, inspectrice ;
- Fabio CRISTOFOLI, enseignant ;
- Corry DELPLACE, conseillère pédagogique ;
- Philippe LEONARD, conseiller pédagogique ;
- Pierre MARICHAL, inspecteur ;
- Julien PEETERMANS, inspecteur ;
- Tanguy PIRONET, enseignant ;
- Valérie QUITTRE, chercheuse au Service d'analyse des Systèmes et Pratiques d'enseignement de l'ULiège ;
- Pascale SARTIAUX, conseillère pédagogique ;
- Chantal SCOHY, chargée de mission à la Direction générale du Pilotage du Système éducatif ;
- Pierre SEVENANTS, inspecteur.

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b>	<b>7</b>
<b>PISTE 1 : ET POURTANT, ELLE TOURNE !</b>	<b>9</b>
1.1. CONSTATS ISSUS DE L'ÉPREUVE	10
1.2. LES VISÉES DE LA SÉQUENCE PROPOSÉE	10
1.3. MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR L'ENSEMBLE DE LA SÉQUENCE	10
1.4. DESCRIPTION DES ACTIVITÉS PROPOSÉES PAR LA SÉQUENCE	11
1.5. PROCESSUS DU RÉFÉRENTIEL TRAVAILLÉS DANS LA SÉQUENCE D'ACTIVITÉS	19
ANNEXE 1	20
<b>PISTE 2 : ZOOM SUR LA CELLULE</b>	<b>21</b>
2.1. CONSTATS ISSUS DE L'ÉPREUVE	22
2.2. LES VISÉES DE LA SÉQUENCE PROPOSÉE	22
2.3. MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR L'ENSEMBLE DE LA SÉQUENCE	23
2.4. DESCRIPTION DES ACTIVITÉS PROPOSÉES PAR LA SÉQUENCE	24
2.5. PROCESSUS DU RÉFÉRENTIEL TRAVAILLÉS DANS LA SÉQUENCE D'ACTIVITÉS	36
<b>PISTE 3 : RESTONS BRANCHÉS !</b>	<b>39</b>
3.1. CONSTATS ISSUS DE L'ÉPREUVE	40
3.2. LES VISÉES DE LA SÉQUENCE PROPOSÉE	40
3.3. MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR L'ENSEMBLE DE LA SÉQUENCE	40
3.4. DESCRIPTION DES ACTIVITÉS PROPOSÉES PAR LA SÉQUENCE	41
3.5. PROCESSUS DU RÉFÉRENTIEL TRAVAILLÉS DANS LA SÉQUENCE D'ACTIVITÉS	45
ANNEXES	46

<b>L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES : Analyse des réponses au questionnaire enseignant</b>	<b>49</b>
4.1. LES PRATIQUES PÉDAGOGIQUES	51
4.2. LE CLIMAT D'APPRENTISSAGE	57
4.3. LA COLLABORATION ENTRE ENSEIGNANTS	59
4.4. LA PLACE DES SCIENCES DANS L'ÉTABLISSEMENT	60
4.5. CONCLUSIONS	62
4.6. BIBLIOGRAPHIE	63



# INTRODUCTION

Ce document fait suite aux résultats de l'évaluation externe en sciences menée en octobre 2018 dans les classes de 4<sup>e</sup> année technique de qualification (4TQ) et 4<sup>e</sup> année professionnelle (4P).

Cette évaluation avait pour objectif de faire un premier bilan diagnostique des acquis des élèves des filières de qualification, après une année de formation scientifique dispensée selon les nouveaux référentiels organisés en unités d'acquis d'apprentissage (UAA).

Les constats effectués à partir de l'analyse des résultats montrent que :

- De nombreux élèves rencontrent des difficultés lorsqu'ils sont mis en situation autonome d'observation.
- L'investissement des élèves est important lorsque la problématique abordée fait sens et est en lien avec leurs centres d'intérêt.
- La plupart des élèves se limitent à la dimension restitutive des connaissances scientifiques, et maîtrisent insuffisamment les savoirs dans leur dimension explicative ou ancrée dans le réel.
- Les élèves de 4P rencontrent plus de difficultés que ceux de 4TQ lorsque le concept abordé fait appel à l'abstraction, ce qui est le cas lorsqu'il s'agit de modéliser.

Sur base de ces constats, détaillés dans le document « Résultats et commentaires », deux orientations didactiques ont été prioritairement ciblées par le groupe de travail, à savoir :

- La nécessité de mettre les élèves plus régulièrement en situation d'autonomie lors de l'apprentissage.
- L'intérêt de construire des séquences d'apprentissage qui seront d'autant plus investies par les élèves qu'elles leur apprennent à établir des liens avec leur environnement concret.

Puisque l'épreuve portait sur les UAA référencées en 3<sup>e</sup> année, le dossier de Pistes didactiques a été conçu pour outiller dans leur pratique les enseignants de 3<sup>e</sup> année, en ayant ces deux orientations en ligne de mire. Ce sont bien les nouveaux référentiels organisés en UAA<sup>2</sup> qui constituent la référence légale à suivre au niveau des contenus des apprentissages à dispenser.

<sup>1</sup> Le document « Résultats et commentaires » de l'épreuve est disponible via le lien URL suivant : [http://enseignement.be/download.php?do\\_id=15108](http://enseignement.be/download.php?do_id=15108)

<sup>2</sup> Compétences terminales et savoirs communs en formation scientifique – Humanités professionnelles et techniques : [http://enseignement.be/download.php?do\\_id=14076](http://enseignement.be/download.php?do_id=14076)

**Trois séquences d'apprentissage** ont été construites en lien avec les constats relevés et les axes pédagogiques qui en découlent. Du point de vue de l'enseignant, les objectifs généraux de ces séquences sont les suivants :

- placer l'élève au centre de ses apprentissages ;
- construire des démarches d'apprentissages par l'investigation ;
- accompagner l'élève dans la construction d'un modèle et dans la construction mentale des concepts scientifiques en jeu ;
- accompagner l'élève dans la construction du concept de modèle et de modélisation ;
- associer plusieurs processus à travers une même séquence d'apprentissage.

Les thématiques des séquences d'apprentissage qui ont été choisies par le groupe de travail visent à rencontrer plusieurs des objectifs généraux et s'intitulent comme suit :

- Piste 1. Astronomie : Et pourtant elle tourne !
- Piste 2. Microscopie et Osmose : Zoom sur la cellule
- Piste 3. Pratique des mesures électriques : Restons branchés !

Les séquences d'apprentissage abordées sont structurées de la manière suivante :

1. Constats issus de l'épreuve ;
2. Visées de la séquence proposée ;
3. Matériel nécessaire pour l'ensemble de la séquence ;
4. Description des activités proposées dans la séquence ;
5. Processus du référentiel travaillés dans la séquence d'activités.

Enfin, une **quatrième partie** du dossier est consacrée à l'analyse des réponses collectées dans le **questionnaire complété par les enseignants**. Cette analyse dresse un aperçu de l'enseignement des sciences au deuxième degré des filières de qualification et invite les enseignants à une démarche réflexive sur leurs pratiques pédagogiques et professionnelles.

Quatre thématiques sont traitées : les pratiques pédagogiques, le climat d'apprentissage, la collaboration entre enseignants, et enfin la place consacrée aux sciences dans l'établissement.

Les pistes proposées sont autant d'outils destinés à soutenir les enseignants dans leur conception de séquences didactiques ciblées sur les difficultés d'apprentissage spécifiques de leurs élèves, mises en évidence à travers cette évaluation diagnostique.

Pour une raison de facilité d'utilisation, chacune des pistes, ainsi que l'analyse des réponses au questionnaire, sont accessibles par les liens suivants :

- Piste 1. Astronomie : Et pourtant elle tourne !
- Piste 2. Microscopie et Osmose : Zoom sur la cellule
- Piste 3. Pratique des mesures électriques : Restons branchés
- Analyse des réponses au questionnaire des enseignants

Par ailleurs, une vidéo accompagne la Piste 2. Cette vidéo est téléchargeable en même temps que le document PDF des pistes, sur le site [enseignement.be/evaluationsexternes](http://enseignement.be/evaluationsexternes).

SCIENCES  
B I O L O G I E  
CHIMIE    PHYSIQUE  
MÉLANGE    CORPS PUR  
EXPÉRIENCE    LABORATOIRE  
VEINE    ARTÈRE    ŒSOPHAGE  
CARBONE    ORGANE    DIGESTION    HOMOGENÈ    HÉTÉROGENÈ    MASSE    SOLUBILITÉ    ÉBULLITION    HYDROGENÈ    CARBON  
ÉTHANOL    DIAPHRAGME    SQUELETTE    DÉMARCHE SCIENTIFIQUE    DÉCHET    MUSCLE    ALIMENTS    SCIENCES    BIOLOGIE    CH  
PHYSIQUE    CORPS HUMAIN    MÉLANGE    CORPS PUR    CHLOROFORME    DÉCANTATION    ÉVAPORATION    EXPÉRIENCE    LABORAT  
CIRCULATION POUMON SANG AIR INTÉSTIN CŒUR ALVÉOLE CAPILLAIRE VEINE ARTÈRE ŒSOPHAGE LIQUIDE SOLIDE  
SYSTÈME NERVEUX NUTRIMENT DIOXYDE OXYGENÈ CARBONE ORGANE DIGESTION HOMOGENÈ HÉTÉROGENÈ M  
SOLUBILITÉ ÉBULLITION HYDROGENÈ CARBONIQUE ÉTHANOL DIAPHRAGME SQUELETTE DÉMARCHE SCIENTIF  
DÉCHET MUSCLE ALIMENTS SCIENCES BIOLOGIE CHIMIE PHYSIQUE CORPS HUMAIN MÉLANGE CORPS PUR CHLOROFO  
DÉCANTATION ÉVAPORATION EXPÉRIENCE LABORATOIRE CIRCULATION POUMON SANG AIR INTÉSTIN CŒUR ALV  
CAPILLAIRE VEINE ARTÈRE ŒSOPHAGE LIQUIDE SOLIDE GAZ SYSTÈME NERVEUX NUTRIMENT DIOXYDE OXYGENÈ CARB  
ORGANE DIGESTION HOMOGENÈ HÉTÉROGENÈ MASSE SOLUBILITÉ ÉBULLITION HYDROGENÈ CARBONIQUE ÉTHAN  
DIAPHRAGME  
SQUELETTE DÉCHET MUSCLE  
BIOLOGIE CHIMIE PHYSIQUE

# PISTE 1 ET POURTANT ELLE TOURNE !

Astronomie : Développer les compétences de  
l'UUA 1 (« Les mouvements de la terre ») et de  
l'UUA 2 (« La lumière nous permet d'observer »)

## 1.1 | CONSTATS ISSUS DE L'ÉPREUVE

L'épreuve a montré que les élèves ont des connaissances relatives aux mouvements de la Terre et au Système solaire en général, mais que celles-ci sont essentiellement restitutives : le modèle explicatif de révolution de la Terre autour du Soleil et de la Lune autour de la Terre reste difficile d'accès à beaucoup d'élèves. Comprendre l'alternance des saisons, les phases de la Lune ou encore la survenue d'éclipses nécessite une abstraction et une capacité de représentation géométrique en trois dimensions du système solaire. Par ailleurs, les positions respectives de l'observateur et des astres observés posent le problème supplémentaire de la relativité du mouvement.

## 1.2 | LES VISÉES DE LA SÉQUENCE PROPOSÉE

Les activités proposées dans cette séquence visent le développement de compétences des UAA 1 et UAA 2 au-delà de la dimension des savoirs. Dans l'UAA 1, la compétence s'intitule : « *Sur base d'une démarche d'investigation, décrire un phénomène observé sur Terre* » ; dans l'UAA 2 : « *Sur base d'une démarche d'investigation, déterminer les conditions de visibilité d'un objet ainsi que la couleur sous laquelle on le perçoit* ».

La démarche d'investigation telle que décrite dans le référentiel (page 14/39) est pratiquée en ayant recours aux dimensions d'observation, d'expérimentation et de modélisation.

- 2.1. Dans un premier temps, par des jeux de rôles, les élèves incarneront la position des astres (Soleil, Terre et Lune) afin de simuler le système solaire et comprendre, en le « vivant », la propagation de la lumière du Soleil sur la Terre en rotation afin de percevoir l'alternance lumière, obscurité (cycle du jour et de la nuit) ; mais aussi la vision de la Lune depuis la Terre (Remarque importante : les phases de la Lune font partie du prescrit en 3TQ uniquement). La révolution de la Terre autour du Soleil pourra également être simulée par les élèves.
- 2.2. Après avoir perçu les mouvements des astres « sur soi » en incarnant les astres, les élèves seront amenés à se décentrer et à faire appel à un niveau d'abstraction supplémentaire en vue de modéliser en 3D des modèles astronomiques.
- 2.3. En fin d'activité, des défis pourront être soumis aux élèves afin de mettre en place des activités de transfert (selon la filière).

Un des intérêts de cette séquence consiste à parcourir plusieurs processus simultanément.

## 1.3 | MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR L'ENSEMBLE DE LA SÉQUENCE

- Source lumineuse : lampes torches (la lampe d'un smartphone convient).
- Appareils photo (celui d'un smartphone convient).
- Billes de polystyrène expansé d'environ 3 cm de diamètre (frigolite) + socles pour les y déposer (anneaux de rideau par exemple). Il est aussi possible d'utiliser des têtes de barres de rideau (boules en bois).
- Plan du mouvement de la Lune autour de la Terre et plan du système planétaire, sur feuille A3 (modèle joint en annexe).

## 1.4 | DESCRIPTION DES ACTIVITÉS PROPOSÉES DANS LA SÉQUENCE

### 1.4.1 | ACTIVITÉ 1 – JEUX DE RÔLES - LES ÉLÈVES SIMULENT LA POSITION ET LES MOUVEMENTS DES ASTRES

Cette activité sera réalisée par groupes d'élèves. Le local est maintenu dans la pénombre le temps des simulations (il est donc essentiel de réaliser l'activité dans un local occulté).

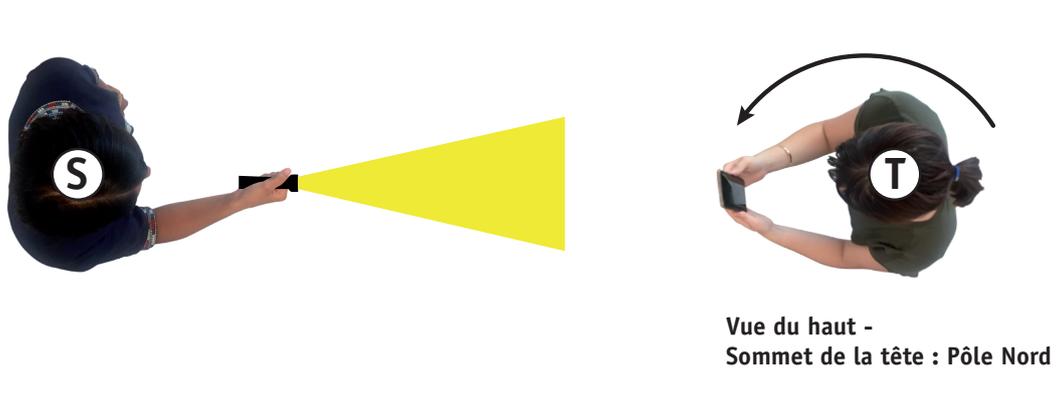
#### A | L'ALTERNANCE JOUR/NUIT

Les mouvements de la Terre sur une période de 24 heures permettent de comprendre l'alternance jour/nuit.

Un premier élève incarne le Soleil (S) : il porte une lampe torche et reste immobile.

Un second élève incarne la Terre (T) : le sommet de la tête de l'élève représente le pôle Nord tandis que ses pieds représentent le pôle Sud.

La figure ci-dessous montre la position des astres à mi-journée. Lorsqu'on regarde le pôle Nord de la Terre (ce qui correspond au sommet de la tête de l'élève), il tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.



- « Que voit l'élève « Terre » pendant son mouvement de rotation ? »

On peut ici utiliser la vidéo sur le smartphone afin de rendre compte de l'observation et d'en conserver une trace.

## | Mise en situation

Avant d'entamer la simulation, un débat peut être mené avec les élèves.

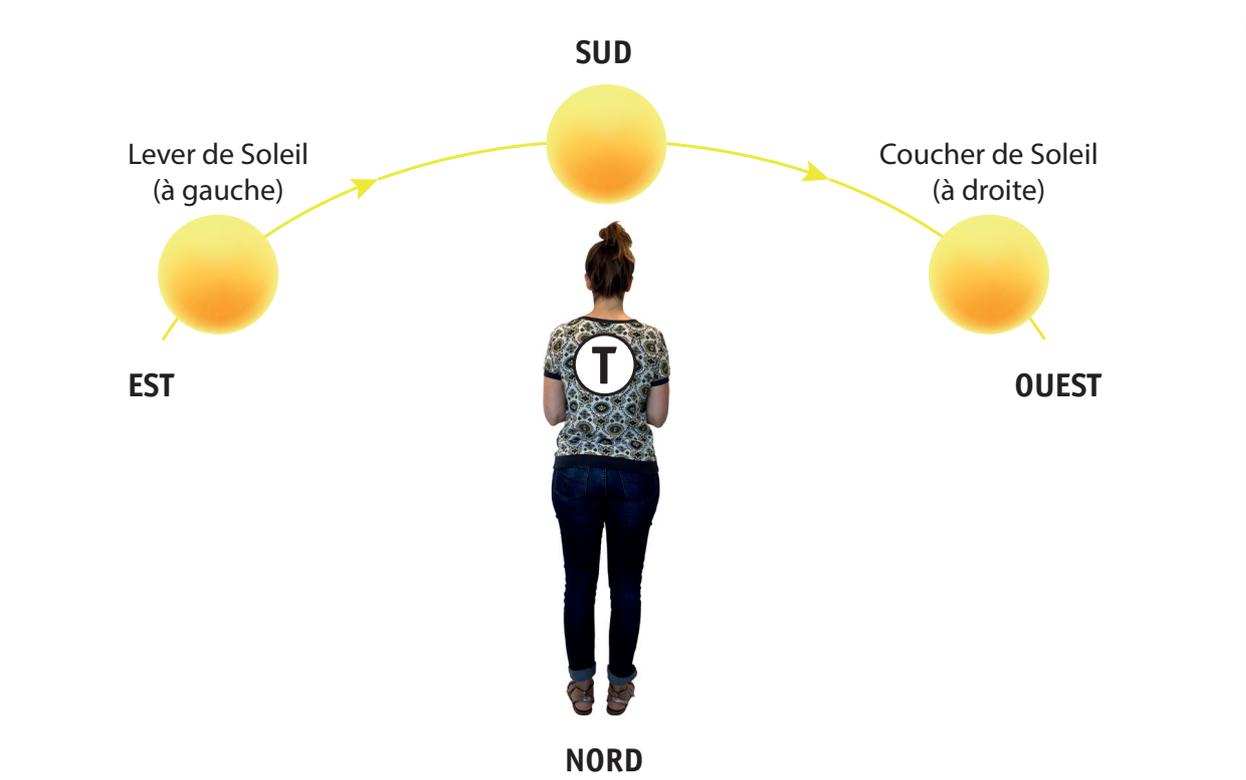
- « *En quels points cardinaux se lève et se couche le Soleil dans le ciel ?* »

Si le contexte le permet, on peut avoir préalablement observé la position du Soleil dans le ciel à deux moments distincts d'une journée, une fois en matinée et une seconde fois l'après-midi.

- « *Quel sens de rotation de l'élève « Terre » va permettre de rendre compte de la course apparente du Soleil dans le ciel ?* »

Le sens de rotation de la Terre peut ne pas être annoncé aux élèves ; ils réaliseront ainsi les simulations en tournant dans les deux sens. Comparer ensuite deux vidéos réalisées avec les sens de rotation opposés permettra de répondre à cette question.

Par ce questionnement, on aborde la difficile relativité des points cardinaux Est et Ouest. Alors que les élèves (et de nombreux adultes) s'aident souvent du moyen mnémotechnique « Où est l'Est ? » pour positionner l'Ouest à gauche et l'Est à droite d'une carte géographique, ils sont ici confrontés aux positions inverses. Lorsqu'on observe la course du Soleil dans le ciel depuis la Terre, le lever du Soleil, à l'Est, se passe à gauche de son coucher à l'Ouest. Il s'agit de faire comprendre que cette apparente contradiction s'explique par le point de vue de l'observateur qui est différent dans les deux situations : une carte propose une vue « depuis » le ciel tandis que l'on observe la course du Soleil depuis la Terre. L'élève Terre, observateur sur Terre, voit la course du Soleil suivante pendant sa rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre :



- « *Dans la réalité, quelle est la durée d'un tour complet de l'élève? (24 heures)* »

Demander aux élèves de simuler la rotation de la Terre depuis l'aube jusqu'au crépuscule, jusqu'au tour complet.

## B | LA COURSE DE LA LUNE DANS LE CIEL

La Lune tourne autour de la Terre mais beaucoup plus lentement que la Terre ne tourne sur elle-même : un mois<sup>1</sup> environ pour la révolution de la Lune autour de la Terre, contre 24 heures pour la rotation de la Terre sur elle-même. Pendant un tour complet de la Terre sur elle-même, la Lune est donc quasiment « fixe »<sup>2</sup>. La rotation de la Terre sur elle-même permet d'expliquer la course de la Lune dans le ciel tandis que la révolution de la Lune autour de la Terre permet d'expliquer les phases de la Lune.

L'explication des phases de la Lune est un processus de transfert attendu avec les élèves de TQ uniquement. Cependant, avec les élèves de professionnel, simuler la course de la Lune dans le ciel constitue également une approche très constructive de la rotation de la Terre. On peut alors limiter les simulations à une ou deux positions de la Lune sans envisager l'ensemble des phases.

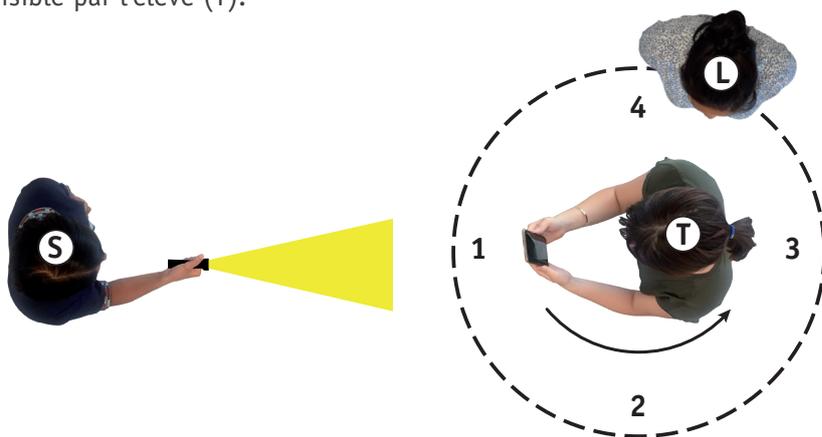
### | Mise en situation

Les notions relatives à la rotation de la Lune peuvent être amenées par l'enseignant ou faire l'objet d'un questionnement et d'échanges entre élèves. Il est également utile que les élèves prennent conscience du rapport des distances Terre-Soleil et Terre-Lune. La distance entre la Terre et le Soleil est 500 fois plus grande qu'entre la Terre et la Lune, soit respectivement environ 500 s lumière et 1 s lumière ( $\approx 300\,000$  km). Ces rapports de distance ne pourront bien sûr pas être respectés dans les simulations par les élèves.

Cette fois, trois élèves simulent Soleil, Terre et Lune, le choix de la position de cette dernière sur l'orbite étant libre. L'orbite de la Lune peut être marquée au sol avec une craie (reproduction d'un cadran). A nouveau, la vision depuis la Terre (dans l'hémisphère Nord<sup>3</sup>) sera filmée à l'aide d'un smartphone afin de garder trace et éventuellement comparer différentes situations. L'élève « Terre » effectue une rotation complète, le passage d'une position à l'autre (position 1 à 2 par exemple) correspondant à 6 heures dans la réalité. Pendant ce temps, l'élève « Lune » est immobile (« fixe »).

Voici un exemple d'observations possibles :

A mi-journée, la Terre est en position 1. Suivant la position de la Lune simulée ici, elle n'est pas visible par l'élève (T).

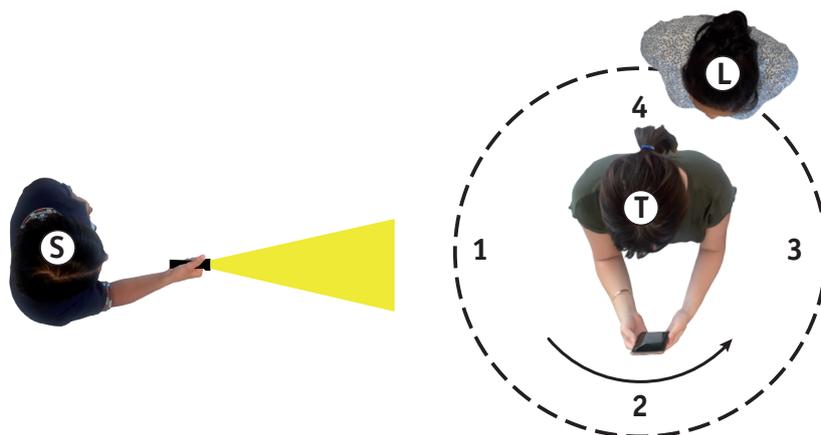


<sup>1</sup> Une plus grande précision n'est pas indispensable ici.

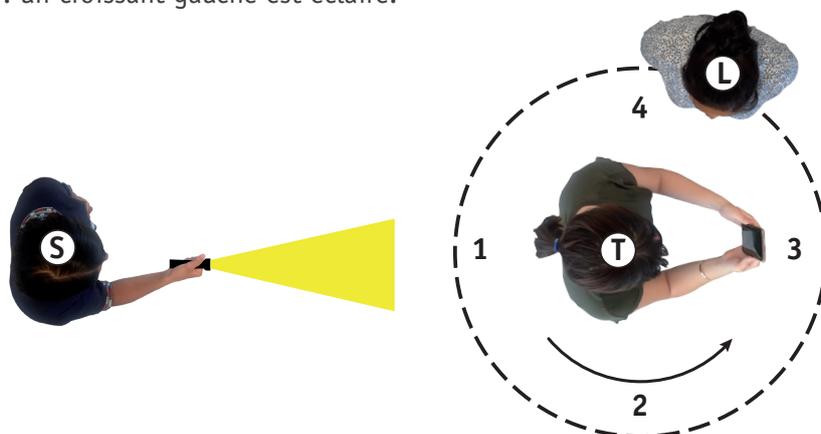
<sup>2</sup> La rotation de la Lune autour de la Terre sur une période de 27 jours peut être ici ignorée.

<sup>3</sup> Il est conseillé d'éviter d'ajouter les différences entre les hémisphères, qui risquent d'entraver la compréhension.

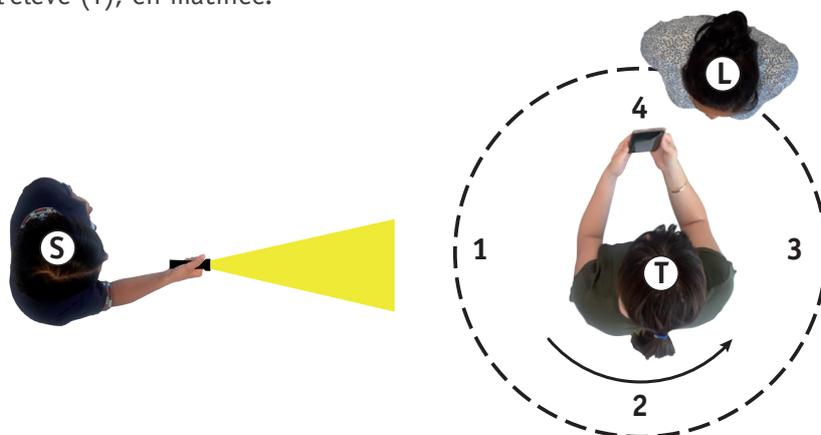
Au crépuscule, la Terre est en position 2 et la Lune n'est toujours pas visible par l'élève (T).



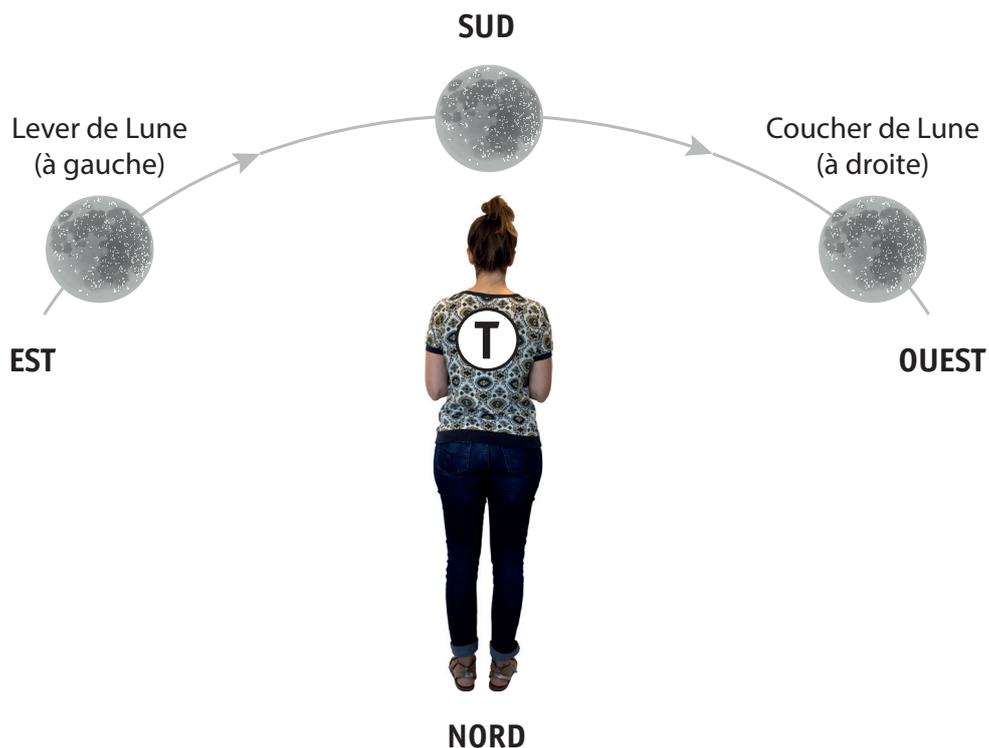
En milieu de nuit, la Terre est en position 3 et la Lune apparaît à l'Est, à la gauche de l'élève (T) : un croissant gauche est éclairé.



Enfin, à l'aube, la Terre est en position 4 et le même croissant gauche de Lune est visible au Sud-Ouest. Dès que le Soleil sera levé, la Lune deviendra souvent invisible car noyée dans la lumière du Soleil. Si elle reste légèrement visible, elle se couchera à l'Ouest, à la **droite** de l'élève (T), en matinée.



Comme pour la course du Soleil, l'élève (T) voit le mouvement suivant de la Lune :



- « Qu'observerait l'élève (T) si l'élève (L) se positionne à un autre endroit ? »

Mettre ensuite en jeu d'autres phases de la Lune. Il est attendu que les élèves de TQ construisent l'explication des différentes phases de Lune. Pour les élèves de professionnel, la démarche attendue se limite à représenter la situation par une construction géométrique, en identifiant les zones d'ombre produites par un objet éclairé à l'aide d'une source ponctuelle (ici le Soleil).

Attention aux simulations avec la nouvelle Lune (Lune en position 1) et avec la pleine Lune (Lune en position 3) : le plan de l'orbite lunaire est incliné par rapport au plan de l'écliptique, ainsi la Lune peut être en dessous ou au-dessus de ce plan. Afin de simuler ces phases, l'élève (L) doit monter sur une chaise ou s'asseoir dessus, sinon les astres simulés seront alignés et se trouveront en situation d'éclipse solaire dans un cas et d'éclipse lunaire dans l'autre.

## C | LA RÉVOLUTION DE LA TERRE AUTOUR DU SOLEIL

Le cadre de cette séquence consiste à envisager et simuler les mouvements de la Terre autour du Soleil sur la période de révolution complète, soit une année. En un mois, la Terre tourne 30 fois sur elle-même, la Lune une seule fois autour de la Terre et la Terre effectue un déplacement angulaire de  $30^\circ$  (ce qui équivaut à un cran d'horloge) autour du Soleil.

### | Mise en situation

La simulation pourrait être précédée d'une courte recherche documentaire afin de mettre en évidence la forme elliptique de l'orbite de la Terre autour du Soleil. En simulant la révolution de la Terre sur une ellipse - proche du cercle contrairement à la conception très répandue d'une ellipse très allongée -, les élèves pourront visualiser par eux-mêmes que la distance Terre-Soleil ne peut pas expliquer l'alternance des saisons ; le jeu de rôle est donc une approche de choix pour tenter de déconstruire une conception souvent fortement enracinée.

La simulation se limitera aux mouvements de la Terre et de la Lune sur un mois. Prévoir un espace libre suffisamment grand dans le local et dessiner l'orbite de la Terre sur le sol. Marquer par deux croix le déplacement angulaire de  $30^\circ$  à effectuer. L'élève Terre va devoir effectuer 30 rotations sur lui-même et se déplacer de  $30^\circ$  pendant celles-ci. Les rotations de l'élève Terre ne doivent pas être trop rapides – 10 secondes par tour environ – afin d'éviter les pertes d'équilibre après 30 tours !

Sachant que l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre peut difficilement être simulée par les élèves, il est souhaitable de construire ultérieurement une séquence adaptée pour mettre en évidence le lien entre l'inclinaison de l'axe de rotation et les différences de température en été et en hiver sous nos latitudes.

## D | STRUCTURATION DES APPRENTISSAGES

Cette succession de petites activités sous la forme de jeux de rôles est très profitable pour les apprentissages et l'approche ludique est certainement un facteur de motivation non négligeable pour les élèves.

Mais malgré le côté ludique et motivant, l'apprentissage des concepts scientifiques en jeu n'est pas automatique. Pour favoriser un réel apprentissage chez les élèves, il faut garder un maximum de traces des activités : conserver quelques photos et/ou vidéos prises, consigner quelques traces des questionnements de la classe, des (courtes) descriptions des observations faites, les explications structurantes... Autant de moments structurants qui seront idéalement envisagés à différents moments de la séquence sous la forme de débats et de constructions individuelles, de groupe ou collectives.

Les activités proposées permettent aussi de travailler la modélisation scientifique et l'abstraction, particulièrement difficiles pour beaucoup d'élèves des filières qualifiantes. Les jeux de rôle constituent une première forme de modélisation « sur soi », qui fait certes appel à l'abstraction mais en restant proche du « soi ». Dans un second temps – activité 2 –, les élèves devront se décentrer davantage et envisager un modèle plus abstrait. Le vécu antérieur pourra alors être réinvesti.

La situation est aussi propice à une mise en débat et une réflexion sur les limites de toute modélisation. Les limites du modèle sont illustrées ici par le non-respect des rapports de distances ou des rapports de tailles entre les astres. C'est l'occasion d'aider les élèves à prendre conscience de l'écart existant entre tout modèle et la réalité, écart qu'ils ont souvent tendance à négliger voire à ignorer.

## 1.4.2 | ACTIVITÉ 2 : REPRÉSENTER EN 3D DES MODÈLES ASTRONOMIQUES

Cette seconde activité ne doit pas être nécessairement prévue directement à la suite de la précédente. Elle peut être vue comme une activité charnière entre l'UAA 1 et l'UAA 2.

### | Mise en situation - défi

Travaillant par groupe, les élèves doivent modéliser, sur le plan, la position relative des astres<sup>4</sup> qui permettra d'observer une phase de Lune.

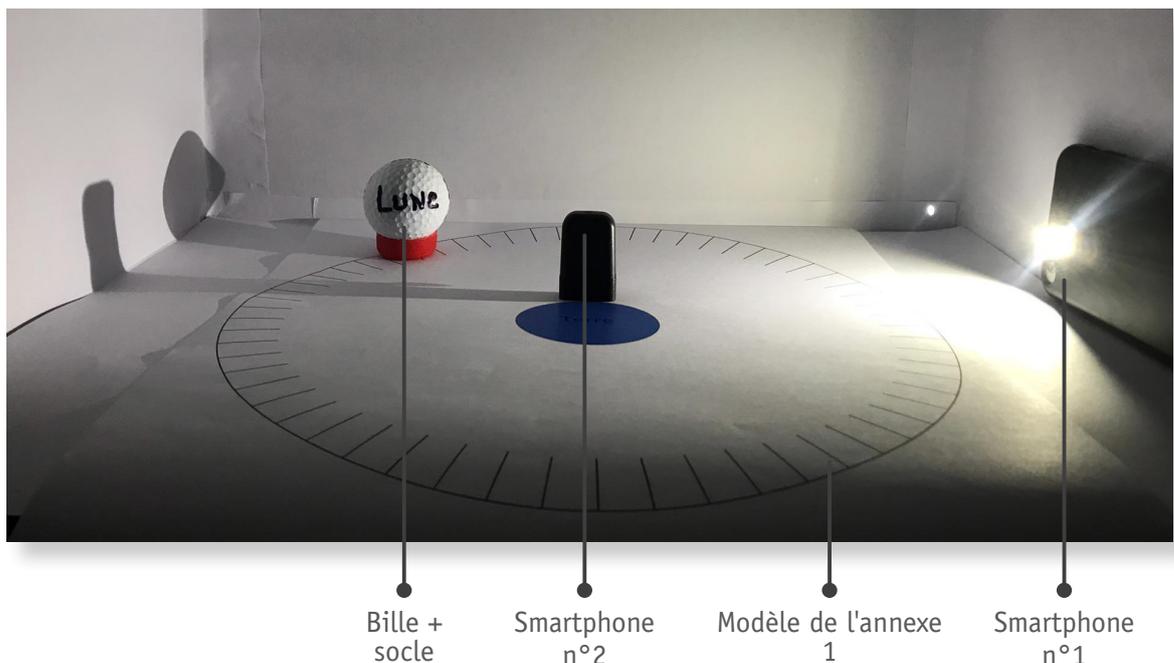
En utilisant le modèle de l'annexe 1, les élèves doivent poser une bille sur la trajectoire de la Lune et choisir une position par rapport à la lampe torche de manière à ce qu'un smartphone posé à la surface de la Terre donne une photo identique. Sur le plan, les élèves représenteront également la position du smartphone.

Les élèves ont à leur disposition :

- une photo de la Lune (la photo ci-dessous par exemple).



- une bille (bois ou polystyrène) + un socle : la Lune.
- une lampe torche (ou la lampe d'un smartphone n°1) : le Soleil.
- le modèle de l'annexe 1 – la surface de la Terre et l'orbite de la Lune - reproduit au format A3 voire A2. Attention, l'activité ne fonctionne pas si le modèle est reproduit au format A4.
- un appareil photo (smartphone n°2) : l'observateur sur Terre mais c'est aussi le smartphone n°2 qui représentera le volume de la Terre et fera écran aux rayons lumineux.



<sup>4</sup> Plusieurs solutions sont possibles tant que la position relative des trois astres est identique.

Observation : Comparaison entre la photo de la Lune et la photo prise avec le smartphone n°2.



### | Structuration

- « Tous les groupes ont-ils produit une photo identique à celle soumise ? Quelles différences et quels points communs y a-t-il entre les différents modèles des groupes obtenant une photo identique ou similaire à celle demandée ? »

Comparer les modèles des différents groupes.

A nouveau, le questionnement, les échanges entre élèves et la construction de synthèse sont nécessaires pour structurer et consolider les apprentissages.

D'autres photos peuvent être proposées par la suite.

### 1.4.3 | DÉFIS OU ACTIVITÉS DE DÉPASSEMENT

Voici ci-dessous quelques défis ou activités de dépassement qui conduisent au réinvestissement des nouveaux acquis des élèves et des simulations expérimentales installées.

Ces activités sont à réaliser par groupe.

- C'est toujours la même face de la Lune qui est visible depuis la Terre. Imaginer un modèle permettant de rendre compte de la relative « fixité » de la Lune.
- Construire un modèle d'une éclipse de Soleil, d'une éclipse de Lune.
- Réaliser un clair de Terre vu de la Lune, tel qu'il a été photographié par les astronautes en 1969.



©NASA/Bill Anders

*"Lever de terre" sur la lune. Photo prise le 24 décembre 1968 par Bill Anders, et montrant la terre semblant se lever derrière l'horizon lunaire. Ce phénomène n'est visible que par quelqu'un en orbite autour de l'astre. A cause de la rotation synchrone de la lune, qui montre toujours la même face vers la terre, on ne voit pas la terre se lever ou se coucher depuis la surface de la lune.*

## 1.5 | PROCESSUS DU RÉFÉRENTIEL TRAVAILLÉS DANS LA SÉQUENCE D'ACTIVITÉS

### UAA 1

- *Utiliser un dispositif expérimental permettant de décrire un phénomène observé sur Terre (Appliquer) ;*
- *Décrire le système solaire comme un ensemble de planètes qui gravitent autour du Soleil (Connaitre) ;*
- *Associer l'alternance lumière/obscurité et durée du jour à la rotation de la Terre (Connaitre) ;*
- *Associer l'alternance des saisons et la durée d'une année à la révolution de la Terre (Connaitre).*

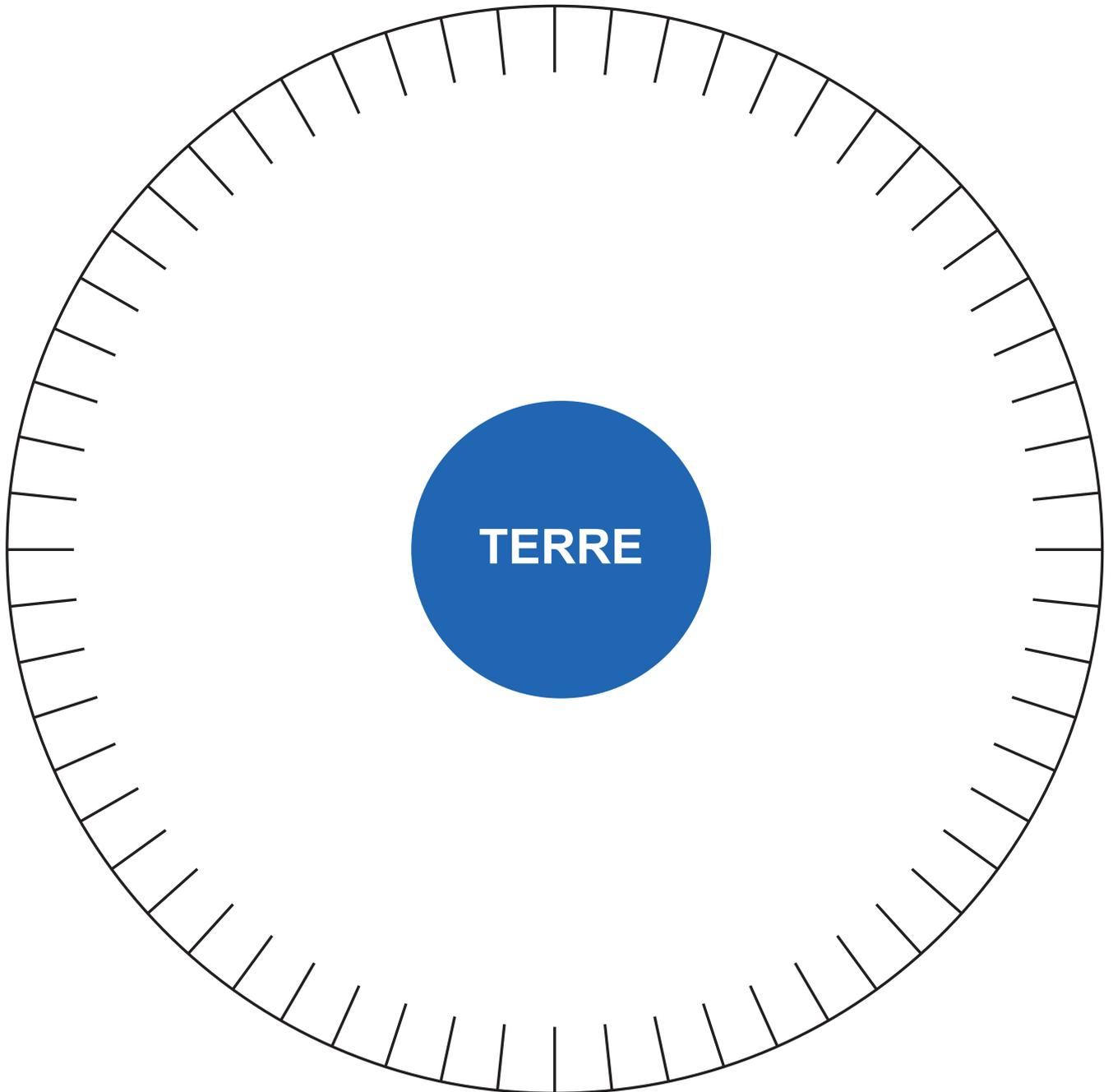
### UAA 2

- *A partir d'un texte simple ou d'un dispositif expérimental, expliquer les phases de la Lune (uniquement en TQ) (Transférer) ;*
- *Suivre un mode opératoire permettant de vérifier la propagation rectiligne de la lumière (Appliquer) ;*
- *Différencier une source de lumière d'un objet éclairé (Connaitre) ;*
- *Décrire les conditions de visibilité d'un objet (objet lumineux, récepteur et sans obstacle entre l'objet et le récepteur) (Connaitre) ;*

Cette séquence d'activités permet aussi d'exercer le savoir-faire disciplinaire « *Utiliser un dispositif illustrant un phénomène* » ainsi que les stratégies transversales « *Se situer dans l'espace* », « *Visualiser dans l'espace* » et « *Mettre en relation des éléments pertinents* ».

# ANNEXE 1 – MODÈLE TERRE-LUNE

Le cercle gradué représente la trajectoire de la Lune.



SCIENCES  
B I O L O G I E  
CHIMIE    PHYSIQUE  
MÉLANGE    CORPS PUR  
EXPÉRIENCE    LABORATOIRE  
VEINE    ARTÈRE    ŒSOPHAGE  
CARBONE    ORGANE    DIGESTION    HOMOGENÈ    HÉTÉROGENÈ    MASSE    SOLUBILITÉ    ÉBULLITION    HYDROGENÈ    CARBON  
ÉTHANOL    DIAPHRAGME    SQUELETTE    DÉMARCHE SCIENTIFIQUE    DÉCHET    MUSCLE    ALIMENTS    SCIENCES    BIOLOGIE    CH  
PHYSIQUE    CORPS HUMAIN    MÉLANGE    CORPS PUR    CHLOROFORME    DÉCANTATION    ÉVAPORATION    EXPÉRIENCE    LABORAT  
CIRCULATION POUMON SANG AIR INTÉSTIN CŒUR ALVÉOLE CAPILLAIRE VEINE ARTÈRE ŒSOPHAGE LIQUIDE SOLIDE  
SYSTÈME NERVEUX NUTRIMENT DIOXYDE OXYGENÈ CARBONE ORGANE DIGESTION HOMOGENÈ HÉTÉROGENÈ M  
SOLUBILITÉ ÉBULLITION HYDROGENÈ CARBONIQUE ÉTHANOL DIAPHRAGME SQUELETTE DÉMARCHE SCIENTIF  
DÉCHET MUSCLE ALIMENTS SCIENCES BIOLOGIE CHIMIE PHYSIQUE CORPS HUMAIN MÉLANGE CORPS PUR CHLOROFO  
DÉCANTATION ÉVAPORATION EXPÉRIENCE LABORATOIRE CIRCULATION POUMON SANG AIR INTÉSTIN CŒUR ALV  
CAPILLAIRE VEINE ARTÈRE ŒSOPHAGE LIQUIDE SOLIDE GAZ SYSTÈME NERVEUX NUTRIMENT DIOXYDE OXYGENÈ CARB  
ORGANE DIGESTION HOMOGENÈ HÉTÉROGENÈ MASSE SOLUBILITÉ ÉBULLITION HYDROGENÈ CARBONIQUE ÉTHAN  
DIAPHRAGME  
SQUELETTE DÉCHET MUSCLE  
BIOLOGIE CHIMIE PHYSIQUE

## PISTE 2

# ZOOM SUR LA LA CELLULE

Développer les compétences d'observation des élèves à travers l'observation en microscopie dans le cadre de l'UAA 3 (« La cellule, unité de base du monde vivant »)

## 2.1 | CONSTATS ISSUS DE L'ÉPREUVE

Suite aux résultats de l'évaluation externe, certains items montrent la difficulté de l'élève à identifier correctement, lors d'une observation, les éléments qui constituent une cellule. La séquence liée à la microscopie est construite afin de favoriser et développer au mieux les compétences d'analyse et d'observation des élèves, ainsi que la nécessaire démarche d'identification consécutive.

Il semble intéressant que les écoles investissent dans l'achat de microscopes optiques. Néanmoins, si elles n'en sont pas encore équipées, les pistes proposées rendent possibles leurs mises en œuvre à l'aide d'un seul microscope relié à une caméra connectée à un tableau interactif (TBI) ou à un projecteur.

## 2.2 | LES VISÉES DE LA SÉQUENCE PROPOSÉE

Les **deux activités** proposées dans cette séquence visent le développement de compétences de l'UAA 3 : « La cellule est un tout fonctionnel ».

La démarche d'investigation telle que décrite dans le référentiel (page 14/39) est pratiquée en ayant recours aux dimensions d'observation, d'expérimentation et de modélisation.

La séquence comprend deux activités.

- L'objectif principal de la première activité est de comprendre qu'à partir d'observations, il est possible de construire un modèle (modélisation) ; dans ce cas particulier, il s'agit du modèle de la cellule.
- La seconde activité de la séquence permettra à l'élève d'affiner le modèle de la cellule et de le rendre plus dynamique grâce à l'expérimentation et à l'observation des effets de la perméabilité de la membrane plasmique.

Souvent, le modèle de la cellule est plutôt envisagé comme un but d'enseignement de savoirs que comme un outil d'apprentissage dans le cadre de la démarche d'investigation scientifique.

Historiquement, l'étude de la cellule a débuté par son observation au microscope. Les découvertes successives ont été faites au fur et à mesure des avancées technologiques.

C'est aussi par l'observation que commence la séquence proposée. L'accès au concret pour l'élève est favorisé en réalisant des manipulations dont les observations seront confrontées ensuite aux concepts scientifiques.

Il est possible de travailler à ce stade la hiérarchie entre les différents niveaux d'organisation d'un organisme.

## 2.3 | MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR L'ENSEMBLE DE LA SÉQUENCE

Il est bien sûr possible d'utiliser des préparations commerciales qui présentent l'avantage d'être de qualité et permettent de gagner du temps. Pourtant, la préparation de lames par les élèves est une phase d'apprentissage importante et les aide à faire le lien avec le réel.

Le prélèvement puis l'observation de cellules d'épiderme d'ognon par exemple, démontrent l'importance de la minceur du fragment utilisé, mais aussi des techniques associées à l'observation microscopique. Il est indispensable de faire prendre conscience à l'élève qu'en fonction des colorants utilisés, il visualise des structures cellulaires différentes.

### **Pour l'activité 1 :**

- Lames porte-objet
- Lamelles couvre-objet
- Microscope optique
- Pipette Pasteur
- Eau déminéralisée ou distillée
- Paille (individuelle)
- Ognon (rouge conseillé)
- Eau iodée
- Rouge neutre

### **Pour l'activité 2 :**

- Pomme de terre (farineuse conseillée)
- Solution salée 9 g/L
- Solution salée 42 g/L
- 3 béchers
- 1 couteau
- Eau déminéralisée ou distillée

## 2.4 | DESCRIPTION DES ACTIVITÉS PROPOSÉES DANS LA SÉQUENCE

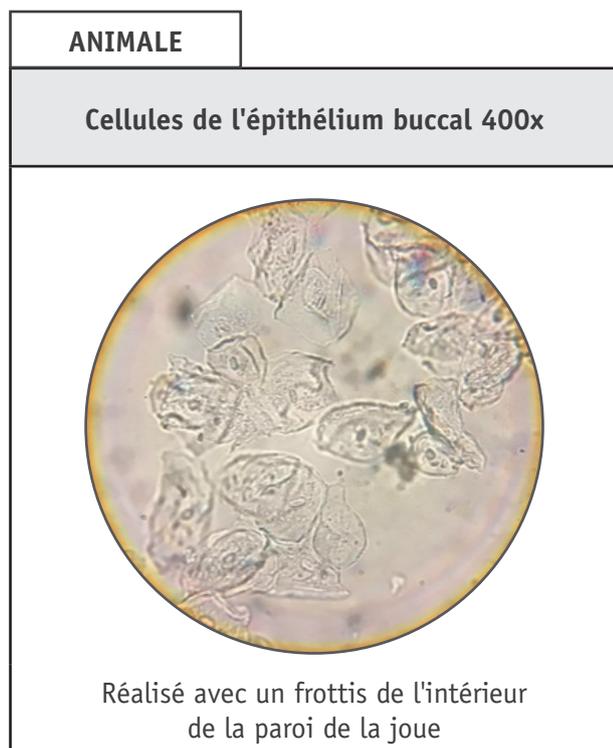
### 2.4.1 | ACTIVITÉ 1 – COMPARAISON ENTRE LA CELLULE VÉGÉTALE ET ANIMALE PAR OBSERVATION MICROSCOPIQUE

#### A | MISE EN PLACE PRÉALABLE À LA SÉQUENCE DE COURS : LA PRÉPARATION DES LAMES

Il est essentiel de préparer au moins une lame devant les élèves en insistant sur la hiérarchisation des différents niveaux d'organisation de l'ogon.

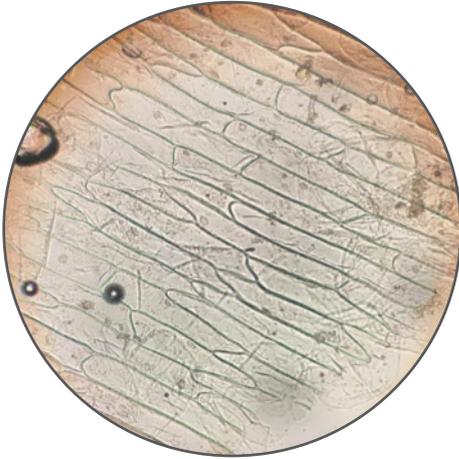
Dans un souci de gain de temps, le professeur peut préparer des lames avant le cours.

Les lames présentant un rendu intéressant et qui ne nécessitent pas une grande technique de préparation sont les suivantes :



VÉGÉTALE

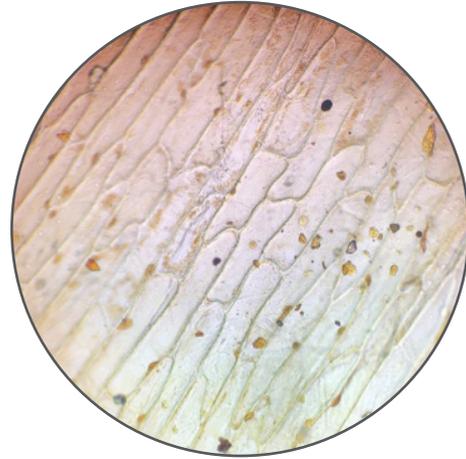
Épiderme d'ognon 100x



Avec eau distillée

VÉGÉTALE

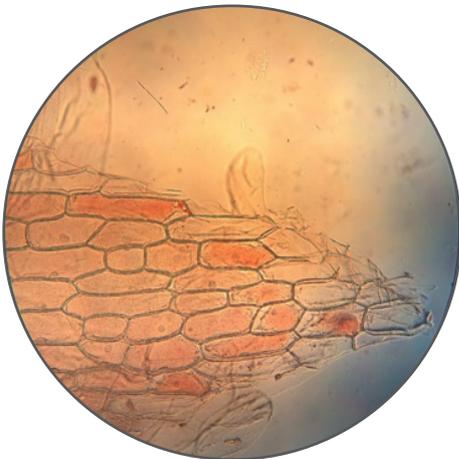
Épiderme d'ognon 100x



Avec eau iodée

VÉGÉTALE

Épiderme d'ognon 100x



Avec rouge neutre

Remarque : Ces photos ont été réalisées avec un smartphone placé au-dessus de l'oculaire.

# EXEMPLE DE PROTOCOLE DONNÉ AUX ÉLÈVES

## Comparaison entre la cellule végétale et la cellule animale

### ① | Matériel

Matériel	Matériel biologique	Produits chimiques
<ul style="list-style-type: none"><li>• Des lames porte-objet</li><li>• Des lamelles couvre-objet</li><li>• Du papier absorbant</li><li>• Un microscope</li><li>• Un scalpel</li><li>• Une pince</li><li>• Une paille</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Morceau d'ognon rouge</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eau déminéralisée dans un flacon compte-gouttes</li></ul>

### ② | Mode opératoire

#### A. Cellule végétale

- Détache délicatement la mince pellicule transparente qui borde la face interne d'une tunique d'ognon. Découpe-en un petit morceau et place-le immédiatement dans une goutte d'eau sur la lame porte-objet. Ensuite, recouvre avec une lamelle couvre-objet en évitant de former des plis ou des bulles d'air.
- Examine la préparation aux différents grossissements.
- Choisis quelques cellules, observe au grossissement qui te semble adéquat pour voir la cellule en entier ainsi que ses constituants.
- Réalise un dessin d'observation sur feuille blanche en indiquant le grossissement choisi et prends une photo. Note tes observations.

#### B. Cellule animale

- Avale ta salive avant le prélèvement.
- Gratte délicatement, avec une paille, la face interne de ta joue.
- Étale, à l'aide de la paille, l'échantillon prélevé sur une lame porte-objet propre et ajoute, à l'aide d'un compte-gouttes, une goutte d'eau déminéralisée. Place la lamelle couvre-objet.
- Observe au microscope aux différents grossissements.
- Choisis quelques cellules, centre-les et observe au grossissement qui te semble adéquat pour voir la cellule en entier ainsi que ses constituants.
- Réalise un dessin d'observation sur feuille blanche en indiquant le grossissement choisi et prends une photo. Note tes observations.

### ③ | Rapport de laboratoire

- a. But de la manipulation.
- b. Résultats : dessins, grossissement, observations et photos.
- c. Conclusion :
  - Fais le schéma des deux types de cellules observées<sup>1</sup> sans le légender.
  - Décris les principales ressemblances et différences que tu observes entre les cellules végétales et animales.

---

<sup>1</sup> À ce stade de l'apprentissage, il n'est pas attendu que l'élève légende ses schémas étant donné que le concept est en cours de construction.

## B | EXEMPLES DE PRODUCTIONS D'ÉLÈVES PRÉSENTÉES SOUS FORME DE TABLEAU COMPARATIF ET RECOMMANDATIONS MÉTHODOLOGIQUES

En guise de production, l'élève est invité à reporter ses observations dans des dessins, puis dans des schémas.

Une difficulté réside à lui faire comprendre la distinction entre un dessin et un schéma. Il est donc important d'introduire la séquence par un questionnement pour amener l'élève à comprendre qu'un dessin d'observation est une représentation la plus fidèle possible de la réalité et qu'un schéma, quant à lui, simplifie les structures observées qui restent toutefois identifiables.

Pour apprécier la qualité du dessin réalisé, il paraît important de vérifier la correspondance entre ce que l'élève observe et ce qu'il dessine. Il semble donc utile de lui demander de photographier sans zoomer la coupe dessinée.

Cette photographie servira aussi à comparer la taille de la cellule végétale et de la cellule animale. Généralement, l'élève indique le grossissement de l'observation, mais il n'estime pas l'ordre de grandeur de la cellule.

Pour modéliser en 2D la cellule végétale, il est pertinent de mettre en commun les différentes productions d'élèves.

L'analyse des dessins, schémas et observations écrites montre que, si généralement les élèves ont relevé la géométrie particulière de la cellule végétale, seuls certains perçoivent la présence d'un noyau, d'une vacuole et d'une paroi.

Il s'agit ici d'établir que certains organites ne sont pas visibles sans colorations spécifiques. Il faut aussi montrer la présence de chloroplastes dans les végétaux verts. Ainsi, le professeur ajoutera d'autres observations (utilisation d'autres colorants, cellules de feuille d'élodée,...).

Il est également essentiel que l'élève comprenne que la cellule type n'existe pas. Ce modèle est la somme des observations faites sans et avec des colorants, mais aussi des différentes images vues dans des plans différents (à différentes hauteurs de vis micrométriques).

Il existe toutefois un obstacle d'abstraction majeur au niveau de la représentation des deux structures, que sont la paroi cellulosique et la membrane plasmique, dont la limite n'est pas nettement visible puisque cette dernière est collée à la paroi. Il en va de même quant au cytoplasme et à la vacuole.

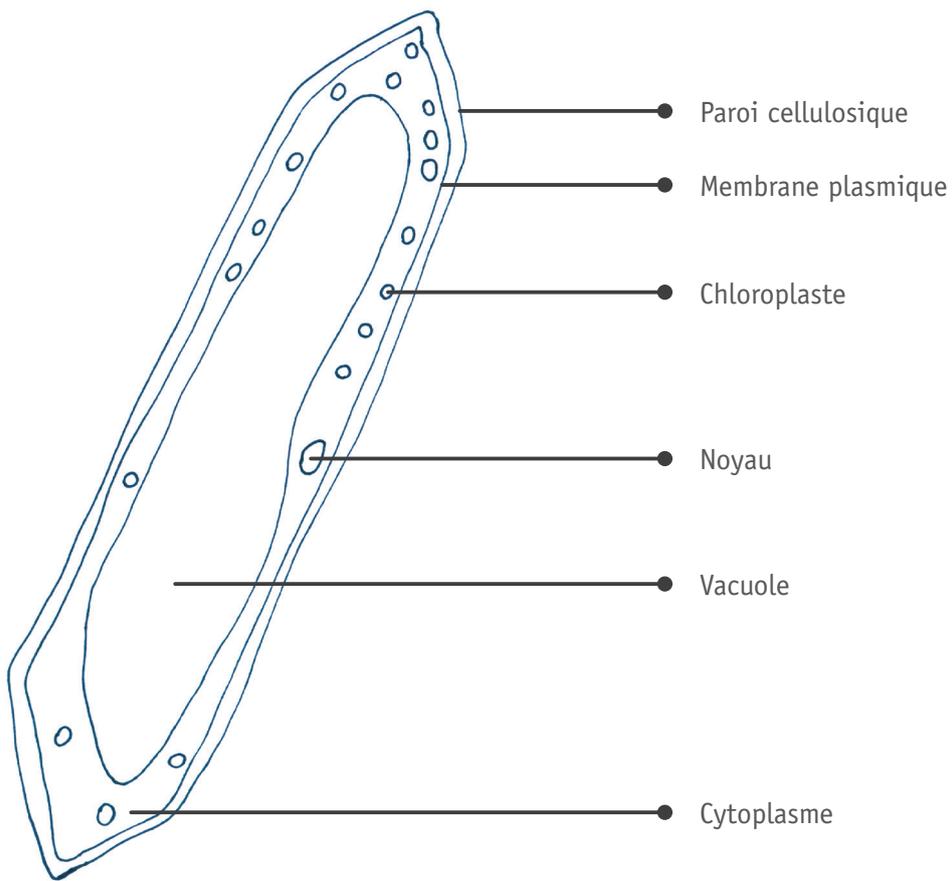
On conviendra que le visionnage d'un film montrant la turgescence ou la plasmolyse relève plus de la « magie », l'élève étant placé dans une situation où il regarde sans une réelle compréhension des phénomènes. Toutefois, c'est à ce stade un des moyens les plus simples pour distinguer paroi cellulosique, membrane plasmique, cytoplasme et vacuole.

Il est possible de pousser la modélisation jusqu'à la construction d'un modèle en 3D soit par l'élève, soit par l'enseignant, selon le temps disponible.

On peut par exemple représenter les membranes des structures par le film de sacs en plastique transparent et leurs contenus, par des eaux différemment colorées (eau verte = contenu du chloroplaste ; eau rouge = contenu de la vacuole...).

Différents groupes d'élèves réalisent leur modèle en fonction du matériel mis à disposition et des consignes écrites concernant les codes couleur. Ils se basent pour ce faire sur leurs observations microscopiques antérieures. Cette démarche est plus difficile, car les élèves doivent concevoir les analogies entre le réel et le modèle. Le professeur peut aussi construire le modèle devant la classe.

Exemple de modèle de la cellule végétale :



Cette modélisation en 3D permet d'aboutir à une élaboration de connaissances sur la cellule. Il est toutefois essentiel d'insister encore sur les limites d'un modèle.

La même séquence doit être faite, en tout ou en partie, pour construire le modèle de la cellule animale.

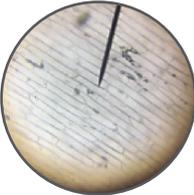
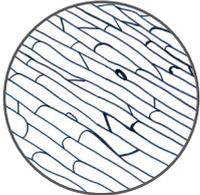
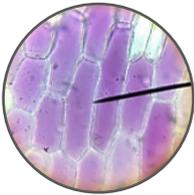
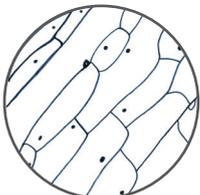
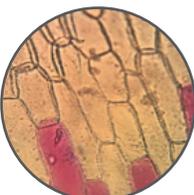
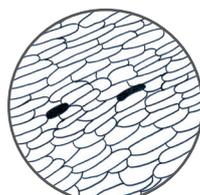
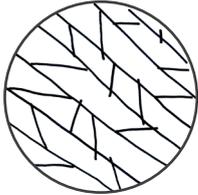
	Photo prise par l'élève	Dessin réalisé par l'élève et grossissement noté par l'élève
Honorine		 400x
Iris		 400x
Lucia		 400x
Mira		 400x
Eduardo		 280x
Bilal		 100x

	Schéma réalisé par l'élève	Observations rédigées par l'élève
Honorine		Il y a un assemblage de cellules en forme de « tubes » plutôt allongés et on distingue de nombreuses petites taches. La cellule végétale est plutôt allongée tandis que la cellule animale est plutôt ronde.
Iris		La cellule végétale semble contenir de fines lignes. Elle a une forme plus géométrique que la cellule animale.
Lucia		La cellule végétale est longue, fine, avec un point au milieu. Il y a une poche.
Mira		Les cellules sont collées, de formes plutôt rectangulaires, avec un point à différents endroits selon les cellules.
Eduardo		La cellule végétale est allongée. Certaines ont des pigmentations rouge/mauve. Son contour est plus épais. Elle est plus grande que la cellule animale. Les cellules végétales semblent être comme collées entre elles.
Bilal		On observe comme de petites écailles. Certaines sont colorées en mauve qui sont comme des « poches ». Quand on met de l'eau salée dessus, elles se recroquevillent. Je peux constater que les cellules végétales sont plus allongées que les cellules animales. Il y a des petits ronds dans chaque cellule. Les cellules végétales sont plus grandes car on peut voir que dans leur cas l'agrandissement est de 100 tandis qu'il est de 400 pour les cellules humaines.

## 2.4.2 | ACTIVITÉ 2 – INTERPRÉTER UNE EXPÉRIENCE SUR LA PERMÉABILITÉ DE LA MEMBRANE PLASMIQUE

Dans cette seconde partie de la séquence, l'élève approchera par l'expérimentation la perméabilité de la membrane plasmique. L'objectif de cet apprentissage est d'amener l'élève à :

- observer et décrire une dynamique macroscopique de la cellule (expérience) ;
- observer et décrire une dynamique microscopique de la cellule (vidéo) ;
- mettre en relation les dynamiques macroscopique et microscopique.

# EXEMPLE DE PROTOCOLE DONNÉ AUX ÉLÈVES

## Analyser et interpréter une expérience sur la perméabilité de la membrane plasmique

### ① | Matériel

Matériel	Matériel biologique	Produits chimiques
<ul style="list-style-type: none"><li>• Trois béchers</li><li>• Un scalpel ou un couteau</li><li>• Une pince</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Une grosse pomme de terre</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eau déminéralisée</li><li>• Solution salée à 9 g/L</li><li>• Solution salée à 42 g/L</li></ul>

### ② | Mode opératoire

- Prends trois béchers et verse:
  - ✓ dans le premier de l'eau déminéralisée,
  - ✓ dans le deuxième une solution salée à 9 g/L,
  - ✓ dans le troisième une solution salée à 42 g/L.
- Dans une grosse pomme de terre, découpe trois rondelles de même épaisseur.
- Découpe un cube au centre de chacune des rondelles.
- Prends une photo à ce stade.
- Retire le cube de pomme de terre de chaque rondelle et place-le dans chaque bécher et devant celui-ci, dépose la rondelle correspondante.
- Attends 30 minutes, sors les morceaux de pomme de terre et replace-les sur/dans la rondelle correspondante sans forcer.
- Prends une photo de chaque situation et décris tes observations.

Durant les 30 minutes d'attente le professeur te fera visionner la vidéo pour aborder la partie microscopique de l'expérience.

- Prends une photo ou effectue un dessin de chaque situation exposée dans la vidéo et décris tes observations.

### ③ | Rapport de laboratoire

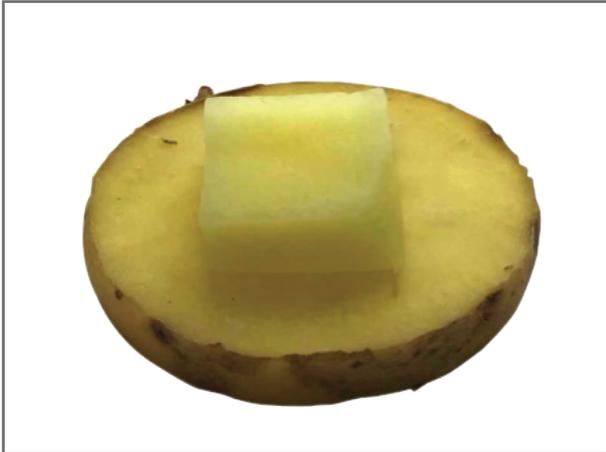
- a. But de la manipulation.
- b. Résultats : photos, dessins et observations des morceaux de pomme de terre après 30 minutes ainsi qu'à partir de la vidéo.
- c. Mise en relation entre les dynamiques macroscopique et microscopique :
  - Complète le tableau de résultats ci-après avec l'ensemble de tes observations et établis le lien entre tes observations macroscopiques et microscopiques pour expliquer le phénomène observé<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Il ne s'agit pas ici de mettre en évidence le rôle des constituants cellulaires, ce qui se fait uniquement en TQ.

	Situation de départ	Eau distillée	Solution salée 9 g/L	Solution salée 42 g/L
Photos ou dessins de l'expérience avec la pomme de terre				
Description des observations				
Photos ou dessins extraits de la vidéo				
Description des observations				
<b>Mise en relation</b>				

# EXEMPLES DE RÉSULTATS

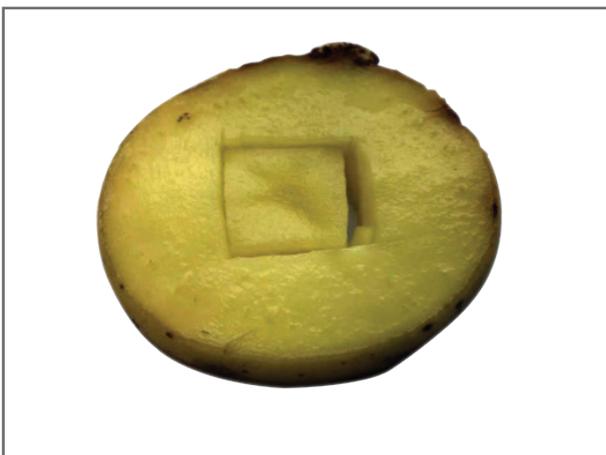
Résultats observés avec la pomme de terre



Eau distillée

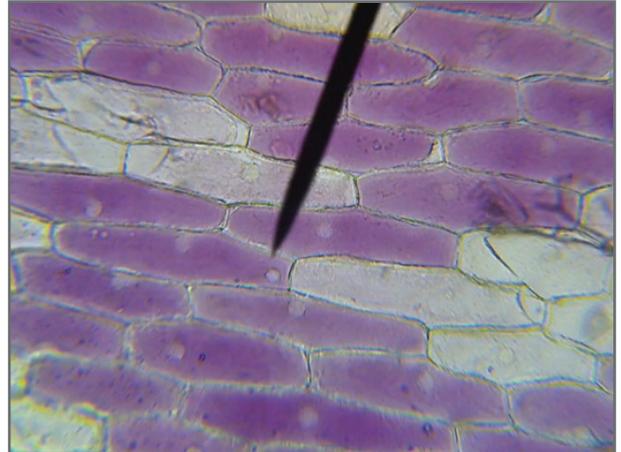


Solution 9 g/L de NaCl

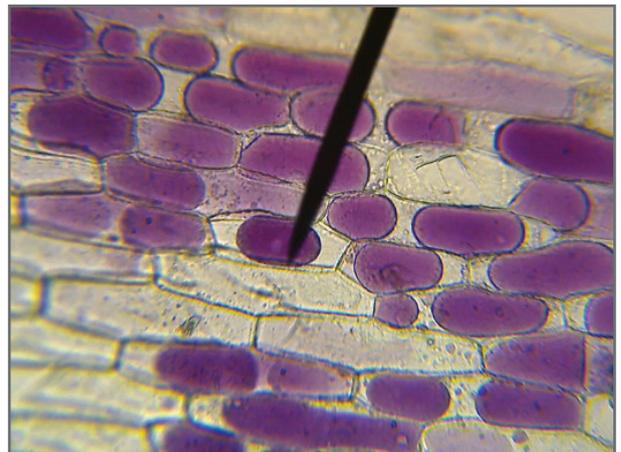


Solution 42 g/L de NaCl

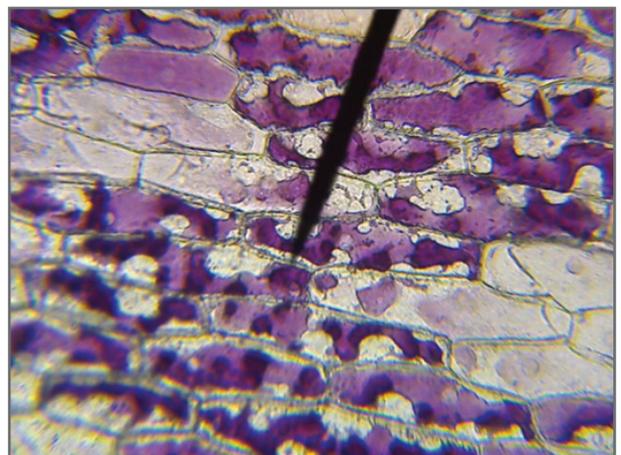
Résultats observés à partir de la vidéo



Eau distillée



Solution 9 g/L de NaCl



Solution 42 g/L de NaCl

## 2.5 | PROCESSUS DU RÉFÉRENTIEL TRAVAILLÉS DANS LA SÉQUENCE D'ACTIVITÉS

La séquence telle que proposée permet de travailler simultanément plusieurs processus de l'UAA 3, ce qui entraîne automatiquement l'intégration de ressources et de stratégies transversales en lien avec celle-ci :

### ① | Processus

#### • Transférer

- *Sur base d'observations réalisées au microscope, identifier le type de cellule (végétale ou animale) en justifiant son choix.*

#### • Appliquer

- *Réaliser le dessin d'une cellule observée au microscope optique et estimer son ordre de grandeur ;*
- *Analyser et interpréter une expérience faite en classe (exemples : membrane et perméabilité, paroi et turgescence, photosynthèse et production d'amidon) ;*
- *Sur base de documents iconographiques, hiérarchiser les différents niveaux d'organisation d'un organisme pluricellulaire : système, organe, tissu, cellule.*

#### • Connaître

- *Légèrer un dessin ou un schéma d'une cellule animale et d'une cellule végétale observées en microscopie optique ;*
- *Mettre en relation les organites cellulaires étudiés avec les quatre fonctions que sont la nutrition et l'excrétion, la respiration et la photosynthèse.*

### ② | Savoir-faire disciplinaire

- *Distinguer un dessin d'un schéma ;*
- *Légèrer un dessin ou un schéma ;*
- *Utiliser un microscope optique ;*
- *Calculer le grossissement obtenu avec un microscope optique ;*
- *Réaliser un dessin d'observation ;*
- *Suivre un mode opératoire ;*
- *Analyser et interpréter le résultat d'une expérience.*

### ③ | Stratégies transversales

- *Mettre en relation des éléments pertinents ;*
- *Utiliser des langages différents.*

#### ④ | Attitudes

- *Respecter les consignes de sécurité des laboratoires ;*
- *Utiliser de manière appropriée et en toute sécurité l'équipement mis à disposition.*



SCIENCES  
B I O L O G I E  
CHIMIE    PHYSIQUE  
MÉLANGE    CORPS PUR  
EXPÉRIENCE    LABORATOIRE  
VEINE    ARTÈRE    ŒSOPHAGE  
CARBONE    ORGANE    DIGESTION    HOMOGENÈ    HÉTÉROGENÈ    MASSE    SOLUBILITÉ    ÉBULLITION    HYDROGENÈ    CARBON  
ÉTHANOL    DIAPHRAGME    SQUELETTE    DÉMARCHE SCIENTIFIQUE    DÉCHET    MUSCLE    ALIMENTS    SCIENCES    BIOLOGIE    CH  
PHYSIQUE    CORPS HUMAIN    MÉLANGE    CORPS PUR    CHLOROFORME    DÉCANTATION    ÉVAPORATION    EXPÉRIENCE    LABORAT  
CIRCULATION POUMON SANG AIR INTÉSTIN CŒUR ALVÉOLE CAPILLAIRE VEINE ARTÈRE ŒSOPHAGE LIQUIDE SOLIDE  
SYSTÈME NERVEUX NUTRIMENT DIOXYDE OXYGENÈ CARBONE ORGANE DIGESTION HOMOGENÈ HÉTÉROGENÈ M  
SOLUBILITÉ ÉBULLITION HYDROGENÈ CARBONIQUE ÉTHANOL DIAPHRAGME SQUELETTE DÉMARCHE SCIENTIF  
DÉCHET MUSCLE ALIMENTS SCIENCES BIOLOGIE CHIMIE PHYSIQUE CORPS HUMAIN MÉLANGE CORPS PUR CHLOROFO  
DÉCANTATION ÉVAPORATION EXPÉRIENCE LABORATOIRE CIRCULATION POUMON SANG AIR INTÉSTIN CŒUR ALV  
CAPILLAIRE VEINE ARTÈRE ŒSOPHAGE LIQUIDE SOLIDE GAZ SYSTÈME NERVEUX NUTRIMENT DIOXYDE OXYGENÈ CARB  
ORGANE DIGESTION HOMOGENÈ HÉTÉROGENÈ MASSE SOLUBILITÉ ÉBULLITION HYDROGENÈ CARBONIQUE ÉTHAN  
DIAPHRAGME  
SQUELETTE DÉCHET MUSCLE  
BIOLOGIE CHIMIE PHYSIQUE

## PISTE 3 RESTONS BRANCHÉS !

Pratique des mesures électriques dans le cadre  
de l'UUA 5 (« L'énergie électrique »)

### 3.1 | CONSTATS ISSUS DE L'ÉPREUVE

Les résultats ont montré la difficulté pour les élèves à répondre correctement si l'approche est moins conventionnelle, ou pour utiliser les notions d'énergie dans un contexte de vie courante, leurs savoirs n'étant pas suffisamment ancrés dans le réel.

Pour enseigner cette matière, il est par conséquent nécessaire que les élèves aient recours à l'utilisation d'instruments de mesure. Qu'il s'agisse de leur quotidien ou de leur futur parcours professionnel, les élèves doivent nécessairement maîtriser les mesures techniques.

Les conseils méthodologiques et les activités présentés ici visent à privilégier l'utilisation d'un ohmmètre, sans avoir recours à l'ampèremètre.

### 3.2 | LES VISÉES DE LA SÉQUENCE PROPOSÉE

L'UAA 5 requiert l'usage d'un ohmmètre afin de mesurer la résistance du corps humain ainsi que celle d'appareils électriques domestiques usuels.

Les activités proposées dans cette séquence visent le développement de la compétence de l'UAA 5 qui s'intitule : « *Sur base d'une démarche d'investigation, expliciter les conditions d'utilisation d'appareils électriques* ».

La démarche d'investigation telle que décrite dans le référentiel (page 14/39) est pratiquée en ayant recours aux dimensions d'observation, d'expérimentation et de modélisation. Les manipulations pratiquées par les élèves eux-mêmes sont indispensables. Il ne s'agit pas de regarder comment cela se passe mais de réaliser le montage (simple), d'observer, de discuter de ce qui est observé, d'échanger. Il est également question de se confronter à des réalités quotidiennes : pourquoi un fusible saute-t-il ? Que faut-il faire pour qu'il devienne à nouveau fonctionnel ?

Enfin, et cet aspect des choses nous semble important, la séquence mobilise un nombre non négligeable de processus (voir point 5 pages 7 et 8), en faisant appel à la démarche d'investigation et sans être chronophage. Elle constitue donc un choix intéressant pour mobiliser des enjeux prioritaires (l'observation, la pratique manipulative, l'appel à des réalités quotidiennes, le respect des programmes), y compris quand le temps vient à manquer.

### 3.3 | MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR L'ENSEMBLE DE LA SÉQUENCE

Les ohmmètres ne sont généralement pas disponibles séparément mais ils font partie des fonctions assurées par les multimètres communs.

En guise de mode d'emploi, il suffit généralement de préciser les conditions d'utilisation suivantes :

- Pour mesurer la résistance électrique d'un composant ou d'un appareil, il faut d'abord **déconnecter ce composant ou cet appareil de toute source de tension** ;
- Choisir la fonction ohmmètre (marquée  $\Omega$  ou  $k\Omega$ ) ;
- Choisir un calibre (si la valeur de la résistance dépasse celle du calibre, l'appareil indique généralement un « 1 » et rien d'autre) ;
- Connecter le composant ou l'appareil aux bornes marquées  $\Omega$  et COM.

Dans ces conditions, l'utilisation d'un ohmmètre est toujours sûre. Des conseils pédagogiques relatifs à l'usage du multimètre (annexe 1) et un exemple de fiche technique du multimètre (annexe 2) complètent ce document de la piste 3 à cet effet.

**En ce qui concerne le choix des appareils à tester**, il convient de prendre ceux qui sont uniquement chauffants (grille-pain, fer à repasser, etc.). Dans ce cas, la résistance d'un élément chauffant mesurée par l'ohmmètre est toujours (très) inférieure à celle qu'aurait l'appareil en fonctionnement, suite à la différence de température.

Quant à la **résistance du corps humain**, elle est généralement très variable car fonction de la personne, de son état physiologique, de l'humidité de la peau et de la distance entre les connexions, entre autres. On admet généralement que, dans le pire des cas, la résistance du corps humain peut tomber à  $1000 \Omega$  alors qu'elle dépasse habituellement le  $M\Omega$ .

L'ohmmètre peut avantageusement servir de détecteur de continuité lorsqu'on a des raisons de penser qu'une ligne de circuit est interrompue par une coupure ou une déficience. Il suffit alors de vérifier que cette partie de circuit n'a pas une résistance infinie (non mesurable ; indiquée par « 1 »). Bien entendu, il ne faut pas oublier, comme chaque fois, d'isoler le circuit de la source de tension.

### 3.4 | DESCRIPTION DES ACTIVITÉS PROPOSÉES DANS LA SÉQUENCE

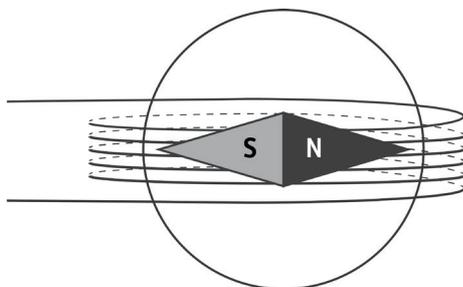
#### 3.4.1 | ACTIVITÉ 1 – VARIATION DE L'INTENSITÉ.

Dans l'UAA 5, le processus « *Établir expérimentalement comment varie l'intensité du courant dans un circuit quand la résistance varie à tension constante* » induit plus particulièrement de visualiser un lien entre la résistance et l'intensité.

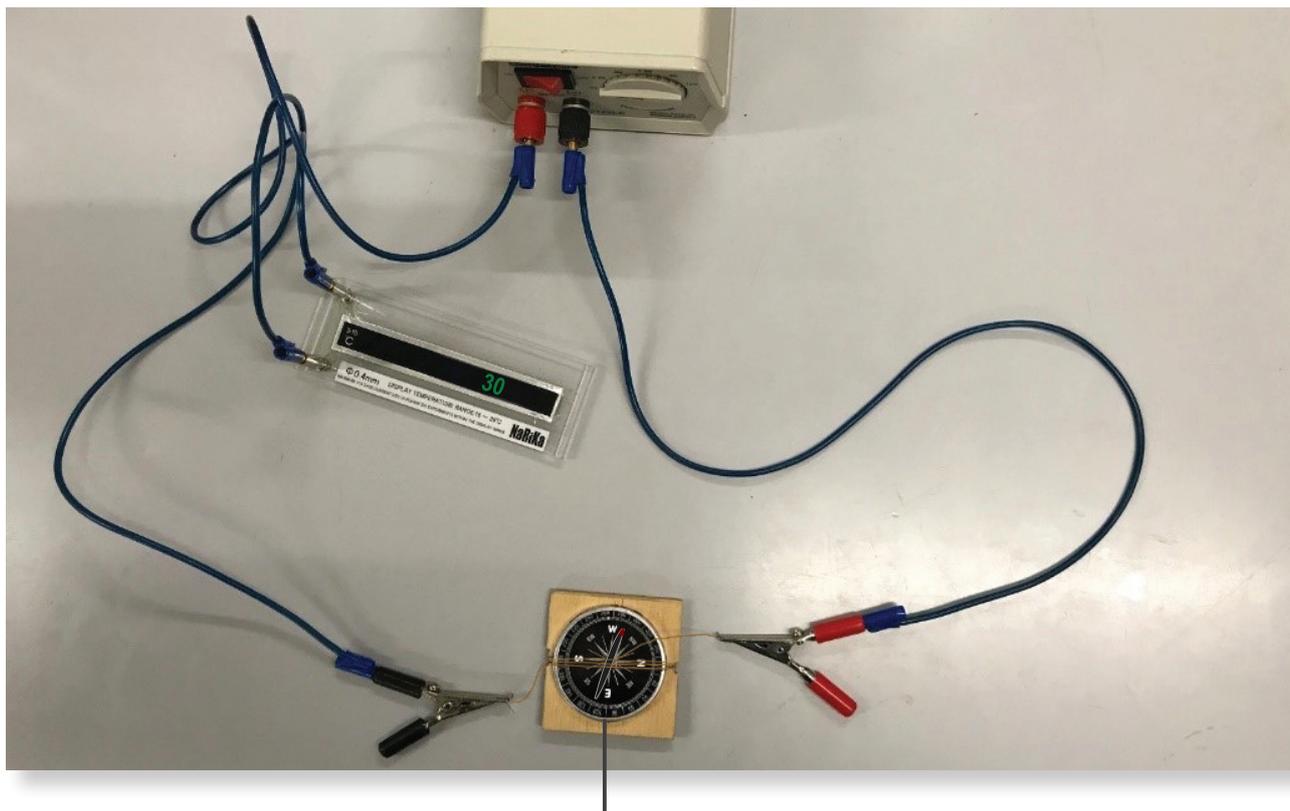
Voici deux propositions permettant de visualiser des variations d'intensité de courant sans recourir à une mesure directe qui, comme on l'a vu, peut poser quelques problèmes.

#### A | EFFET MAGNÉTIQUE

Utilisation d'une boussole en guise d'ampèremètre. Pour transformer une simple boussole en ampèremètre, il suffit de bobiner quelques tours de fil de cuivre autour de la boussole, comme le montrent le schéma et la photo ci-dessous.



Plus on injecte du courant dans le fil bobiné et plus l'aiguille de la boussole tend à s'aligner sur la direction perpendiculaire au bobinage.

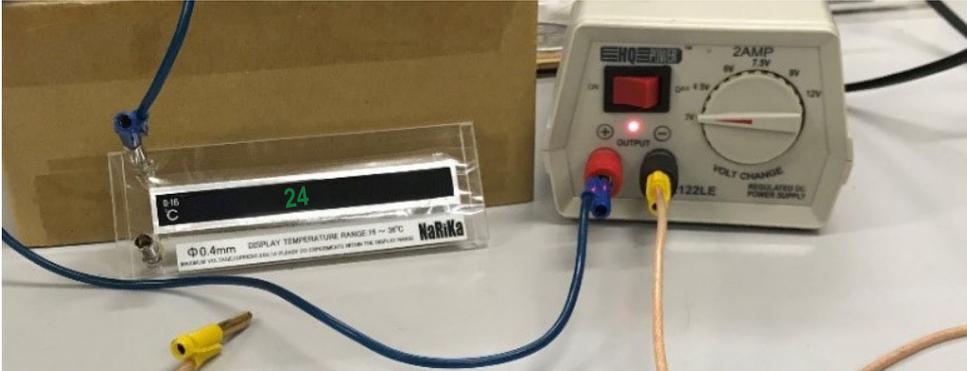


Déviatoin de l'aiguille de la boussole avec le courant

*Remarque : Il est également possible de réaliser l'expérience avec une application « boussole » (magnétomètre) sur smartphone. Dans ce cas, il faut bobiner quelques tours de fil autour du smartphone.*

## B | EFFET THERMIQUE

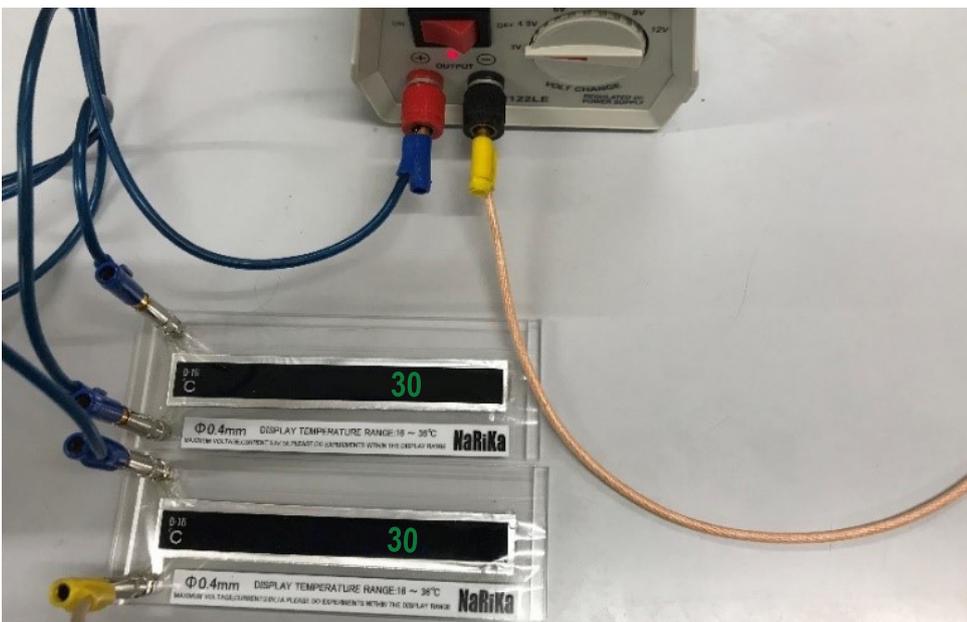
Utilisation de fils résistifs munis de feuilles thermo chrome<sup>1</sup>.



La résistance n'est pas branchée ; il n'y a pas de courant. La température est de 24°C.



Le générateur (3 V) fait circuler le courant dans la résistance. La température est de 38°C.



Le générateur (3 V) fait circuler un courant plus faible puisque la résistance est double. La température est de 30°C.

<sup>1</sup> Ces feuilles changent de couleur suivant la température.

### 3.4.2 | ACTIVITÉ 2 – ENERGIE-MÈTRE (OU WATTHEUREMÈTRE OU JOULE MÈTRE)

Plusieurs processus de l'UAA 5 impliquent des mesures de consommation électrique.

En ce qui concerne les appareils électriques habituels, fonctionnant sur 230 V, l'énergie-mètre est l'instrument le plus commode et ne nécessitant aucune manipulation. Il se présente sous forme de modules à enficher dans une prise de courant. Un afficheur indique alors, à volonté, la durée de la mesure, la puissance électrique consommée et, le plus souvent, l'intensité du courant en ampères (A) (voir photos) et l'énergie consommée en kWh.

Pour chacune des fonctions, nous proposons un usage pédagogique :

#### A | « FAIRE SAUTER LE FUSIBLE ! »

- Localiser le tableau électrique du bâtiment.
- Y repérer l'intensité maximale tolérée par le disjoncteur desservant le local de cours.
- Dans la classe, brancher plusieurs appareils électriques (par exemple des bouilloires) dans le but de déclencher le disjoncteur.
- Observer les indications d'intensité figurant sur l'énergie-mètre.

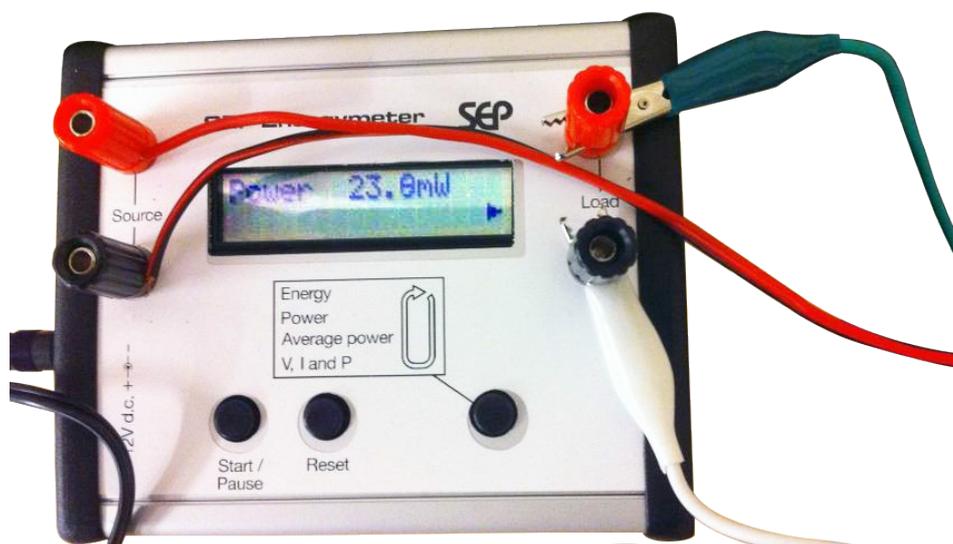


#### B | « EN VEILLE ? »

- Brancher un ordinateur portable.
- Allumer l'ordinateur et mesurer avec l'énergie-mètre la puissance qu'il consomme.
- Activer la mise en veille de l'ordinateur et mesurer la puissance.
- Mettre l'ordinateur hors tension et mesurer la puissance.
- Le même type de mesures peut être effectué avec différents smartphones afin de comparer les consommations dans différentes situations (taille de l'écran, modes d'économie, luminosité de l'écran, applications actives ou non, modèles ...).



S'il s'agit de faire réaliser des mesures par les élèves sur des modèles de circuits en très basse tension (TBT = moins de 25 V) et souvent en courant continu (DC), on peut se procurer un joule mètre qui permet d'obtenir les mêmes fonctions que celles mentionnées ci-dessus, en conservant la plus grande facilité d'accès pour les élèves. Ce type d'instrument indique en effet, la durée de l'opération, l'énergie, la puissance, la tension et l'intensité du courant. Cette dernière donnée permet d'éviter le recours problématique<sup>2</sup> au multimètre pour mesurer l'intensité.



Un type de joule mètre en courant continu. La source de tension est connectée aux bornes de gauche et le circuit est connecté aux bornes de droite.

### 3.5 | PROCESSUS DU RÉFÉRENTIEL TRAVAILLÉS DANS LA SÉQUENCE D'ACTIVITÉS

Ces différentes activités permettent d'aborder au moins partiellement les points de l'UAA 5 tout en favorisant une approche globale.

- Sur base d'une démarche d'investigation, expliciter les conditions d'utilisation d'appareils électriques ;
- Construire un circuit électrique à partir d'un schéma ;
- Établir expérimentalement comment varie l'intensité du courant dans un circuit quand la résistance varie à tension constante ;
- À l'aide d'un ohmmètre, mesurer la résistance de différents appareils à usage domestique ;
- À l'aide d'un énergie-mètre (wattheuremètre), estimer la consommation annuelle d'un appareil en fonctionnement et en mode veille ;
- Dans une situation donnée, choisir en le justifiant le dispositif de sécurité adéquat (fusible, disjoncteur, différentiel, prise de terre) ;
- Illustrer la notion de kWh dans une situation de la vie courante ;
- À partir d'un document iconographique décrivant une situation de la vie courante, relever les manquements en matière de sécurité électrique ;
- Sur base documentaire, proposer des solutions pour diminuer la consommation d'énergie électrique d'une habitation, dans une perspective de développement durable.

<sup>2</sup> La fonction ampèremètre d'un multimètre nécessite un montage en série de l'appareil et l'utilisation de bornes spéciales dont le contrôle échappe généralement aux élèves, ce qui conduit à des pannes et des destructions.

# ANNEXE 1 – CONSEILS PÉDAGOGIQUES QUANT À L'USAGE DU MULTIMÈTRE

Nous conseillons fortement de limiter l'utilisation du multimètre à sa fonction d'ohmmètre, et éventuellement du voltmètre.

L'ampèremètre rencontre de multiples problèmes qui sont autant de difficultés pédagogiques pour une finalité faible de sens, même pour les futurs professionnels du domaine de l'électricité :

- Il présente un usage contre-intuitif quant à sa mise en place en série dans un système électrique. Ceci a pour conséquence de plus souvent perdre les élèves que de les aider, alors que le concept de l'électricité présente déjà une certaine difficulté.
- Il fragilise le dispositif qu'est le multimètre en risquant de briser le fusible interne par un usage inadéquat de cette fonction par l'élève, créant alors des pertes de matériel pédagogique à destination des élèves.
- Cet appareil à l'allure pratique présente des pièges au vu de la multiplicité des bornes, des calibres et des fonctions. Ceci peut induire des erreurs, nuire au bon déroulement des mesures et gêner l'appropriation des concepts par les élèves.
- Enfin dans le milieu professionnel, cette fonction n'est jamais utilisée. On y préfère l'usage d'une pince ampérométrique.

# ANNEXE 2 – FICHE TECHNIQUE DU MULTIMÈTRE

Vous trouverez ci-après un exemple de fiche technique à adapter avec une image correspondant au modèle de multimètre utilisé par vos élèves.

Celle-ci est décomposée en deux pages, l'une permettant une présentation des outils dont le multimètre reprend les fonctions et l'autre concentrée sur les éléments composant le multimètre.

## Explication des fonctions



1

### **L'OHMMÈTRE :** **la mesure de la résistance**

L'ohmmètre mesure la résistance électrique d'un composant ou d'un circuit électrique. Pour ce faire, il impose une tension et mesure le courant ou l'inverse puis constate la résistance du circuit face à cette tension ou ce courant.

2

### **LE VOLTMÈTRE :** **la mesure de la tension**

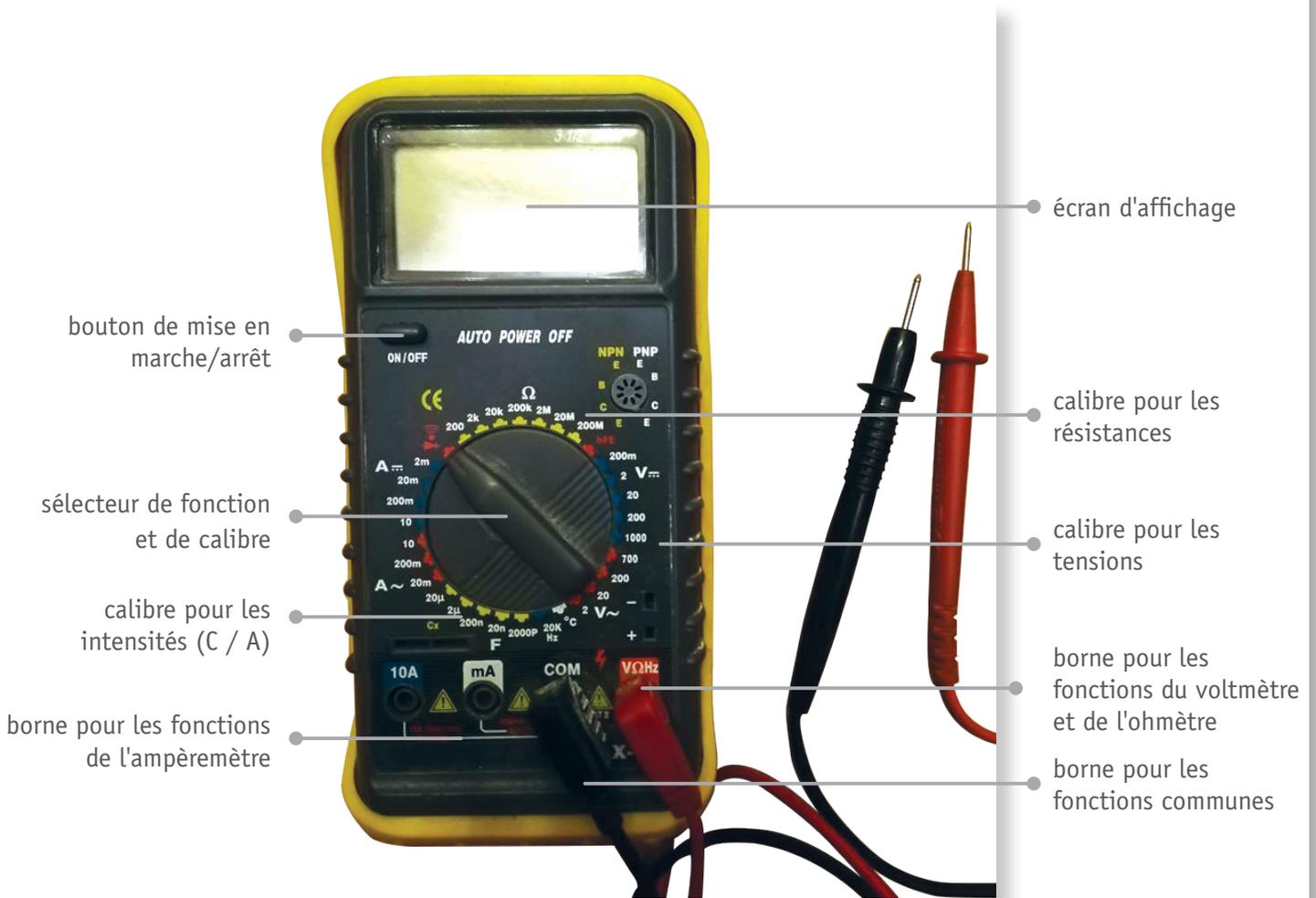
Créé en 1953 par Andy Kay, le voltmètre permet la mesure de la tension en volt (V) dans un circuit électrique. Celle-ci s'effectue en le branchant en parallèle sur ce dernier.

3

### **L'AMPÈREMÈTRE :** **la mesure de l'intensité**

L'ampèremètre mesure l'intensité en ampère (A) circulant de la borne + vers la borne -. Ce dernier se branche en série sur le circuit électrique.

**Photo et légende technique**



SCIENCES  
B I O L O G I E  
CHIMIE    PHYSIQUE  
MÉLANGE    CORPS PUR  
EXPÉRIENCE    LABORATOIRE  
VEINE    ARTÈRE    ŒSOPHAGE  
CARBONE    ORGANE    DIGESTION    HOMOGENÈ    HÉTÉROGENÈ    MASSE    SOLUBILITÉ    ÉBULLITION    HYDROGÈNE    CARBON  
ÉTHANOL    DIAPHRAGME    SQUELETTE    DÉMARCHÉ SCIENTIFIQUE    DÉCHET    MUSCLE    ALIMENTS    SCIENCES    BIOLOGIE    CH  
PHYSIQUE    CORPS HUMAIN    MÉLANGE    CORPS PUR    CHLOROFORME    DÉCANTATION    ÉVAPORATION    EXPÉRIENCE    LABORAT  
CIRCULATION POU MON    SANG    AIR    INTÉSTIN    CŒUR    ALVÉOLE    CAPILLAIRE    VEINE    ARTÈRE    ŒSOPHAGE    LIQUIDE    SOLIDE  
SYSTÈME NERVEUX    NUTRIMENT    DIOXYDE OXYGÈNE    CARBONE    ORGANE    DIGESTION    HOMOGENÈ    HÉTÉROGENÈ    M  
SOLUBILITÉ    ÉBULLITION    HYDROGÈNE    CARBONIQUE    ÉTHANOL    DIAPHRAGME    SQUELETTE    DÉMARCHÉ SCIENTIF  
DÉCHET    MUSCLE    ALIMENTS    SCIENCES    BIOLOGIE    CHIMIE    PHYSIQUE    CORPS HUMAIN    MÉLANGE    CORPS PUR    CHLOROFO  
DÉCANTATION    ÉVAPORATION    EXPÉRIENCE    LABORATOIRE    CIRCULATION POU MON    SANG    AIR    INTÉSTIN    CŒUR    ALV  
CAPILLAIRE    VEINE    ARTÈRE    ŒSOPHAGE    LIQUIDE    SOLIDE    GAZ    SYSTÈME NERVEUX    NUTRIMENT    DIOXYDE OXYGÈNE    CARB  
ORGANE    DIGESTION    HOMOGENÈ    HÉTÉROGENÈ    MASSE    SOLUBILITÉ    ÉBULLITION    HYDROGÈNE    CARBONIQUE    ÉTHAN  
DIAPHRAGME  
SQUELETTE    DÉCHET    MUSCLE  
BIOLOGIE    CHIMIE    PHYSIQUE

# L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Analyse des réponses au questionnaire  
enseignant

Ce chapitre du document « pistes didactiques » a un statut un peu différent des autres. Il ne propose pas d'activités scientifiques mais analyse les réponses d'un échantillon représentatif d'enseignants au questionnaire contextuel joint à l'évaluation. Ce chapitre invite les enseignants à une démarche réflexive sur leurs pratiques pédagogiques et professionnelles.

- « *En quoi consistait le questionnaire contextuel ?* »

Le questionnaire contextuel contenait un ensemble de questions visant à décrire les pratiques pédagogiques mises en place dans les cours de formation scientifique des filières de qualification. Des questions concernaient également le climat d'apprentissage, la collaboration entre enseignants de sciences ou encore le soutien aux sciences dans l'établissement. Le questionnaire a été complété par les enseignants de formation scientifique d'un échantillon, soit 104 enseignants des classes de 4TQ et 99 enseignants des classes de 4P. Les résultats sont présentés conjointement pour les deux filières car l'analyse n'a pas montré de différences notables entre les deux groupes et la taille de l'échantillon ne permet pas de réaliser des analyses robustes séparées.

- « *Peut-on généraliser les propos rapportés par les enseignants de l'échantillon ?* »

Toute analyse faite à partir de données d'échantillon est entachée d'imprécision<sup>1</sup> dont le degré dépend de la qualité de l'échantillon. Pour les **évaluations externes non certificatives (EENC)**, la sélection des écoles est aléatoire, mais respecte les caractéristiques de la population d'écoles (provinces, indices socioéconomiques des établissements et réseaux). Ainsi les réponses apportées par les classes faisant partie de l'échantillon sont représentatives de l'ensemble des classes de sciences de 4TQ et 4P et le degré d'incertitude est acceptable<sup>2</sup>. Tous les résultats présentés sont donc à considérer comme indicatifs d'une tendance, les valeurs seraient peut-être un peu plus élevées ou un peu plus basses si tous les enseignants de sciences 4TQ et 4P avaient répondu mais il n'y a pas de biais dans les résultats. C'est exactement la même chose pour les résultats des élèves au test et donc dans les deux cas, c'est surtout en termes de tendances et de rapports entre elles que les valeurs mesurées prennent tout leur sens.

En revanche, l'échantillon a été construit sur la population de classes de 4TQ et 4P uniquement et donc la mesure prise ne permet aucune généralisation en dehors des enseignants de ces classes.

- « *Peut-on lier les résultats des élèves aux pratiques déclarées par les enseignants ?* »

La qualité de l'instruction et les pratiques d'enseignement-apprentissage sont parmi les facteurs scolaires les plus influents dans le développement des compétences des élèves. Il serait donc légitime de souhaiter étudier les pratiques d'enseignement déclarées par les enseignants en regard des résultats des élèves au test, ou plus concrètement de voir quelles pratiques d'enseignement des sciences sont les plus efficaces pour les élèves des filières de qualification. Ces liens ne pourront cependant pas être étudiés. En effet, comme le relèvent Quittre, Dupont et Lafontaine (2018) dans une récente publication consacrée aux pratiques d'enseignement des sciences et attitudes des élèves de 15 ans (PISA 2015), « *les performances sont le fruit d'un long processus d'apprentissage et de pratiques d'enseignement mises en place tout au long du cursus scolaire. La mesure des pratiques d'enseignement [à un moment précis de la scolarité] ne peut refléter l'ensemble des pratiques qui ont pu aider l'élève à cheminer et à développer ses compétences année après année* ». Dans le cas des évaluations externes non certificatives, ces propos sont encore plus significatifs. En effet, l'administration du test en tout début d'année scolaire – en octobre – rend quasi inexistante l'influence des pratiques de l'enseignant de l'année en cours sur les compétences des élèves, d'autant que celles-ci ont été mesurées pour les UAA au programme de l'année d'étude précédente (3<sup>e</sup> secondaire).

<sup>1</sup> Imprécision et non erreur ou biais.

<sup>2</sup> Dans les évaluations externes non certificatives (EENC), l'incertitude d'échantillonnage n'est cependant pas calculée.

Ces deux limites posées, l'étude des pratiques déclarées par les enseignants de 4<sup>e</sup> secondaire en filières qualifiantes présente un vif intérêt. D'abord pour les enseignants eux-mêmes, afin de comparer leurs propres pratiques à celles d'autres enseignants exerçant dans les mêmes filières et au même niveau d'étude. C'est aussi très utile pour les acteurs intermédiaires du système éducatif, conseillers pédagogiques, inspecteurs, acteurs de la formation initiale et continuée afin d'orienter le plus adéquatement possible leurs actions. Quels types de démarches d'enseignement sont principalement mises en place avec les élèves des filières qualifiantes ? À quelle fréquence les élèves sont-ils mis en situation d'investigation scientifique ? Les problèmes de discipline influencent-ils les pratiques d'enseignement ? Les pratiques pédagogiques déclarées par les enseignants de l'échantillon sont-elles adaptées pour espérer résorber les principales lacunes des élèves identifiées dans le test ? Le manque de ressources et des équipements scientifiques de l'établissement sont-ils un frein à l'expérimentation dans les classes de sciences ?... Autant de questions qui peuvent trouver un éclairage dans les réponses apportées par les 203 enseignants de l'échantillon.

## 4.1 | LES PRATIQUES PÉDAGOGIQUES

Le questionnaire aux enseignants proposait une série de 24 situations pédagogiques. Les enseignants évaluaient à quelle fréquence celles-ci se produisaient pendant les cours de formation scientifique dispensés à la classe de l'échantillon : « jamais ou presque jamais », « parfois », « souvent » ou « à chaque cours ou presque ».

Deux grandes dimensions ou types de pratiques pédagogiques se dégagent des données récoltées : d'une part une forme d'enseignement des sciences dit « traditionnel » principalement guidé par l'enseignant et, d'autre part, un enseignement des sciences davantage centré sur l'élève et faisant place notamment à l'expérimentation scientifique. Si ces deux types de pratiques relèvent théoriquement de visions assez contrastées de l'enseignement des sciences, il faut bien garder à l'esprit qu'elles ne sont pas mutuellement exclusives. Les pratiques d'un enseignant ne sont jamais strictement traditionnelles ou strictement centrées sur l'élève, mais bien une combinaison plus ou moins équilibrée d'un type de pratiques et de l'autre.

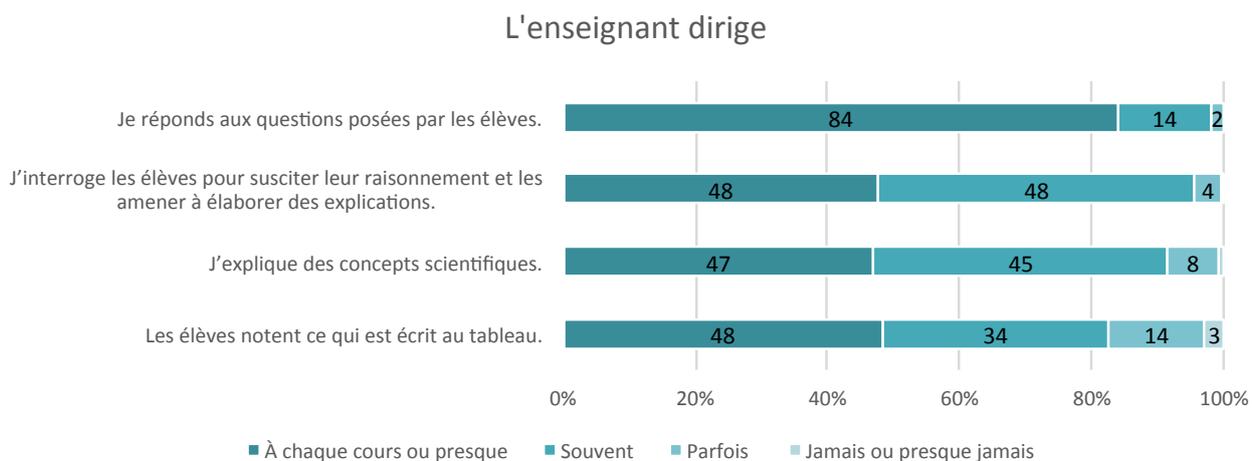
### | L'enseignement « traditionnel »

Cette forme d'enseignement est celle que les enseignants déclarent majoritaire dans leurs classes. Durant les cours de formation scientifique, l'enseignant explique des concepts scientifiques, répond aux questions posées par les élèves, les interroge pour susciter leur raisonnement et les élèves notent ce qui est écrit au tableau. Dans ce type d'enseignement, les documents représentent un support privilégié, à la fois pour chercher de l'information mais aussi afin d'inclure la dimension expérimentale des sciences, de façon théorique ou racontée.

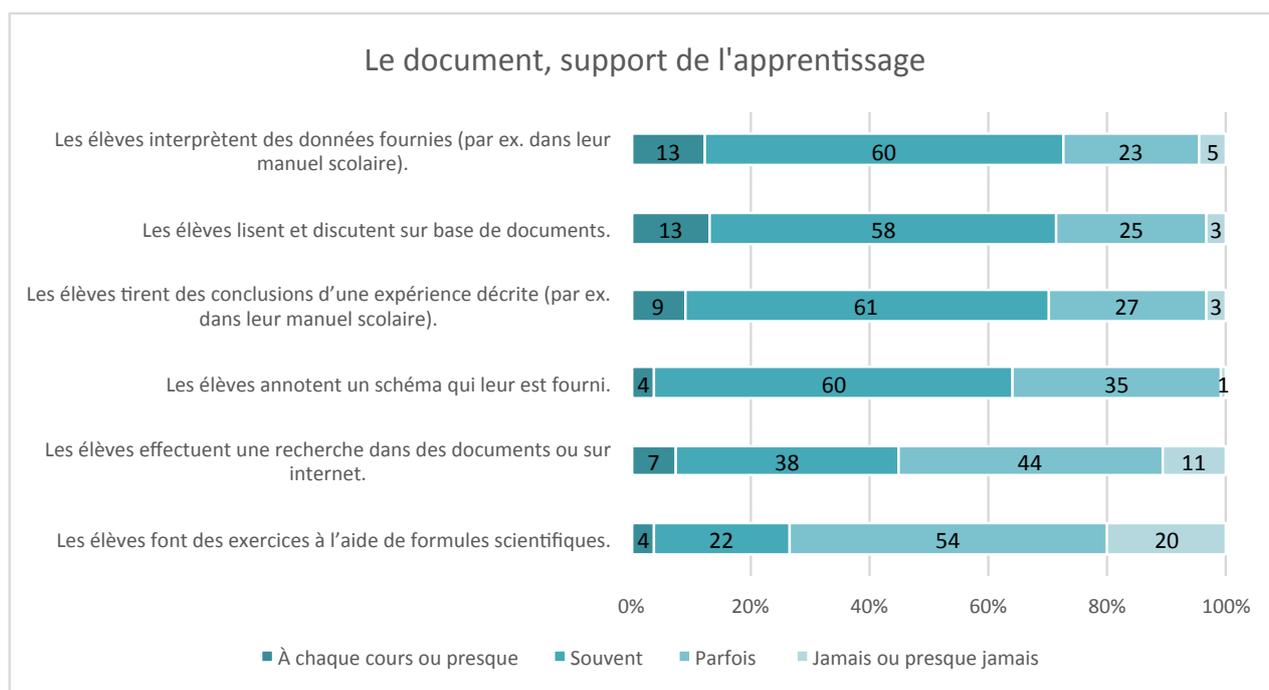
Les deux figures ci-dessous présentent les fréquences sur l'axe « l'enseignant dirige » (figure 1) et sur l'axe « les documents, support de l'apprentissage » (figure 2).

On peut voir, par exemple, que quasi tous les enseignants (98 %) déclarent répondre fréquemment (« souvent » ou « à chaque cours ou presque ») aux questions posées par les élèves. Ils sont aussi très nombreux (92 %) à expliquer fréquemment des concepts scientifiques. Les élèves traitent souvent des données expérimentales issues de documents ou de leur manuel scolaire : 73 % des enseignants déclarent que les élèves interprètent « souvent » ou « à chaque cours ou presque » des données fournies et presque autant (71 %) lorsqu'il s'agit de tirer des conclusions d'une expérience décrite. Les élèves sont aussi souvent mis en situation de lire ou discuter au départ de documents fournis (71 % - « souvent » ou « à chaque cours ou presque ») et parfois à chercher eux-mêmes l'information dans des documents ou sur internet (45 % pour les deux catégories de hautes fréquences).

**Figure 1 : Fréquence des pratiques d'enseignement dirigées par l'enseignant - déclarations des enseignants**



**Figure 2 : Fréquence d'utilisation de documents comme support à l'apprentissage - déclarations des enseignants**



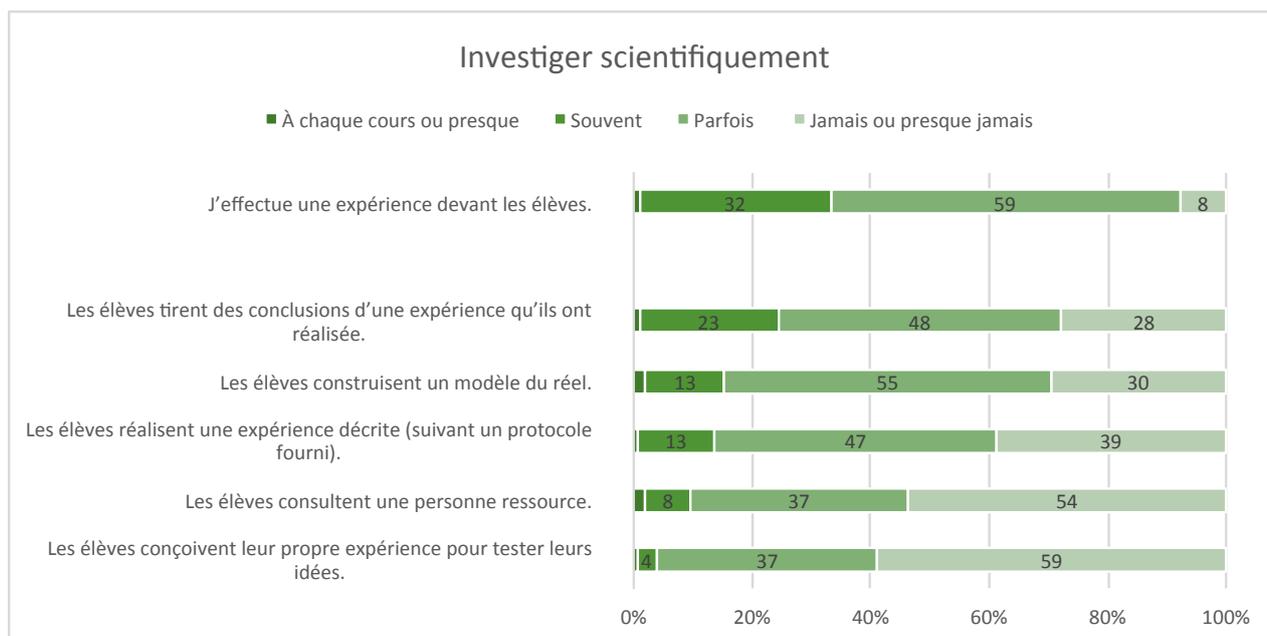
Le dernier item de la figure 2 indique qu'environ un enseignant sur quatre demande souvent aux élèves de faire des exercices à l'aide de formules scientifiques et 54 % disent que c'est parfois demandé. Ce résultat est assez inattendu puisque le référentiel de compétences ne prévoit pas le calcul à partir de formules scientifiques pour les élèves à ce niveau d'enseignement.

## | L'enseignement centré sur l'élève

Lorsque l'enseignement est centré sur l'élève, l'enseignant encourage l'activation cognitive chez l'élève qui devient acteur de ses apprentissages. En sciences, cela se traduit par des apprentissages par investigation scientifique et par la confrontation d'idées des élèves via le débat et le travail en petits groupes. Les pratiques liées à ce type d'enseignement apparaissent peu fréquentes dans les classes, selon les déclarations des enseignants.

Dans les figures 3 et 4 ci-après, on constate que les situations liées à l'investigation scientifique sont peu fréquentes dans les classes. Lorsque l'expérimentation est envisagée, les expériences sont davantage réalisées par l'enseignant devant les élèves (33 % en réalisent au moins « souvent », 59 % parfois) que par les élèves eux-mêmes. Trois items questionnaient directement les expériences réalisées par les élèves : « les élèves réalisent une expérience décrite », « les élèves tirent des conclusions d'une expérience réalisée » et enfin, « les élèves conçoivent leur propre expérience pour tester leurs idées ». Les expériences réalisées par les élèves au départ d'un protocole sont fréquentes dans 14 % des classes, occasionnelles dans près d'une classe sur deux (47 %) et jamais proposées dans plus d'une classe sur trois (39 %). Les élèves ont rarement l'occasion de concevoir leur propre expérience pour tester leurs idées : 5 % des enseignants l'envisagent souvent, 37 % parfois et la majorité des enseignants (59 %) n'y a jamais recours.

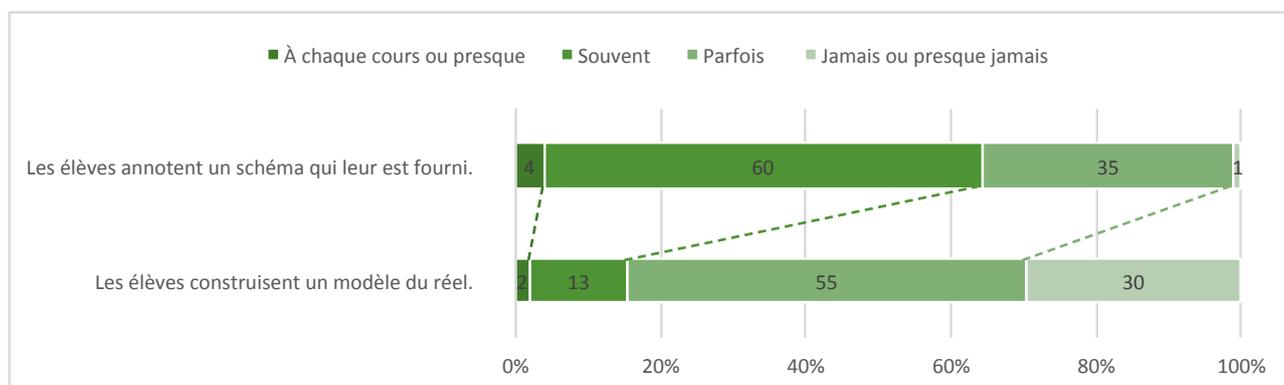
**Figure 3 : Fréquence des pratiques liées à l'expérimentation et l'investigation scientifique - déclarations des enseignants**



La modélisation, sous toutes ses formes, a une place importante en sciences en général mais également dans l'enseignement des sciences. Modéliser le réel permet de le comprendre mais il est aussi essentiel d'être conscient de la distance qui sépare le réel de sa représentation. Construire un modèle – en 2D ou en 3D, ou encore par simulation – permet aux élèves à la fois de questionner leur compréhension du réel, d'être confrontés aux forces et limites des modèles et de développer des compétences essentielles d'abstraction. Dans la figure 3, on peut voir que la majorité des élèves (55 %) sont parfois amenés à construire des modèles et 15 % le font souvent ou très souvent. Les élèves de 30 % des classes ne construisent jamais ou presque jamais de modèles.

Comparer les données relatives à la construction de modèles à celles relatives à l'utilisation de schémas (figure 4) est instructif. On peut voir que les élèves sont souvent exposés à la modélisation et à l'abstraction par l'utilisation de schémas scientifiques, mais que la construction de modèles – qui peut être un schéma – est nettement moins pratiquée.

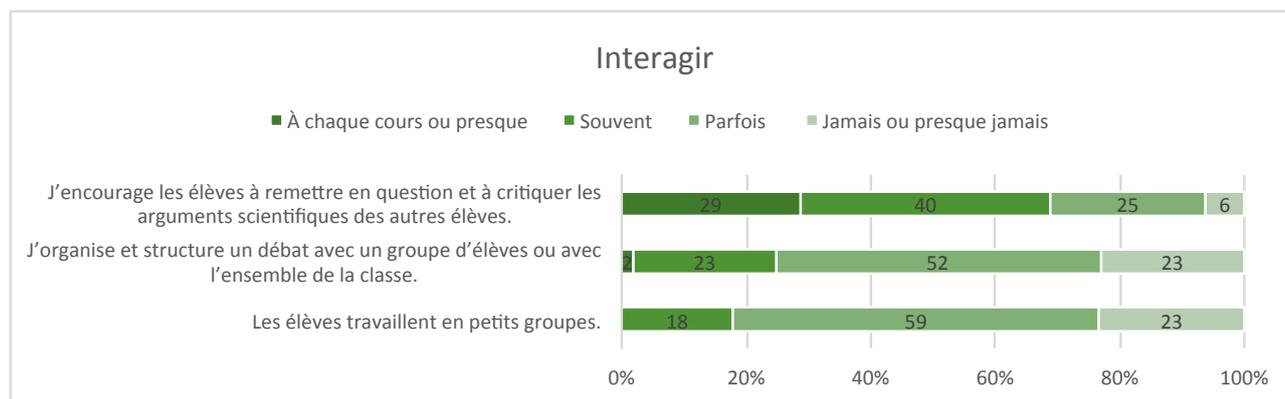
**Figure 4 : Fréquence des pratiques liées à la modélisation**



Une expérience menée par les élèves ou par l'enseignant ne conduit pas par elle-même à la connaissance et la compréhension des concepts scientifiques en jeu, loin s'en faut. Dans une démarche de construction de la compréhension, les interactions entre élèves sont reconnues dans la littérature de recherche (Furtak *et al*, 2012) comme essentielles à l'engagement des élèves, à la déconstruction progressive des conceptions erronées et au développement d'arguments scientifiques.

Les trois pratiques questionnées sur cette dimension peuvent être comparées en termes de fréquences. Dans la figure 5, elles sont ordonnées du plus fréquemment au moins fréquemment rencontré. Ainsi, deux tiers des enseignants (69 %) encouragent « souvent » ou « à chaque cours ou presque » les élèves à remettre en question et à critiquer les arguments scientifiques des autres élèves. L'organisation de débats avec un petit groupe d'élèves ou avec l'ensemble de la classe est une pratique nettement moins fréquente, 25 % des enseignants en organisent souvent et une proportion presque équivalente (23 %) n'en organise « jamais ou presque jamais ». Enfin, les élèves ne sont pas souvent amenés à travailler en petits groupes (« fréquent » dans 18 % des classes seulement). On peut ainsi constater que les pratiques d'interactions entre élèves les plus souvent mentionnées sont davantage celles « guidées » par l'enseignant tandis que la situation d'interactions la moins pratiquée est celle du travail en petits groupes où le degré d'autonomie des élèves est pourtant le plus grand.

**Figure 5 : Fréquence des pratiques liées aux interactions entre élèves - déclarations des enseignants**



La question du travail en petits groupes mérite qu'on s'y attarde un peu. Ainsi, seuls 18 % des enseignants ont souvent recours à cette organisation plus autonome du travail, 59 % l'envisagent parfois et 23 %, soit près d'une classe sur quatre, ne travaillent jamais par petits groupes. La difficulté de gestion de la classe est souvent perçue comme un frein à l'organisation du travail par petits groupes. Cette perception n'est cependant pas totalement confirmée par les données car, on le verra plus loin (point 2. Le climat d'apprentissage, ci-après), aucune relation générale ne se dégage entre la fréquence d'organisation du travail par petits groupes et le climat de discipline en classe.

La comparaison avec les pratiques déclarées par les enseignants primaires<sup>3</sup> (3<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> années primaires) est interpellante. En primaire, la constitution de petits groupes en sciences est déclarée fréquente par 59 % d'enseignants de 3<sup>e</sup> primaire et 62 % de 5<sup>e</sup> primaire. L'écart est particulièrement important avec les 18 % d'enseignants de qualification qui rapportent également des travaux de groupes fréquents. Des hypothèses permettent de l'expliquer partiellement. D'abord, la gestion et l'organisation du travail en petits groupes peuvent paraître complexes et encore davantage avec des élèves adolescents et parfois perturbateurs. Pourtant, c'est parfois lors des travaux de groupes que les élèves, alors actifs, s'impliquent pour le cours.

Les enseignants du primaire ont de multiples occasions d'installer une dynamique et des règles de fonctionnement applicables dans différentes disciplines : le travail en petits groupes devient « coutumier » des élèves et sa gestion s'en trouve allégée. C'est aussi le cas pour les enseignants du secondaire qui le pratiquent régulièrement, surtout si d'autres enseignants ont aussi tendance à favoriser cette approche dans d'autres cours. La deuxième raison est l'aspect quelque peu chronophage et surtout énergivore des travaux de groupes ainsi que la pression du programme, perçue comme plus importante dans l'enseignement secondaire, qui conduiraient les enseignants à y avoir peu recours. Les travaux de groupes nécessitent plus d'organisation et d'anticipation de la part des enseignants.

La question se pose alors de savoir si c'est dès le 1<sup>er</sup> degré de l'enseignement secondaire que cette pratique d'enseignement-apprentissage est perdue ou s'il s'agit d'un abandon progressif de ce type de pédagogie favorisant l'autonomie et les interactions entre élèves.

<sup>3</sup> Les enseignants de 3<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> années primaires ont également complété un questionnaire contextuel dans le cadre des évaluations externes non certificatives. Les questions étaient similaires mais adaptées à ce contexte d'enseignement.

## | L'observation des phénomènes naturels par les élèves

Par l'analyse factorielle réalisée, l'item « les élèves observent des phénomènes naturels et décrivent ce qu'ils voient » n'a pas pu être assigné préférentiellement à un groupe (enseignement traditionnel) plutôt qu'à l'autre groupe (enseignement centré sur l'élève). Cela signifie que la fréquence à laquelle les élèves sont mis en situation d'observer des phénomènes naturels en classe n'est pas davantage liée à un type de pratiques d'enseignement qu'à l'autre. L'observation de phénomènes naturels par les élèves traverse les méthodes d'enseignement.

En termes de fréquences, la figure 6 ci-dessous montre que l'observation est fréquente (« souvent » ou « à chaque cours ou presque ») dans 60 % des classes.

**Figure 6 : Fréquence à laquelle les élèves observent des phénomènes**



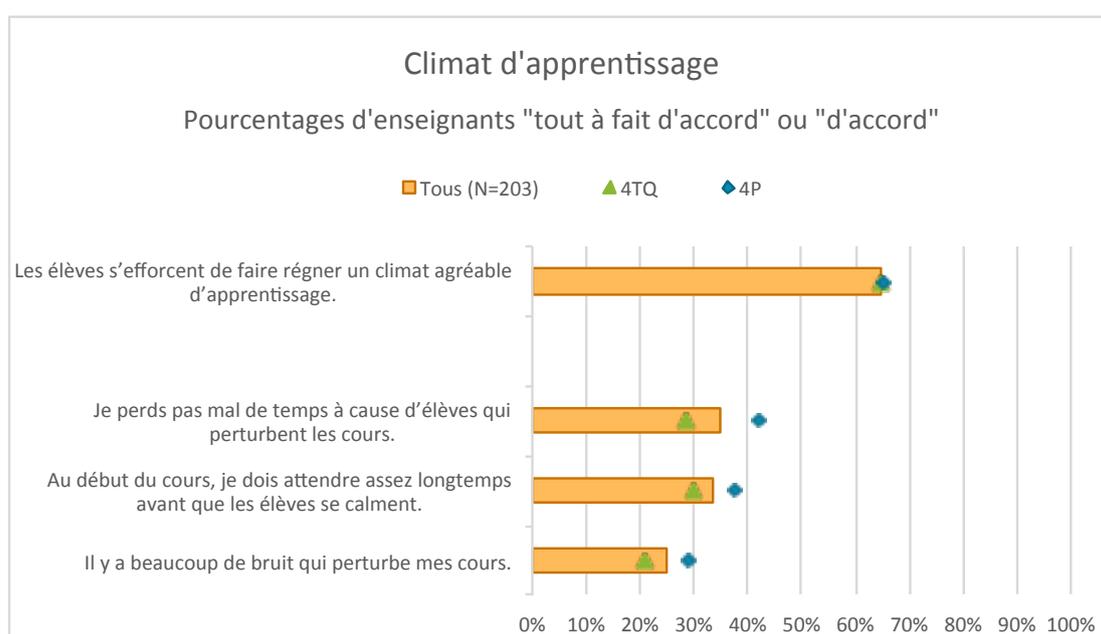
Cependant, la place attribuée à l'observation sera différente selon le type d'enseignement. Alors qu'un enseignement résolument traditionnel limitera le lien au réel à l'observation de phénomènes, l'observation s'accompagne d'approches expérimentales et de modélisations dans un enseignement centré sur l'élève et basé sur une démarche d'investigation scientifique.

## 4.2 | LE CLIMAT D'APPRENTISSAGE

Les différentes enquêtes PISA l'ont montré, notre système éducatif est fortement hiérarchisé et les filières qualifiantes, par des mécanismes successifs de relégation, concentrent souvent les difficultés des élèves : élèves ayant connu un ou plusieurs redoublements, démotivés, de milieux défavorisés, issus de l'immigration, maîtrisant peu la langue d'enseignement, en décrochage scolaire partiel... Les élèves des filières qualifiantes sont alors aussi ceux qui bénéficient des conditions d'apprentissage les moins favorables, les problèmes de discipline venant s'ajouter aux difficultés scolaires.

Qu'en disent les enseignants de l'échantillon ? Les résultats semblent montrer, sans grande surprise, des différences entre la filière de technique de qualification et la filière professionnelle. Malgré la taille limitée de l'échantillon d'enseignants répondant pour chaque filière (N= 104 en 4TQ et N=99 en 4P), il paraît utile de distinguer les filières sur ce point, tout en se gardant de généraliser abusivement les constats.

Figure 7 : Climat d'apprentissage selon les enseignants de 4TQ et de 4P



Le premier item est formulé positivement et demande aux enseignants si les élèves s'efforcent de faire régner un climat agréable d'apprentissage. Sur ce point, les enseignants des deux filières expriment des perceptions similaires avec 65 % à être d'accord ou tout à fait d'accord. Mais cela veut dire aussi que 35 % des enseignants estiment que les élèves de la classe ne participent pas à établir un climat propice à l'apprentissage.

Les trois items suivants ciblaient plus spécifiquement les entraves à l'apprentissage suite aux problèmes de discipline : les enseignants de l'échantillon exerçant en 4TQ en rapportent moins que les enseignants de 4P. Le temps perdu à cause d'élèves perturbateurs est identifié par 28 % des enseignants de 4TQ et 42 % des enseignants de 4P : c'est sur cet item que les enseignants de l'échantillon se positionnent le plus différemment selon la filière. Un tiers des enseignants environ (30 % en 4TQ et 37 % en 4P) déclarent devoir attendre que les élèves se calment en début de cours et enfin un sur quatre (21 % en 4TQ et 29 % en 4P) dit qu'il y a beaucoup de bruit qui perturbe leurs cours.

Le climat de la classe et les pratiques pédagogiques déclarées par les enseignants sont-ils liés ? Les expériences en classe sont-elles plus fréquentes dans les classes où le climat d'apprentissage est plus favorable ? Y a-t-il moins de travail de groupes dans les classes plus difficiles ? Une réponse à ces questions est apportée par l'analyse des corrélations entre les différentes variables (tableau 1).

**Tableau 1 : Corrélations de Pearson entre le climat d'apprentissage et les pratiques pédagogiques**

	Indice global de discipline	Les élèves s'efforcent de faire régner un climat agréable d'apprentissage	Au début du cours, je dois attendre assez longtemps avant que les élèves se calment.
Indice global d'enseignement traditionnel.	0,11	0,12	-0,05
Indice global d'enseignement centré sur l'élève.	0,11	<b>0,28</b>	-0,11
Les élèves réalisent une expérience décrite (protocole).	0,12	<b>0,30</b>	-0,11
Les élèves tirent des conclusions d'une expérience qu'ils ont réalisée.	0,10	<b>0,22</b>	-0,03
Les élèves travaillent par petits groupes.	0,08	0,17	-0,06

La corrélation de Pearson constitue une mesure de la relation linéaire entre deux variables. Le coefficient de corrélation varie entre -1 et +1, la valeur 0 signifiant l'absence de lien entre les deux variables. A partir d'une valeur absolue de 0,20, les variables présentent un lien significatif : une corrélation positive indique que lorsque la variable A augmente, la variable B a tendance à augmenter également et à l'inverse la corrélation négative signifie que lorsque la variable A augmente, la variable B a tendance à diminuer.

Les cellules grisées du tableau 1 montrent les valeurs des corrélations entre les indices globaux de discipline et les deux formes d'enseignement. Les deux valeurs (0,11) sont sous le seuil de corrélation significative, ce qui veut dire qu'on n'observe pas de lien entre le climat disciplinaire général en classe et la forme d'enseignement que les enseignants privilégient.

Une nuance importante s'impose pourtant : les enseignants qui perçoivent les élèves comme faisant régner un climat positif sont davantage susceptibles de recourir à des pratiques pédagogiques centrées sur l'élève (corrélation=0,28). Si on descend au niveau des items, on voit que dans les classes où le climat d'apprentissage est perçu positivement, les élèves réalisent plus souvent des expériences (corrélation= 0,30 et 0,22).

Ces résultats ne permettent cependant pas de se prononcer sur le sens du lien, le climat positif d'apprentissage peut faciliter l'organisation d'expérimentations scientifiques mais celles-ci peuvent tout autant favoriser l'installation d'un climat agréable d'apprentissage. Par ailleurs, il faut garder à l'esprit qu'il s'agit bien du climat perçu par l'enseignant et il est possible que les enseignants qui centrent davantage leurs pratiques sur les élèves sont aussi plus enclins à percevoir ceux-ci comme positivement investis dans l'apprentissage.

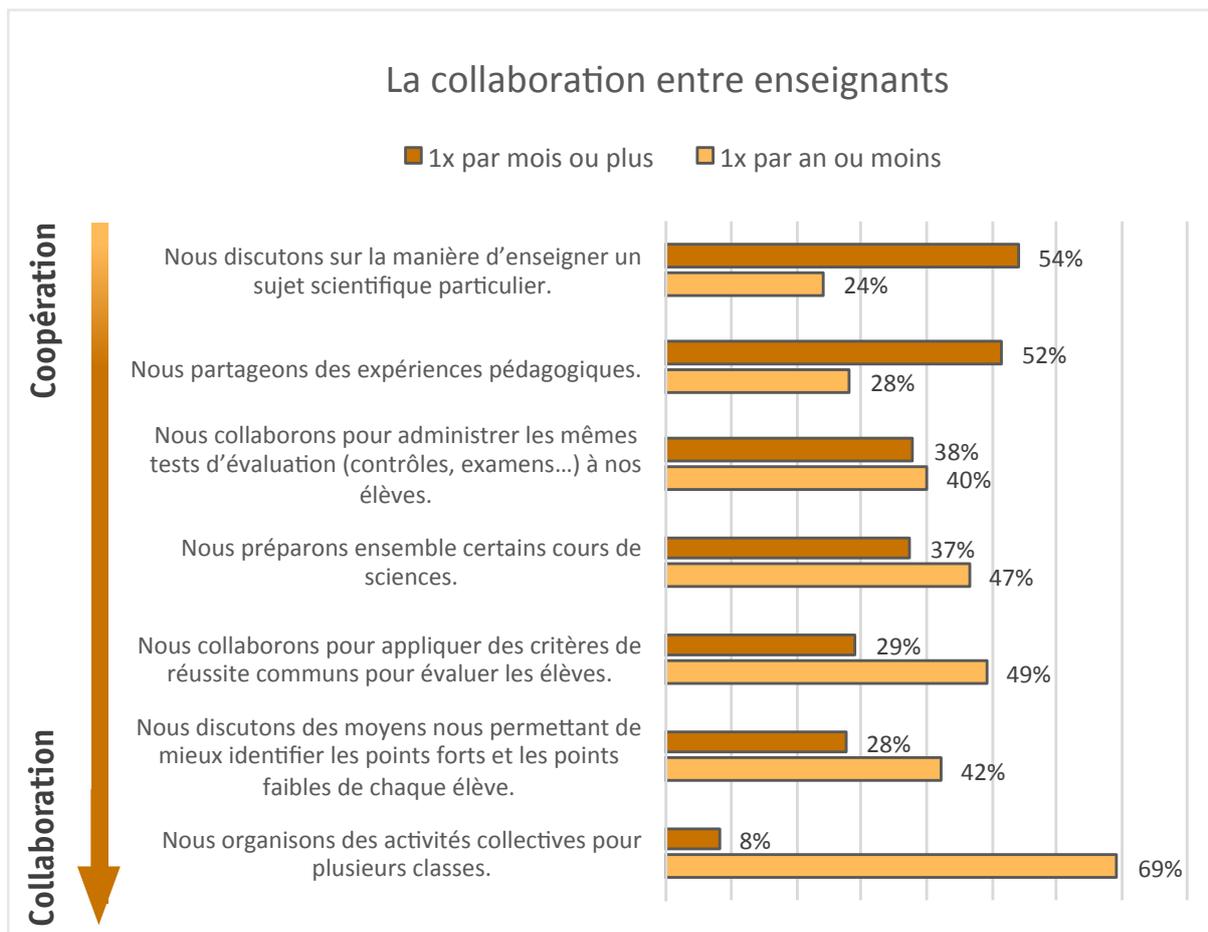
### 4.3 | LA COLLABORATION ENTRE ENSEIGNANTS

L'image de l'enseignant isolé derrière la porte de sa classe a encore la vie dure. Dans la société actuelle, la collaboration entre collègues est devenue un pilier de la pratique professionnelle : la collaboration influence le sentiment d'efficacité et la satisfaction professionnelle mais aussi les pratiques d'enseignement (Tschannen-Moran, 2007), elle favorise la réflexion enseignante, encourage la mise en place d'innovations pédagogiques (Garet *et al.*, 2001) et est aussi porteuse d'équité.

En effet, en toute logique, la réussite des élèves doit être attribuable à leurs compétences et non aux conditions d'apprentissage et d'évaluation auxquelles ils sont soumis. La collaboration idéale entre enseignants consiste par exemple à construire des séquences d'apprentissage communes ou à concevoir les évaluations pour plusieurs classes. Ces pratiques collaboratives participent à la réduction de la variabilité des conditions d'apprentissage et d'évaluation des élèves et donc à la réduction de l'iniquité existante.

Dans le questionnaire, les enseignants de l'échantillon ont estimé la fréquence à laquelle ils collaboraient avec des collègues de sciences de l'établissement (« jamais ou presque jamais », « environ une fois par an », « environ une fois par trimestre », « environ une fois par mois » ou « environ une fois par semaine »). Sept situations de collaboration étaient listées. Dans la figure 8 ci-après, les bâtonnets foncés montrent les pourcentages d'enseignants qui collaborent très fréquemment sur ce point (une fois par mois ou même plus) et les bâtonnets clairs donnent les pourcentages d'enseignants qui collaborent rarement de la sorte (une fois par an ou encore moins). Les points de collaboration sont ordonnés du plus fréquent au moins fréquent.

Figure 8 : Fréquence des collaborations entre enseignants<sup>4</sup>



<sup>4</sup> Quatre des cinq catégories sont présentées et les pourcentages totaux n'atteignent donc pas 100 %.

Les collaborations les plus fréquentes sont des échanges oraux et informels sur la manière d'enseigner. La moitié des enseignants discutent souvent sur la manière d'enseigner (54 %) et partagent souvent des expériences pédagogiques (52 %) mais un enseignant sur quatre n'a que rarement ou jamais ce type d'échanges.

Près de la moitié des enseignants de l'échantillon (47 %) préparent leurs cours seuls. Collaborer pour préparer les cours reste donc difficile mais 37 % des enseignants déclarent cependant le faire très souvent. Cette pratique de coopération/collaboration est plus marquée parmi les jeunes enseignants ayant maximum 10 années d'expérience : ils sont alors 44 % à préparer régulièrement leurs cours avec les collègues contre 28 % parmi les enseignants plus expérimentés.

Les pratiques de collaboration entre enseignants pour évaluer les élèves sont assez variables. Ils sont un peu plus d'un tiers (38 %) à déclarer collaborer souvent avec des collègues pour administrer les mêmes tests à leurs élèves mais seuls 29 % se concertent afin d'harmoniser les critères de réussite et 28 % ont de fréquentes discussions autour des points forts et des points faibles des élèves. Une partie non-négligeable des enseignants, soit 40 % d'entre eux fonctionnent essentiellement seuls pour l'évaluation de leurs élèves. A nouveau, en matière de partage d'évaluations, la collaboration est plus importante parmi les jeunes enseignants que parmi les enseignants expérimentés.

Enfin, l'organisation d'activités communes à plusieurs classes est très peu fréquente. Ce type de pratique se heurte à des difficultés d'organisation importantes, surtout avec les élèves des filières de qualification, lorsqu'il faut composer avec des périodes de stage extra muros.

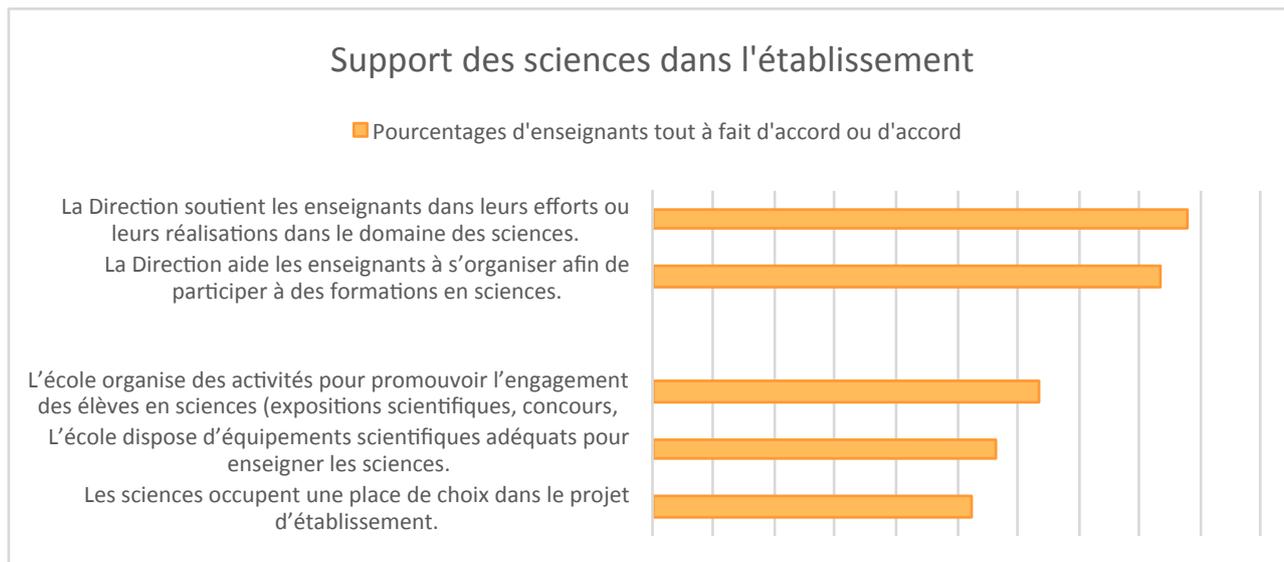
#### **4.4 | LA PLACE DES SCIENCES DANS L'ÉTABLISSEMENT**

L'importance dédiée aux sciences d'une manière générale dans un établissement participe à la qualité de son enseignement. Le questionnaire abordait deux dimensions de soutien : le soutien apporté par la Direction aux enseignants de sciences et la place accordée aux sciences dans l'établissement.

Avant de se pencher sur les différents aspects du soutien, on peut relever dans les données une relation positive (corrélation = 0,23) entre la collaboration entre enseignants de sciences et le soutien de cette discipline au sein de l'établissement. Ainsi, plus la Direction apporte son soutien aux sciences et aux enseignants, plus grande est la collaboration entre eux. La collaboration existant entre les enseignants de sciences peut aussi influencer l'appui des sciences dans l'école.

Dans la figure 9 ci-après, on peut voir que les enseignants se sentent très majoritairement soutenus par la Direction dans leur enseignement des sciences, alors que la place accordée aux sciences dans l'établissement est moins positivement perçue. Seul, un enseignant sur deux (53 %) juge que les sciences occupent une place de choix dans le projet de son établissement. S'agissant de l'enseignement qualifiant, la place des sciences dans l'établissement est partiellement liée au caractère plus ou moins scientifique de l'offre optionnelle dans l'établissement. Deux enseignants sur trois environ (64 %) déclarent que l'établissement organise des activités pour motiver les élèves en sciences : ce constat est évidemment encourageant.

**Figure 9 : Formes de soutien des sciences dans l'établissement**



L'équipement scientifique est estimé adéquat pour l'enseignement par 57 % des enseignants et donc 43 % des enseignants considèrent que les équipements pour enseigner les sciences sont insuffisants. La question de l'équipement scientifique est souvent soulevée et le manque d'équipement scientifique est pointé comme un frein à la mise en place d'une démarche d'investigation scientifique. Il est donc pertinent de s'interroger sur le lien entre équipement et mise en place de pratiques expérimentales en classe.

**Tableau 2 : Corrélations entre l'équipement scientifique des écoles et les pratiques expérimentales**

	L'école dispose d'équipements scientifiques adéquats pour enseigner les sciences.
<b>J'effectue une expérience devant les élèves.</b>	-0,02
<b>Les élèves réalisent une expérience décrite (protocole).</b>	0,04
<b>Les élèves tirent des conclusions d'une expérience qu'ils ont réalisée.</b>	0,01

Les réponses des enseignants ne montrent aucune relation entre l'équipement scientifique dont disposent les établissements et la mise en place de pratiques expérimentales dans les classes. Dit autrement, il n'y a pas de tendance générale à avoir recours à davantage de pratiques expérimentales dans les établissements jugés mieux équipés que dans les autres. Ce résultat ne devrait pas être interprété à tort et soutenir l'idée que l'équipement scientifique des classes serait superflu. L'absence de lien montre uniquement qu'un équipement scientifique adéquat ne s'accompagne pas de facto par des pratiques d'enseignement expérimentales plus fréquentes dans les classes. Une deuxième nuance importante doit encore être apportée pour interpréter ces résultats : il n'est pas exclu que les enseignants qui mettent plus souvent les élèves en situation de démarches expérimentales soient aussi régulièrement confrontés aux manques d'équipement ou à du matériel défectueux et donc jugent cet équipement scientifique plus sévèrement que les enseignants qui ne s'en servent que rarement. Enfin, il n'est pas rare que l'équipement scientifique d'un établissement soit réservé aux élèves d'une filière plutôt qu'une autre, une option scientifique et pas les autres. Les locaux bien équipés ne sont pas toujours accessibles à tous les élèves des filières qualifiantes.

## 4.5 | CONCLUSION

L'analyse des pratiques enseignantes a mis en évidence deux grands types de pratiques d'enseignement déclarées par les enseignants de 4TQ et 4P : des pratiques étiquetées « traditionnelles » quand l'enseignant est principalement à la manœuvre et que l'activité des élèves consiste en l'exploitation de documents ou des observations diverses et des pratiques d'enseignement centrées sur les élèves lorsqu'une démarche d'investigation scientifique est à la base de l'apprentissage et que l'enseignant facilite les interactions entre élèves. Il s'agit de deux types de pratiques qui relèvent de visions théoriques différentes de l'enseignement des sciences mais chaque enseignant dans sa pratique combine les deux approches, certains favorisant souvent l'investigation par les élèves, d'autres fonctionnant le plus souvent de manière guidée et frontale et d'autres encore variant régulièrement les approches.

En termes de fréquences, on observe que les pratiques de type traditionnel sont plus présentes que les pratiques basées sur l'investigation scientifique. Pourtant, le référentiel de compétences décliné en UAA souligne l'importance de la démarche d'investigation et la plupart des compétences sont à développer au départ d'une démarche d'investigation scientifique. Les recommandations du référentiel de compétences ne sont-elles pas suivies par les enseignants ? Les informations collectées dans le questionnaire ne permettent pas de répondre de façon très précise à cette question – et surtout pas au niveau individuel – mais elles montrent que si démarche d'investigation il y a, elle est principalement envisagée sous l'angle documentaire. L'expérimentation est plus souvent relatée « sur papier » qu'elle n'est pratiquée par les élèves, des schémas scientifiques sont utilisés (lus, complétés) mais rares sont les occasions données aux élèves de construire un modèle du réel. Ainsi, dans la démarche enseignante la plus souvent rapportée, l'investigation par l'élève apparaît fortement dirigée par l'enseignant.

Comment expliquer l'écart entre les pratiques en place et les prescriptions du référentiel ? Tout d'abord, il faut garder à l'esprit que le référentiel de formation scientifique est récent et il faut certainement davantage de temps pour observer un changement dans les pratiques. Mais ce n'est certainement pas l'explication principale.

L'équipement scientifique des classes est-il insuffisant ? Il s'agit d'une justification souvent avancée et les enseignants sont en effet nombreux à relever un manque d'équipement scientifique. Cependant les déclarations des enseignants montrent aussi qu'il n'y a pas de relation directe entre l'équipement scientifique de l'école et la fréquence des pratiques expérimentales.

La question se pose de savoir si les problèmes de discipline sont un frein à la mise en place d'une démarche d'investigation active. Les réponses des enseignants ne montrent pas plus d'enseignement actif dans les classes plus disciplinées. Mais la réticence des enseignants à mettre les élèves en activité vient parfois de la crainte, légitime ou pas, des détériorations de matériel ou autres incidents. La gestion du travail en petits groupes peut paraître difficile et le risque de débordement des élèves perturbateurs existe bel et bien mais parfois, à l'inverse, une approche active et bien organisée permet de canaliser l'attention et de motiver les élèves parmi les plus difficiles.

Si l'enseignant est encore très seul dans sa classe avec ses élèves, les pratiques de collaboration tendent toutefois à se développer puisque les jeunes enseignants collaborent davantage que leurs aînés. Alors que les enseignants expérimentés se limitent plus souvent à partager leurs expériences de façon informelle et ponctuelle, les jeunes enseignants sont plus nombreux à préparer des séquences de cours avec un ou plusieurs collègues et à envisager collectivement l'évaluation des élèves. On ne peut qu'encourager ces échanges bénéfiques tant pour le bien-être et le professionnalisme des enseignants que pour la qualité et l'équité de l'enseignement.

## 4.6 | BIBLIOGRAPHIE

Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D.C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, Vol. 82(3), pp. 300–329.

Garet, M., Porter, P., Desimone, L., Birman, B., & Yoon, K. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, Vol. 38/4, pp. 915-945. <https://doi.org/10.3102/00028312038004915>.

Quittre, V., Dupont, V., & Lafontaine, D. (2018). *Attitudes des élèves à l'égard des sciences et pratiques d'enseignement des sciences en Fédération Wallonie-Bruxelles – Les résultats de PISA 2015*. <http://hdl.handle.net/2268/229452>

Tschannen-Moran, M., & A. Woolfolk Hoy (2007). The differential antecedents of self-efficacy beliefs of novice and experienced teachers. *Teaching and Teacher Education*, Vol. 23/6, pp. 944-956. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2006.05.003>.



Fédération Wallonie-Bruxelles / Ministère  
Administration générale de l'Enseignement  
Avenue du Port, 16 – 1080 Bruxelles  
www.fw-b.be – 0800 20 000

Graphisme : Sophie JEDDI - sophie.jeddi@cfwb.be  
Juin 2019

Le Médiateur de la Wallonie et de la Fédération Wallonie-Bruxelles  
Rue Lucien Namèche, 54 – 5000 NAMUR  
0800 19 199  
courrier@le-mediateur.be

Éditeur responsable : Quentin DAVID, Directeur général

La « Fédération Wallonie-Bruxelles » est l'appellation désignant usuellement la « Communauté française »  
visée à l'article 2 de la Constitution