

# Consortium 5 : « Techniques, technologies, éducation au numérique et travail manuel »

RAPPORT FINAL Août 2020

ANNÉE 4



## Coordinateurs

Collard, Anne-Sophie (UNamur)

De Lièvre, Bruno (UMONS)

Orange, Christian (ULB)

Robaey, Yves (HE2B)

## Enseignants chercheurs

El Kaddouri, Fairouz (HE2B)

Letawe, Yannick (HE2B)

Pauls, Dorothée (HE Albert Jacquard)

Skilbecq, Philippe (HE2B)

François, Caroline (HE2B)

## Chercheurs

Dahmouche Hichem (ULB)

Housni Sabrin (UMONS)

## Chercheurs associés (C8)

Henry, Julie (UNamur)

Hernalesteen, Alyson (UNamur)

## **Table des matières**

1. Introduction
2. Dispositifs identifiés
3. Projets de validation des chercheurs
  - 3.1. Méthode générale
  - 3.2. Adaptation, mise en oeuvre et évaluation d'un recueil d'activités débranchées au regard du nouveau référentiel FMTTN
  - 3.3. Construire un instrument de mesure avec les élèves (en lien avec le C4) : La température et sa mesure
  - 3.4. Les défis TATEX
  - 3.5. Validations C8/C5 sur la cybersécurité et l'intelligence artificielle
4. Analyses du référentiel FMTTN
5. Perspectives pour une suite de nos travaux
6. Bibliographie
7. Annexes

# 1. Introduction

Ce rapport final expose la suite des travaux du consortium 5 lors de l'année 4". Cette quatrième année de recherche a eu pour objectif de continuer l'identification d'une diversité de dispositifs et d'outils à destination des enseignants. Il s'est agi également de poursuivre le travail de validation et de mise au point de nouveaux dispositifs initiés lors des précédentes années des travaux du consortium.

Ce rapport présente d'abord la suite des dispositifs et outils repérés. Il expose, ensuite, les processus de validation de quelques dispositifs/outils existants identifiés comme pertinents. Dans certains cas, il s'agit également de présenter la démarche d'élaboration de dispositifs/outils, propres au consortium 5 ou réalisés en collaboration avec d'autres consortiums. Dans la majorité des cas, les démarches de validations impliquent une collaboration avec des enseignants en fonction (en formation ou non) ou des enseignants en formation initiale. La fin de ce rapport reprend les perspectives envisagées pour une suite de nos travaux.

Nous avons choisi de placer en annexe certains documents qui pourraient faciliter la compréhension des travaux menés jusqu'à présent dans le consortium.

Nous soulignons également une première fois les importantes limitations que nous avons connues dans nos travaux en n'ayant pu avoir accès au référentiel FMTTN final et avec la suspension des cours dans les écoles (printemps 2020).

# 2. Dispositifs identifiés

Joint à ce rapport est communiqué le répertoire des fiches élaborées pour cette "année 4". Le tableau ci-dessous donne un aperçu par "domaine" de ces dispositifs et outils sélectionnés.

	<b>Volet "Formation manuelle et technique"</b>	<b>Volet "Numérique"</b>	Totaux
Préscolaire	<ul style="list-style-type: none"><li>- La température et sa mesure</li><li>- (Ap)prendre son temps</li><li>- Tisse, tissons, tissez</li></ul>		3
Primaire	<ul style="list-style-type: none"><li>- La température et sa mesure</li><li>- (Ap)prendre son temps</li><li>- Couleurs</li><li>- Tout un fromage... de Herve</li><li>- Défi Tatex: des grillons pour une recette sucrée</li><li>- Défi Tatex: des grillons pour recette salée</li><li>- Défi Tatex: une fusée à eau</li><li>- Défi Tatex: un pluviomètre</li><li>- Défi Tatex: une mangeoire d'hiver</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Planète code</li><li>- La pensée informatique et programming booty</li><li>- La critique de l'information en cinq approches</li><li>- programmation en primaire : activités débranchées</li><li>- construire sa pensée informatique sans ordinateur</li><li>- informatique débranchée</li><li>- robots d'Evian 2016</li><li>- programmer avec scratch</li><li>- apprendre à coder à l'école, Ozobot, le mini-robot</li><li>- Qui est-ce ? Initiation à l'intelligence artificielle</li><li>- Stop Hackers</li></ul>	15

Secondaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La température et sa mesure</li> <li>- Tout un fromage... de Herve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planète code</li> <li>- La critique de l'information en cinq approches</li> <li>- Qui est-ce ? Initiation à l'intelligence artificielle</li> <li>- Stop Hackers</li> </ul>	4
Totaux	10	11	21

Note : lorsqu'un dispositif est destiné à des degrés d'enseignement à cheval entre deux niveaux, nous avons fait le choix de doubler. Toutefois, dans les sous-totaux par volet d'apprentissage et le total complet, nous n'avons compté qu'une seule fois un dispositif mentionné plusieurs fois.

### 3. Démarches de validation/élaborations de nouveaux dispositifs

#### 3.1. Méthode générale

Dans la continuité des validations menées lors des précédentes années, malgré une certaine diversité de démarches de validation due aux contextes d'étude, certains invariants sont à souligner :

- L'analyse des dispositifs, de leurs adaptations par les enseignants et des essais en classe à partir de quelques critères établis lors de la sélection des dispositifs qui relèvent du polytechnique dans un contexte scolaire et définis lors de l'année « 1 » (sans s'interdire l'étude de dispositifs qui ne relèveraient que d'un domaine du consortium);
- Un travail collaboratif avec des enseignants en fonction (en formation ou non) ou avec des enseignants en formation initiale.
- Un travail collaboratif avec des experts reconnus pour leurs compétences dans les domaines étudiés.

#### 3.2. Adaptation, mise en œuvre et évaluation d'un recueil d'activités débranchées au regard du nouveau référentiel FMTTN

***Le canevas de validation apporte des développements plus complets sur le travail de validation et de conception de ce dispositif.***

Pour rappel, le présent projet a fait l'objet jusqu'à présent de la mise en œuvre de deux scénarios pédagogiques à proposer aux enseignants afin de travailler les compétences relatives aux algorithmes et à la programmation. Un scénario a été conçu de manière totalement débranchée, le second propose une transition vers des activités branchées via robot programmable. Les deux alternatives semblent intéressantes pour « toucher » un public enseignant plus large. En effet, tous les enseignants ne disposent pas de robots programmables en classe. Le scénario totalement débranché permet également pour les enseignants plus réfractaires à l'introduction des outils technologiques en classe et d'initier les élèves à des concepts informatiques. Les scénarios sont constitués de 7 activités permettant d'initier les élèves à la programmation pas à pas. Le vocabulaire préconisé dans le référentiel FMTTN est amené progressivement (logigramme, algorithme, langage de programmation, boucle, etc.). Ces guides sont à disposition des élèves novices en programmation et conseillée dès la 4<sup>e</sup> année primaire.

Les dispositifs ont été proposés aux enseignants afin qu'ils puissent y effectuer des adaptations a priori. Dans le précédent rapport (mars 2020), le report des pré-tests à la mi-avril a été mentionné. Étant donné

la fin de l'année scolaire 2019-2020, il n'a pas été possible, pour le chercheur, de réaliser l'expérimentation initialement prévue (étude quasi expérimentale avec appariement).

L'étude quasi expérimentale avec appariement étant impossible, le dispositif a été ajusté une seconde fois après avoir été analysé par une didacticienne de l'informatique. Cette révision donne lieu à une seconde adaptation du dispositif pour y faire apparaître plusieurs modifications :

- l'ajout d'une rubrique « didactique » à destination des enseignants. Cette nouvelle rubrique a pour ambition de faire comprendre aux enseignants quels sont les concepts informatiques associés au dossier pédagogique et leur donne aussi des indications sur comment transmettre ce savoir aux élèves ;
- La précision du vocabulaire spécifique à l'informatique et à l'outil (codobot) ;
- Une révision du glossaire ;
- Au sein même de l'outil (codobot) une distinction entre le concept de variable et celui de boucle.

Une revue de la littérature concernant les activités débranchées et leurs apports pour le développement de la pensée informatique a également été effectuée. Elle a pour ambition de valider cette façon d'envisager les enseignements et les apprentissages des concepts informatiques. En effet, pour les deux scénarios (branchés et débranchés), les activités sont réalisées par les élèves sans intervention des outils numériques. Il semblait donc opportun de passer en revue les études empiriques ayant pour objet l'apport de telles activités pour les élèves. Finalement, la validation envisagée pour ce dispositif est donc le « panel d'experts avec corroboration.

Évidemment, afin de valider ce dispositif, des données empiriques semblent essentielles. En effet, une étude quasi-expérimentale avec appariement, au cours d'une cinquième année, pourrait permettre le recueil de données empiriques et, par conséquent, une validation et un ajustement tenant compte des résultats du terrain.

### 3.3. Construire un instrument de mesure avec les élèves (en lien avec le C4) : la température et sa mesure

*Les annexes 1 et 2 apportent des développements plus complets sur le travail de validation et de conception de ce dispositif. Par ailleurs, certains éléments seront repris dans le rapport du consortium 4 dans la mesure où il s'agit d'un travail mené conjointement.*

Le projet « La température et sa mesure » a été initié à la suite d'une demande du groupe référentiel FMTTN. Comme pour les autres projets, la suspension des cours au printemps 2020 a fortement impacté nos travaux, en particulier les essais dans les classes. Nous avons concentré notre travail sur l'élaboration d'une plateforme (site-web) contenant les ressources mises à disposition des enseignants ainsi qu'à l'élaboration d'un volet « recul » comportant diverses analyses et reculs théoriques à portée plus générale.

Le cadre théorique est exposé dans l'annexe 1. Quant à nos intentions de travail, nous les résumons ci-dessous :

- Sur la notion de température et sa mesure, des conceptions courantes doivent être dépassées pour amener l'élève à penser la notion de température en distinction à celle de la chaleur ressentie. Pour cela, le dispositif doit être construit dans des contextes pertinents (de météo et d'isolation ici) et en lien avec le thermomètre. C'est là qu'interviennent les technologies.
- Co-construire le dispositif avec les acteurs éducatifs : enseignants, formateurs, chercheurs, etc. ce qui constitue d'ailleurs à nos yeux une première forme de validation du dispositif.
- Penser les rapports entre technique/technologie et sciences.

- Montrer des usages du numérique en classe lorsqu'ils sont pertinents.
- Via notre collaboration avec le consortium 4, tenir compte des critères d'analyse retenus dans leur rapport final du consortium de 2017 (p.6-7) devant servir ici d'axes de développement du dispositif : production de traces ; travail avec les conceptions des élèves ; etc.

### 3.3.1. Conception du dispositif

Le dispositif co-construit (M1-P6) est le fruit d'une collaboration entre plusieurs acteurs éducatifs (consortiums 4 et 5, enseignants, formateurs). Elle a été réalisée lors de journées de travail conjointes dont les dernières ont d'ailleurs servi à l'analyse des essais en classe.

Ce dispositif consiste en une proposition d'activités à mener qui laisse la porte ouverte à des adaptations de la part de l'enseignant. Le dispositif propose également une série de repères didactiques et pédagogiques afin de guider la mise en œuvre d'autres dispositifs technologie-sciences. Pour communiquer ces deux volets, la séquence et le volet « recul », un site web a été élaboré ; la figure 4 de l'annexe 1 montre la structure de ce site-web.

### 3.3.2. Processus de validation

Les aménagements évoqués ci-dessus et les contraintes dues à la suspension des cours conduisent à repenser le processus de validation. Celui-ci consiste donc en une validation à plusieurs niveaux.

#### Validation par l'implication des différents acteurs co-constructeurs :

En effet, le travail conjoint d'enseignants, formateurs et chercheurs ne va pas de soi parce que chacun des acteurs a des intérêts différents. Les relations entre les différents acteurs sont asymétriques. C'est en dépassant ou en évitant ces blocages que le groupe de travail est parvenu à élaborer un dispositif où *chacun gagne* : si chaque membre du groupe de travail *s'y retrouve* dans la séquence, alors le dispositif aura rencontré les intentions didactiques fixées (développés ci-dessus) et il sera bel et bien mobilisé dans les classes.

La première trace qui plaide pour cela est l'implication des enseignants dans la construction à priori de la séquence (annexe 2). Ceux-ci ont construit le fil rouge de la séquence en proposant des activités et les objectifs poursuivis dans chacune. Ils nous ont également transmis les traces des essais dans les classes en quantité suffisante pour construire la séquence qui est présentée sur le site-web et pour réaliser quelques analyses didactiques conjointes.

#### Validation par les repères du consortium :

Des repères ont été définis par le consortium dans le rapport final du consortium 4 (15 décembre 2017, p.6-7). Ces repères constituent des intentions générales dans la construction de nos dispositifs ; ils servent également à évaluer les possibilités offertes par les dispositifs que nous avons construits.

Les différentes traces reçues (récits écrits, photos, vidéos) montrent généralement l'engagement des élèves dans des problèmes techniques et scientifiques pertinents dans les contextes de la météo et de l'isolation. Seul un cas semble plus délicat (présenté en annexe). Les autres séquences montrent généralement des classes engagées dans une démarche rationnelle et dans un certain nombre de cas dans une démarche de type explicative. Nous remarquons toutefois que l'attrait pour la description reste présente dans un certain nombre de situations, en particulier lorsqu'il s'agit d'observer des thermomètres (puis communiquer l'observation) et de les classer. Nous retrouvons également

l'utilisation de traces dans l'ensemble des classes dans lesquelles des essais ont été menés. Dans un certain nombre de cas, elles servent à faire évoluer les conceptions des élèves. Dans une classe, la trace constituée est numérique et est suffisamment pertinente pour qu'elle soit proposée sur le site web du dispositif afin de promouvoir un usage réfléchi du numérique en éducation. Enfin, de manière générale, les conceptions des élèves sont mobilisées, avec dans un certain nombre de cas des tentatives pertinentes pour les faire évoluer. Donc, de manière générale, les repères définis par le consortium 4 et adaptés ici à ce projet techno-sciences sont globalement rencontrés ; bien entendu, nous affirmons cela dans les limites des conditions méthodologiques du printemps 2020 (confinement généralisé).

#### Validation par l'implémentation de différentes intentions (propres à un thème) ou générales (nœuds didactiques, Pacte, etc.)

La conception de la séquence s'est faite selon des intentions spécifiques au thème des thermomètres et des intentions plus générales, liées à l'enseignement et à des attendus du Pacte. Ainsi, il s'est agi de fournir aux enseignants à plusieurs moments du dispositif les conceptions récurrentes des élèves et les obstacles d'apprentissage qu'elles constituent. Ces conceptions récurrentes sont connues par des recherches antérieures, mais elles sont également parfois inférées des productions des élèves dont on a obtenu les traces lors de cette recherche. De plus, les activités proposées sont susceptibles de mettre à l'épreuve ces conceptions et donc de les faire évoluer. Nous avons également proposé de brefs points théoriques dans le but d'améliorer la compréhension de ces notions chez les enseignants qui en ont besoin. Par ailleurs, les différentes activités proposées dans la séquence sont variées (construction d'objets, expérimentations, débats, modélisations, observations, recherches documentaires, etc.) et montrent donc implicitement une image de la technologie et des sciences moins caricaturale que ce que nous sommes habituellement amenés à constater dans les dispositifs.

Un autre attendu du Pacte pour un Enseignement d'Excellence porte sur le numérique. Comme expliqué précédemment, nous avons dédié une page du site à promouvoir un usage pertinent et raisonné du numérique, exemple à l'appui. La pertinence des usages est jugée à partir du modèle ASPID.

### 3.3.3. Conclusion

Comme nous l'avons montré, la séquence co-construite avec des enseignants comporte de nombreuses intentions liées aux notions convoquées, aux attendus du Pacte et à l'enseignement de la technologie et des sciences. Ce travail de co-construction constitue déjà une première forme de validation. Les deux autres formes de validation semblent indiquer que le dispositif présente des qualités intéressantes ; des essais supplémentaires dans les classes nous semblent nécessaires pour améliorer le dispositif. Par ailleurs, cette plateforme pourra également être enrichie par des prolongements vers le secondaire ou par d'autres séquences portant sur d'autres instruments de mesure.

Notez que l'annexe 3 fournit les attendus couverts dans les référentiels *FMTTN*, *Compétences initiales*, et *Sciences* par la séquence co-construite.

## 3.4. Les défis TATEX (Tâtonnement expérimental)

Les 12 défis du premier TATEX (brochure édition août 2019) sont nés d'une volonté de concevoir des dispositifs pédagogiques mêlant arts plastiques et travaux manuels en lien avec l'axe "Matières et matériaux" du référentiel. Les TATEX se sont enrichis de 5 nouveaux défis concernant non seulement l'axe "Matière et matériaux", mais également l'axe "Alimentation et habitat". Ces défis proposent désormais

une prolongation en sciences et sciences humaines (géographie). Ces points matières correspondent aux attendus du nouveau référentiel. La brochure est disponible en complément de ce rapport final.

### **Le tâtonnement expérimental en cuisine**

L'utilisation de recette et d'ustensiles de cuisine est une pratique très courante dans les écoles. Mais les enseignants montrent, généralement, le geste technique et donnent le matériel qui est nécessaire. Cela correspond à une didactique très procédurale avec des "modes d'emploi" qui ne visent qu'à acquérir des gestes.

Cette pratique facilite le travail. Toutefois, la situation de tâtonnement où il cherche, vérifie, expérimente, tente, compare, sélectionne le matériel en fonction des performances de ceux-ci est beaucoup plus riche du point de vue d'une éducation technologique, mais également du point de vue de la coopération et de la verbalisation. Les défis proposés dans la brochure s'accompagnent d'une verbalisation au sein des groupes pour amener les élèves : à choisir la contrainte, à explorer/découvrir le matériel, à rechercher, à justifier ses actions, à évoquer ses ressentis, à faire des liens avec ses expériences, à utiliser un vocabulaire adéquat, à réajuster son tâtonnement...

### **Conception d'un tableau de synthèse relatif aux indicateurs "Matières & Matériaux"**

Comme mentionné dans le précédent rapport de juin 2020, la question de l'évaluation nous a amenés à concevoir un outil sous forme d'un tableau de synthèse afin de mieux appréhender l'ensemble des attentes du référentiel FMTTN.

Une grille d'évaluation\* qui propose une vision globale par année et par visées annuelles de l'axe "Matières et matériaux" est désormais disponible au sein de la brochure Tatex (édition août 2020). Cet outil se présente sous la forme d'un tableau de synthèse qui balise à l'aide d'indicateurs les objectifs des 5 visées annuelles afin faciliter le processus d'évaluation et/ou d'auto-évaluation. Il peut également guider l'enseignant dans la construction d'activités répondant à ces mêmes objectifs.

On entend par "indicateurs" des éléments observables qui expriment les attitudes et les démarches de l'élève quant aux gestes effectués, aux matériaux exploités, à sa capacité de proposer des solutions créatives à des problèmes techniques et à collaborer avec l'enseignant et ses camarades. Ainsi, la finalité de l'évaluation ne porte pas uniquement sur la réalisation concrète demandée, mais surtout sur la **réflexion** de l'élève quant aux divers processus imposés (P1/P2), proposés (P4/P6) ou choisis (S1/S2). Ce tableau propose deux modes de lecture :

**Verticalement** pour une vision progressive par visée annuelle

**Horizontalement** pour une vision globale des visées annuelles

Les indicateurs ont été regroupés par bloc de deux années (P1/P2 - P4/P6 - S1/S2) car les visées annuelles présentent certaines similitudes quant aux objectifs à atteindre.

\* La grille d'évaluation est disponible dans les annexes (voir annexe 3).

### 3.5. Validations C8/C5

#### Création d'un dispositif sur la cybersécurité

Le dispositif « Stop Hackers » a été lancé en septembre 2019 en étroite collaboration avec la Faculté d'informatique (J. Henry, J.-N. Colin) et le CRIDS (A.-S. Collard, A. Hernalesteen) de l'Université de Namur dans une démarche interdisciplinaire autour de l'éducation par le numérique, l'éducation aux médias numériques et l'éducation à la pensée informatique. L'activité que nous proposons est un jeu de rôle en débranché inspiré du jeu "Les Loups-garous de Thiercelieux" où les élèves sont répartis en équipe. Chaque équipe est composée d'amis, de pirates et d'un routeur. La thématique de cette activité est la vie quotidienne : des amis s'échangent des messages pour partager des contenus.

Le public cible, les objectifs et la méthodologie sont développés dans le rapport final du Consortium 8. Nous soulignons dans ce rapport que nous n'avons pu mener toutes les expérimentations prévues initialement suite à la crise sanitaire. Nous avons principalement travaillé sur l'élaboration de l'activité, deux expérimentations avec des groupes d'experts (informaticiens et pédagogues) et le design avec une graphiste tel que décrit dans ce rapport. Cette activité devra donc être testée l'année prochaine afin d'évoluer.

#### Finalisation du dispositif "Qui est-ce ? Initiation à l'intelligence artificielle"

Comme souligné dans le rapport final du Consortium 8, ce dispositif a fait l'objet de nombreuses itérations en primaire et secondaire au cours de l'année académique 2018-2019. Au vu des résultats des expérimentations, nous devons le soumettre une nouvelle fois en primaire (niveau avec le moins d'expérimentation lors de la première année) et en secondaire. L'objectif est d'améliorer les supports que nous mettons à disposition des enseignant.e.s pour atteindre les objectifs éducatifs fixés, de créer des vidéos ou en référencer pour aider l'enseignant.e à s'approprier les concepts. Nous souhaitons également approfondir nos expérimentations dans des classes différenciées pour faire émerger des pistes pour les enseignant.e.s (points d'attention particuliers, adaptations possibles, etc.). Toutefois, au vu de la situation inédite, nous n'avons pu mener à bien cette mission. Nous avons principalement travaillé sur les supports pour les enseignants afin d'alléger le nombre d'informations, être plus concret et précis dans les questions pour guider l'introduction et le débriefing. Cette activité devra donc continuer à être testée l'année prochaine.

## 4. Analyses du référentiel FMTTN

Le 13 janvier, à la demande du cabinet le consortium 5 a entamé une relecture du référentiel selon un guide de lecture/protocole proposé. Cette tâche a été effectuée pour le 14/02 (deadline définie par le cabinet). Il apparaît dans un premier temps qu'il s'agit d'un temps relativement court pour permettre une relecture en profondeur. Cette première relecture a donné lieu à une proposition d'un commentaire global. Suite à la réunion des consortiums (12 mai), la proposition d'un système de cartographie « gros grain » a été proposée. Une cartographie a été proposée par les membres du consortium 5 et adaptée sur base des retours des membres du consortium 8. Cette première cartographie a été envoyée au cabinet, accompagnée d'un commentaire général. Suite à la réunion du 2 juin, la proposition d'un nouveau format de cartographie a été proposée par le cabinet. Cette nouvelle cartographie a été complétée par les chercheurs pour le 10 juillet. Elle a donné suite à la rédaction d'un commentaire sur les deux volets du référentiel FMTTN :

Concernant le volet « Formation Manuelle, Technique et Technologique », la cartographie révèle d'importants manques dans les domaines "alimentation et habitat" et "techniques de culture". Dans le domaine des "objets technologiques", peu d'attendus en S3 sont couverts par les dispositifs déjà repérés (ex : systèmes automatisés, dessins techniques, etc.). De même, sur les "matériaux" et les "objets technologiques", il y a une série de consommables, gestes techniques et outils peu ou pas mobilisés dans les dispositifs déjà repérés (ex : pince à bec, fil métallique, riveter, jointoyer, raboter, etc.).

De manière générale, certains savoir-faire (dangers et risques ; équipements de protection ; valoriser les déchets) sont faiblement couverts. Concernant l'enseignement maternel, seul le "repérage des dangers inhérents à l'utilisation du matériel" semble nécessiter la poursuite du repérage des dispositifs.

Concernant le volet « numérique », les fiches réalisées sont nombreuses et semblent couvrir l'ensemble des champs de ce volet. Toutefois, après une analyse plus fine, le domaine n'est pas entièrement couvert. Nous souhaitons à nouveau attirer l'attention sur le fait que la complétion d'une case avec un numéro n'indique en aucun cas que tous les savoirs, savoir-faire et compétences sont couverts.

D'après notre dernière lecture plus qualitative, nous pouvons souligner quelques manquements.

Pour le champ « Informations et données », nous n'avons pas référencé de fiches pour les savoirs relatifs au vocabulaire spécifique au hardware, software, à la taille et au format des fichiers. Il en est de même pour certains savoir-faire liés à ces savoirs (exemples : créer, renommer un fichier, enregistrer un document, etc.). Nous remarquons que ce manquement vis-à-vis du vocabulaire se retrouve également pour tous les autres champs.

Pour le champ « Communication et collaboration », nous n'avons pas référencé de fiches concernant les savoirs liés à la nétiquette, le droit à l'oubli, droit de retrait, etc. Nous devons également rechercher des dispositifs concernant l'utilisation des messageries.

Pour le champ « Création de contenus », le plus gros manquement se trouve au niveau des savoirs et savoir-faire relatifs aux tableurs et aux logiciels de mise en page de texte.

Pour le champ « Sécurité », de nouvelles recherches doivent être menées afin de diversifier les ressources disponibles et couvrir des savoirs, savoir-faire et compétences en lien avec les données personnelles, le cyberharcèlement, la cybermanipulation et la cyberdépendance.

## 5. Perspectives pour une suite nos travaux

Premièrement, il s'agira de poursuivre la mission de repérage et d'évaluation a priori des dispositifs. La récente cartographie opérée entre le référentiel et les fiches a montré les domaines et les attendus devant faire l'objet d'un travail de repérage et/ou d'élaboration de dispositifs ; dans certains cas, l'élaboration du dispositif pourra se faire dans une reprise d'un dispositif déjà existant et repéré précédemment. La section 4 de ce rapport (ci-dessus) fait une brève synthèse de cette cartographie et des manques repérés.

Par ailleurs, dans la mesure où la suspension des cours dans les écoles a fortement perturbé certains de nos travaux, ceux-ci ayant dû également être menés sans accès au référentiel FMTTN final, nous manifestons notre intérêt à poursuivre l'expérience des consortiums lors de l'année académique 2020-2021 afin de terminer certains projets.

## 6. Bibliographie<sup>1</sup>

Agabra, J. (1986). Échanges thermiques. *ASTER*, 2, 1-41.

Allen, M. (2014). *Misconceptions in primary science* (2<sup>e</sup> éd.). Berkshire, Royaume-Uni : Open University Press.

Daro S., Graftiau M.-C., Stouvenackers N., & Hindryckx M.-N. (2011). *Sciences en classe. Une démarche d'investigation pour donner du sens au cours de sciences entre 10 et 14 ans*. Édition LABOR Education.

Hecht, E. (1999). *Physique*. Bruxelles : De Boeck.

Laval, A. (1985). Chaleur, température, changements d'état. *Aster*, 1, 115-132.

Pierrard, M.-A. (1986). Notions physiques, objets techniques et structures mathématiques. À propos de la température au cycle moyen. *ASTER*, 2, 89-103.

Séré, M.-G. (2008). La mesure dans l'enseignement des sciences physiques. Évolution au cours du temps. *ASTER*, 47, 25-42.

---

<sup>1</sup> Rapport & annexes

## 7. Annexes

### Annexe 1 : projet « la température et sa mesure » ; ainsi que le volet « recul » du site web

*Note préliminaire : certains éléments seront repris dans le rapport du consortium 4 dans la mesure où des travaux ont été menés conjointement.*

#### 1. Introduction

Cette annexe vient compléter la section 3.3. dans le rapport final au sujet du développé par le consortium 5, en collaboration avec des membres du consortium 4.

Le projet « La température et sa mesure » a été initié à la suite d'une demande du groupe référentiel FMTTN. Celui-ci nous a fait part de difficultés didactiques concernant les instruments de mesure et de la pauvreté des ressources disponibles pour les enseignements liés. Ces instruments de mesure sont liés à la grandeur physique mesurée ; la collaboration avec le sous-groupe sciences du consortium 4 paraît donc intéressante.

Bien entendu, la suspension des cours au printemps 2020 a fortement impacté nos travaux, en particulier les essais dans les classes. Nous avons concentré notre travail sur l'élaboration d'une plateforme (site-web) contenant les ressources mises à disposition des enseignants ainsi qu'à l'élaboration d'un volet « recul » comportant diverses analyses et reculs théoriques à portée plus générale.

Les prochaines sections seront dédiées à présenter les éléments théoriques et les intentions de travail qui nous ont guidé dans la conception du dispositif et le processus de validation ainsi qu'à une présentation rapide du site web.

#### 2. Cadre théorique et développement de quelques intentions

##### 2.1. Notion de température

Pour cette notion, une première entrée possible concerne ce que les anglo-saxons nomment les « misconceptions<sup>2</sup> ». À ce sujet différents auteurs (Laval, 1985 ; Agabra, 1986 ; Allen, 2014) nous renseignent sur les conceptions fréquentes chez les élèves :

- La distinction entre chaleur et température.
- La température des objets dépendrait de la nature de l'objet (ex : le marbre et le fer vs la laine).
- Le chaud et du froid existeraient comme deux phénomènes différents ; et donc la difficulté à envisager qu'un corps « froid » puisse en réchauffer un autre « encore plus froid ».
- L'existence de sources primaires de chaud et de froid (ex : une bouteille d'eau froide va se réchauffer si elle est placée dans une fourrure).
- L'existence d'une substance qui serait la chaleur (ou même la « froideur »)

---

<sup>2</sup> Que nous pourrions traduire de différentes manières en français : raisonnements communs ; conceptions initiales spontanées ; etc. Nous rejetons le qualificatif de « raisonnements erronés ».

- Etc.

Agabra (1986), en s'appuyant sur Bachelard et Halbwachs, nous montre que certaines de ces conceptions ont également été développées durant l'histoire (ex : substantialisation du chaud et du froid chez Lucrèce et Aristote), ce qui nous montre une fois de plus la cohérence entre des modes de pensée spontanés et les conceptions scientifiques développées durant l'histoire.

Ceci nous montre également que la notion de température ne peut être envisagée sans penser aux notions de chaleur/froideur.

Par ailleurs, il est surprenant de remarquer que chez Platon existait déjà une conception différente, mécaniste, et également plus compatible avec les conceptions actuelles et devant être enseignées à l'école (discontinuité de la matière ; conception de la chaleur comme d'une agitation des particules ; immatérialité du feu ; explication inter-objectale)

*« Le feu qui par lui-même n'est ni brûlant, ni éclairant, pénètre dans un corps, met en mouvement les particules et les détache les unes des autres. Si le feu est éloigné, le corps se refroidit et l'air qui vient remplacer le feu comprime à nouveau les particules. L'échauffement s'accompagne de dilatation »*  
(Platon, cité par Agabra, 1986)

On retrouve également chez Agabra (1986) des développements intéressants sur le sujet. La figure ci-dessous présente les principales représentations rencontrées chez les élèves, les obstacles (*empêchement* et *appuis* selon les deux versants de la notion d'obstacle) et des objectifs-obstacles :

Représentations	Obstacles-empêchement (aspects négatifs)	Obstacles-appuis (aspects positifs)	Objectifs-obstacles
Indifférenciation chaleur - température substance	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Croyance en l'existence de corps chauds ou froids par nature</li> <li>· Confusion isolants - sources de chaleur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Les comportements thermiques des substances ne sont pas identiques et ne dépendent pas uniquement de leur température</li> </ul>	<p>Objectivation des sensations :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la main n'est pas seulement sensible à la température d'un corps.</li> <li>- Tous les objets produisent une modification locale de la température de la peau. Les corps à la température de la pièce, qui paraissent "chauds" produisent un abaissement de la température moindre de ceux qui paraissent "froids".</li> </ul>
Indifférenciation chaleur - température	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Croyance que la température est le seul paramètre opérant dans les échanges thermiques des autres paramètres ne sont pas pris en compte (masse, substance ...)</li> <li>· Impossibilité de construire la notion quantitative de quantité de chaleur.</li> </ul>		<p>Construction de la notion d'échange thermique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'évolution thermique d'un système ne dépend pas que de sa température et de celle des autres systèmes avec lesquels il est en contact.</li> <li>- Lorsqu'on se limite à, des échanges entre deux masses d'eau, il existe un invariant <math>m \times \Delta\theta</math> : c'est la quantité de chaleur fournie ou reçue.</li> </ul>
Substantialisation de la chaleur	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Impossibilité de construire correctement l'équivalence chaleur - travail. La chaleur apparaît comme un simple agent causal du mouvement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Modèle permettant des mesures et la construction des grandeurs quantitatives : quantité de chaleur, chaleur massique, chaleur latente ...</li> </ul>	<p>Dans le 1er cycle (jusqu'en 3e) : aucun dans le cadre des échanges purement thermique</p> <p>En 3e et dans le second cycle :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La chaleur n'est qu'un mode de transfert de l'énergie; elle ne peut être stockée.</li> <li>- On peut obtenir une quantité illimitée de chaleur à partir de travail.</li> </ul>
Conservation - Non conservation de la chaleur	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Conservation : voir substantialisation</li> <li>· Non conservation : impossibilité de construire la notion de quantité de chaleur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Conservation : voir substantialisation</li> </ul>	<p>voir substantialisation</p>
Confusion Energie - Transfert d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Impossibilité de construire (ou de comprendre), le principe d'équivalence</li> <li>· Croyance que la forme de transfert de l'énergie détermine certains effets spécifiques c'est-à-dire détermine la forme d'énergie stockée dans un système.</li> </ul>		<p>On ne définit pas la chaleur par ses effets.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- On peut obtenir des effets thermiques (changement de température, changement d'état) sans transfert de chaleur.</li> </ul>

Figure 1 : tableau des objectifs-obstacles selon Agabra, 1986, p.32

L'auteure imagine alors de quelle manière les notions et modèles pourront être construits durant la scolarité :

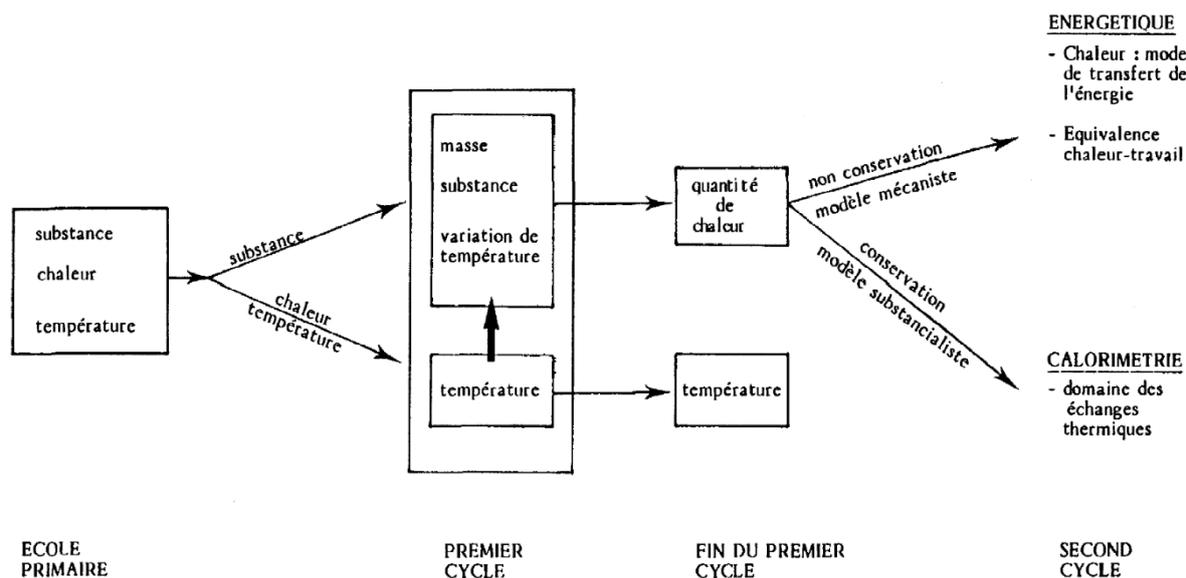


Figure 2 : construction progressive des concepts d'après Agabra, 1986, p.34

De ces deux dernières figures, nous reprendrons certains éléments pour la construction de notre dispositif ; de manière générale, c'est tout le numéro 2 de la revue Aster (1986) qui a été consultée.

Il nous semble également que parmi les difficultés propres à la notion de température, il faut noter que cette grandeur est « intensive » (tout comme la pression, la densité, etc.). Au contraire des grandeurs « extensives » (ex : force, masse, volume, etc.), on ne peut pas « additionner » deux températures de deux objets.

Il également convient de souligner que la notion de température peut être approchée selon différentes conceptions de complexités variables. Elle peut être :

- Une mesure « objective » de l'impression de chaud ou de froid<sup>3</sup>, en opposition à la mesure « subjective » réalisée par les sens.
- Via la théorie cinétique des gaz, une mesure de l'agitation moyenne des molécules, par exemple avec l'expression  $T = \frac{mv^2}{3k}$ .
- Via la thermodynamique, être liée à l'entropie et la variation de chaleur d'un système selon l'expression  $T = \frac{\partial U}{\partial S}$ .

Dans le cadre de nos travaux, il ne s'agit bien entendu pas de développer les deux dernières conceptions présentées ci-dessus ; ils constituent éventuellement des conceptions à acquérir plus tard dans la scolarité. Au niveau de l'enseignement maternel et primaire, il s'agira de :

- Dépasser certaines conceptions premières : « quand il fait beau, il fait chaud » ; « le marbre et le fer sont froids, la laine est chaude » ;
- À partir de cela, développer une première conception de la notion de température, en distinction de la notion de chaleur ressentie ;
- Et de construire cette notion dans des contextes scientifiques pertinents : le contexte de la météo ; l'isolation ; etc., et en rapport avec un objet technique/scientifique : le thermomètre.

<sup>3</sup> Avant de se donner les moyens de repérer entre deux corps lequel cèdera de la chaleur à l'autre en cas de contact.

## 2.2. Finalités de la pratique de la mesure

Concernant la pratique de la mesure en physique, son but a évolué dans le temps (Séré, 2008). Il put s'agir de prouver les propos de l'enseignant face à sa classe ; ou d'une « obstination » historiquement située pour le quantitatif ; ou de donner à l'élève l'occasion de pratiquer la mesure pour comprendre ce qu'elle est ; etc. Il nous semble qu'encore aujourd'hui que ces visées et les façons de faire co-existent dans la classe de sciences et que ces différents buts sont à relier à des modèles inductifs ou alors (prétendument) déductifs.

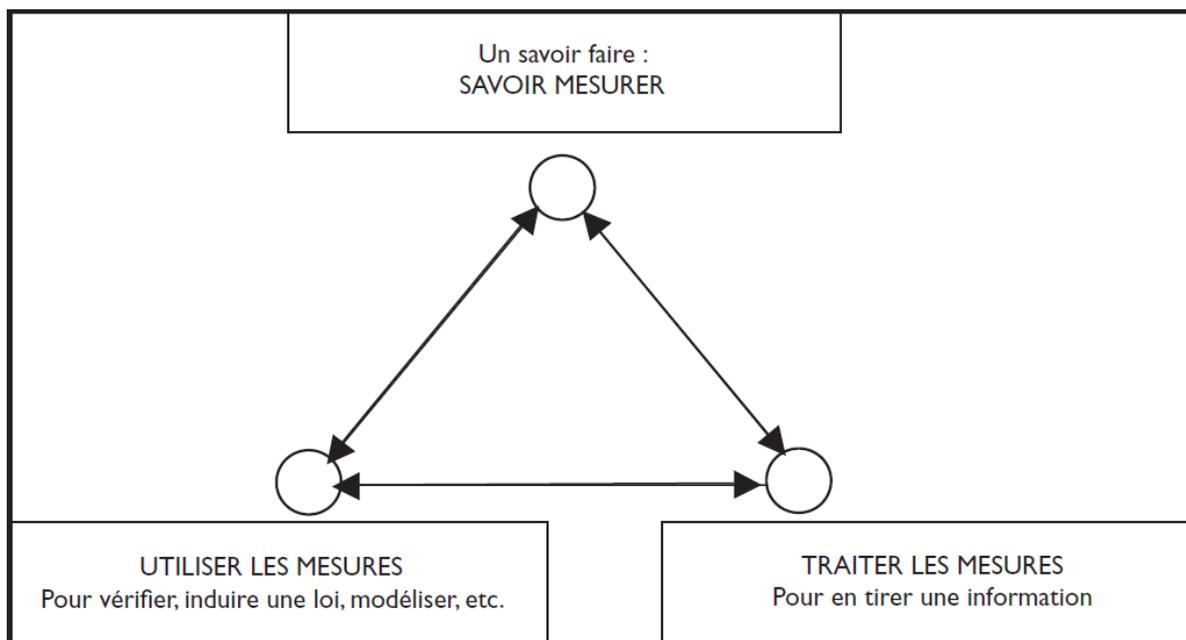


Figure 3 : Les enjeux du mesurage d'après une analyse historique des *Bulletin de l'Union des physiciens*. (Séré, 2008). La primauté sur l'un de ces enjeux évolue au cours du siècle passé.

En particulier dans le cas du thermomètre, le « repérage »<sup>4</sup> à construire peut comporter lui-même des difficultés. L'idée de Pierrard (1986) de construire simultanément plusieurs thermomètres avec du matériel différents nous semble intéressante parce qu'elle permet de montrer que l'intervalle correspondant à 1°C dépend des caractéristiques du thermomètre (diamètre du tube, volume du réservoir, nature du liquide) ; mais si les repères choisis sont communs, les valeurs doivent être les mêmes. Or, une telle idée comporte des difficultés pour les élèves (p.98) :

- *Les thermomètres du commerce sont comparés à des règles graduées, avec deux idées un peu différentes :*
  - *comme une règle plus longue permet de mesurer une longueur plus grande, un thermomètre plus long devrait couvrir un intervalle de température plus grand*

<sup>4</sup> On parlera de mesure si on est sur l'échelle Kelvin.

- *sur*  
*les règles, 1 cm a toujours la même longueur ; selon les thermomètres, un intervalle de 10°C par exemple n'a pas toujours la même longueur.*
- *Des*  
*élèves graduent leur thermomètre comme une règle :*
  - *en*  
*« recopiant » la graduation d'un thermomètre du commerce (voir l'exemple de la page précédente)*
  - *en*  
*plaçant le 0 au bas du tube, considéré comme un niveau limite, « la distance où que ça s'arrête ».*  
*Ainsi, les élèves font référence à la règle graduée, soit pour s'interroger devant une différence constatée entre thermomètre et règle, soit, et malgré la constatation précédente, pour graduer leur thermomètre comme une règle.*

Bien entendu, ces difficultés sont propres à la construction de plusieurs thermomètres aux propriétés différentes. Néanmoins, c'est bien par cette variété que ces difficultés pourront être repérées et traitées.

Enfin, d'autres difficultés propres au thermomètre peuvent être envisagées : l'étalonnage ; l'« existence » de températures négatives qui, bien sûr, tiennent des repères arbitraires de l'échelle Celsius ; le renvoi à une propriété du thermomètre ou du liquide contenu pour le fonctionnement du thermomètre ; etc.

### 3. Synthèse de nos intentions et liens avec les attendus du Pacte

Nous l'avons vu, le cadre théorique présenté ci-dessus nous aide à établir une série d'intentions quant à nos dispositifs.

Spécifiquement à la notion de température et sa mesure, des conceptions doivent être dépassées pour amener l'élève à penser la notion de température en distinction à celle de la chaleur ressentie. Pour cela, le dispositif pourrait être construit dans des contextes pertinents (de météo et d'isolation) et en lien avec le thermomètre. C'est là qu'interviennent les technologies.

Par ailleurs, le dispositif pourrait comporter des aides à l'enseignant visant à améliorer la compréhension de la notion de température (mesure indirecte ; intensivité ; températures "négatives" et zéro absolu ; lien avec le volume des gaz ; conceptions ultérieurement développées dans la scolarité ; etc.).

En cohérence avec les précédents projets développés au sein du consortium, la construction du dispositif répond également à plusieurs intentions plus larges pour la plupart déjà communiquées dans des prochains antérieurs via les rapports précédents :

- Co-construire le dispositif avec les acteurs éducatifs : enseignants, formateurs, chercheurs, etc. ce qui constitue à nos yeux une première forme de validation du dispositif.
- Penser les rapports entre technique/technologie et sciences.
- Montrer des usages du numérique en classe lorsqu'ils sont pertinents.
- Via notre collaboration avec le consortium 4, tenir compte des critères d'analyse retenus dans leur rapport final du consortium de 2017 (p.6-7) devant servir ici d'axes de développement du dispositif : production de traces ; travail avec les conceptions des élèves ; etc.

- Promouvoir un enseignement des sciences qui dépasse la centration sur l'observation soi-disant neutre et objective, et sur l'expérimentation, pour laisser une place à d'autres aspects de l'activité scientifique : le débat, la construction des problèmes, la conception d'expériences, la recherche documentaire, la modélisation, etc. Ainsi, en proposant une variété d'activités scientifiques pertinentes du point de vue des disciplines mobilisées, nous marquons notre volonté de rencontrer les visées 1, 3 et 4 du nouveau référentiel de sciences ;
- et par là, montrer que l'enseignement de la technologie ne consiste pas qu'en une application des savoirs scientifiques. Notre position est que l'enseignement des techniques / de la technologie est également un enseignement des modes de pensées spécifiques à ces domaines.

## 4. Conception du dispositif

Le dispositif construit est le fruit d'une collaboration entre plusieurs acteurs éducatifs : les consortiums 4 et 5, l'a.s.b.l. Hypothèse, et des enseignants du maternel et du primaire.

Quatre journées de travail ont été planifiées et reconnues dans le cadre de la FC inter-réseau, ce qui permet aux enseignants de participer à ces moments de travail collaboratif durant le temps scolaire. Lors des deux premières journées de travail, le thème « la température et sa mesure » a fait l'objet d'une première phase de co-construction avec quelques enseignants permettant de couvrir les niveaux M1 à P6. La troisième journée a permis à quelques enseignants ayant mené des essais en classe de présenter les traces recueillies et à partir de là mener une analyse commune. La quatrième journée n'a pas pu avoir lieu en raison du confinement généralisé.

Bien qu'une procédure de recueil de traces fût décidée dans un premier temps, dont l'observation dans les classes, la suspension des cours lors du printemps 2020 n'a pas permis de mener à bien cette procédure.

Dans la lignée de nos précédentes productions, nous rejetons une vision applicationniste des dispositifs. C'est pourquoi le dispositif a été construit comme une proposition d'activités à mener qui laisse la porte ouverte à des adaptations de la part de l'enseignant. Cette proposition est donc un récit de la séquence à mener qui prend la forme d'une brochure ; mais rejetant également une vision relativiste des pratiques d'enseignement, nous souhaitons également fournir dans cette brochure une série de repères didactiques et pédagogiques afin de guider la mise en œuvre d'autres dispositifs technologie-sciences par les enseignants.

En d'autres termes, nous avons construit un site web qui présente la séquence, et qui comporte également un volet « recul »

Ci-dessous l'organigramme de la séquence « la température et sa mesure » et ses liens hypertextes avec la partie « recul » du site :

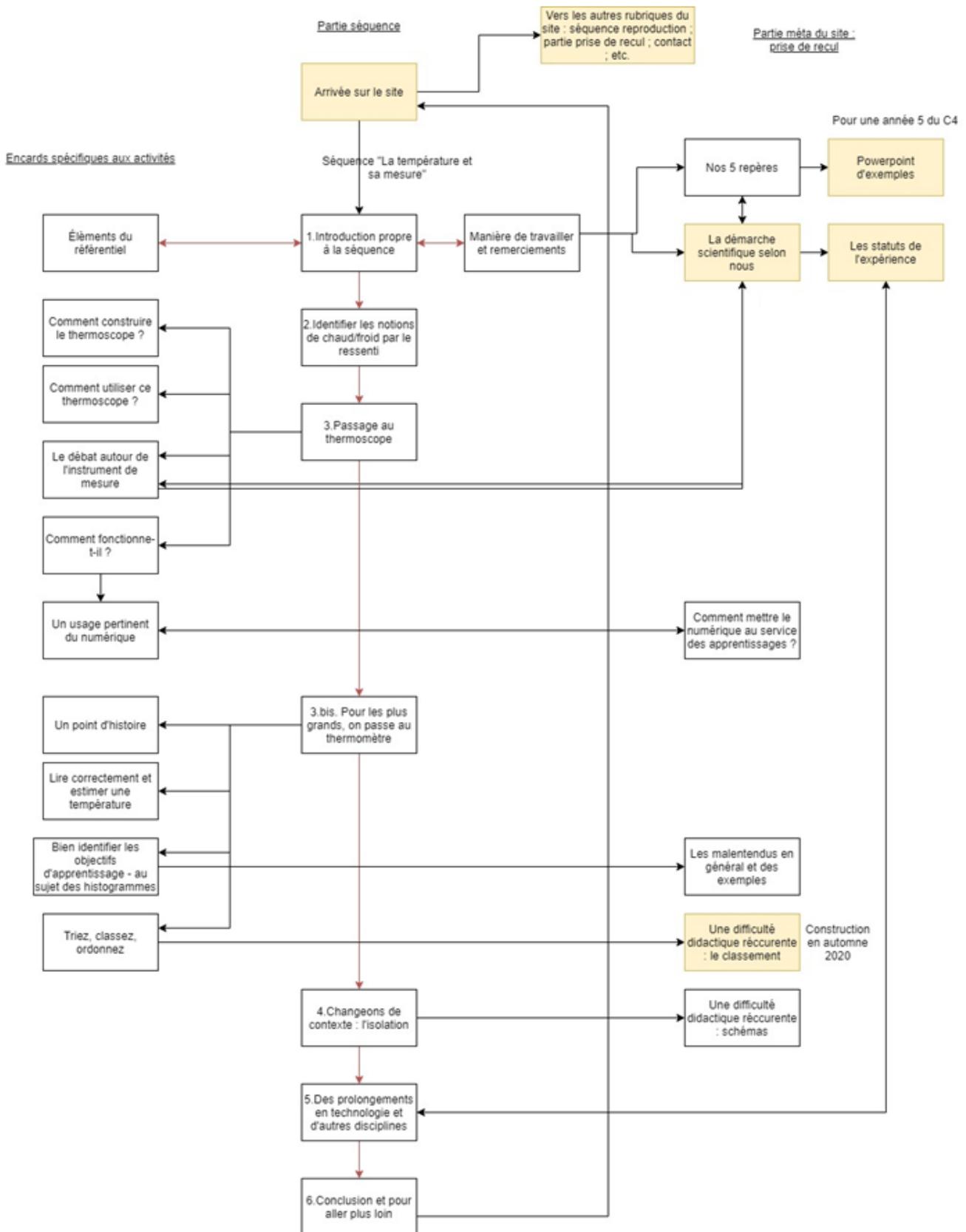


Figure 4 : organigramme de la séquence « la température et sa mesure » dans le site web.

La séquence « la température et sa mesure » commence donc par une courte phase durant laquelle les élèves expriment un ressenti subjectif de la chaleur des objets ; c'est un point de départ pour montrer les

limites de ce ressenti et installer le besoin d'une référence objective et commune. Pour cela, les élèves construisent le thermoscope et cherchent à comprendre comment il fonctionne. Pour les plus grands (à l'appréciation de l'enseignant), les élèves peuvent travailler avec le thermomètre. Puis la classe change de contexte pour celui de l'isolation où le thermoscope/thermomètre sert à dépasser d'autres conceptions toujours liées à la chaleur et la température, mais aussi à la conduction. Enfin, des prolongements supplémentaires en technologie et d'autres disciplines sont brièvement proposés.

Le dispositif comporte plusieurs aides spécifiques à la séquence (à gauche dans l'organigramme, figure 4) et d'autres plus générales qui visent à éclairer les pratiques d'enseignement (à droite dans l'organigramme, figure 4).

## 5. Processus de validation

Les aménagements évoqués ci-dessus et les contraintes dues à la suspension des cours conduisent à repenser le processus de validation. Celui-ci consiste donc en une validation à plusieurs niveaux.

### 5.1. Validation par l'implication des différents acteurs co-constructeurs

En effet, le travail conjoint d'enseignants, formateurs et chercheurs ne va pas de soi parce que chacun des acteurs a des intérêts différents. Par exemple, il est possible que les enseignants puissent se sentir dominés par un discours présenté comme scientifique et qui fait autorité ; ou encore, il est possible que les formateurs trouvent les enseignants « résistants » à changer leurs pratiques, comme on l'entend parfois. Les relations entre les différents acteurs sont asymétriques. Néanmoins, c'est en dépassant ou en évitant ces blocages que le groupe de travail est parvenu à élaborer un dispositif où *chacun gagne* : si chaque membre du groupe de travail *s'y retrouve* dans la séquence, alors le dispositif aura rencontré les intentions didactiques fixées (développés ci-dessus) et il sera bel et bien mobilisé dans les classes. Ceci constitue une première forme possible de validation. Pour éviter ces blocages, nous avons annoncé la légitimité et notre intérêt pour l'expérience pratique au même niveau que les et nous avons simplement annoncé notre volonté que chaque membre du groupe de travail *s'y retrouve*.

La première trace qui plaide pour cela est l'implication des enseignants dans la construction à priori de la séquence (annexe 2). Ceux-ci ont construit le fil rouge de la séquence en proposant des activités et les objectifs poursuivis dans chacune. Ils nous ont également transmis les traces des essais dans les classes en quantité suffisante pour construire la séquence qui sera présentée sur le site-web et pour réaliser quelques analyses didactiques.

Cela ne dit pas encore si les chercheurs *s'y retrouvent*. Pour cela, il faut passer par deux autres formes de validation. Elles montreront si les intentions didactiques fixées ont été rencontrées. Nous rappelons que ces analyses sont réalisées à partir des traces envoyées par les enseignants ayant menés des essais dans les classes.

### 5.2. Validation par les repères du consortium

Des repères ont été définis par le consortium dans le rapport final du consortium 4 (15 décembre 2017, p.6-7). Nous les rappelons brièvement et les adaptons pour ce projet techno-sciences :

1. Identifier (avec les élèves) clairement les objectifs d'apprentissage.
2. Mobiliser les élèves dans des problèmes techniques et scientifiques pertinents.
3. Engager les élèves dans une démarche rationnelle et explicative.
4. Utiliser des traces (physiques, écrites, etc.) et tout au long de la démarche.
5. Prendre en compte les conceptions des élèves (sous-entendu, à partir de questions techniques et scientifiques de type explicatives).

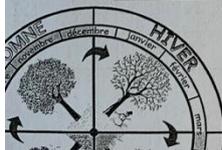
Ces repères constituent des intentions générales dans la construction de nos dispositifs. Ils vont à présent servir à évaluer les possibilités offertes par le dispositif que nous avons construit, notamment à partir des traces des essais dans les classes.

Les différentes traces reçues (récits écrits, photos, vidéos) montrent généralement l'engagement des élèves dans des problèmes techniques et scientifiques pertinents dans les contextes de la météo et de l'isolation. Seul un cas semble plus délicat ; il est à noter que l'enseignante en question n'est pas directement engagée dans le processus de co-construction, mais qu'un membre de l'équipe a récolté des traces de ses essais en classes. C'est d'ailleurs le seul cas où il semble que les objectifs d'apprentissages ne semblent pas clairement identifiés :

## Notre photo de classe en été



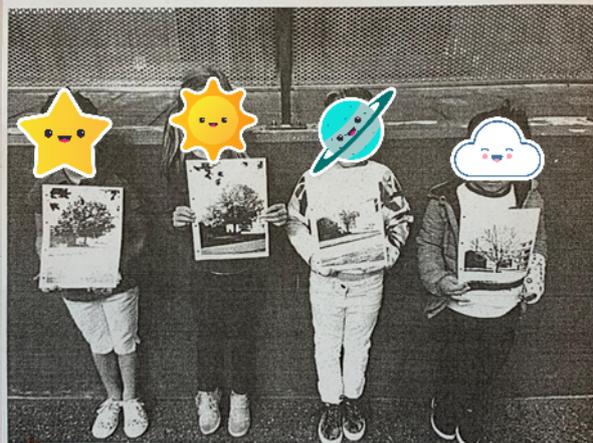
Nous observons à la rentrée de septembre:



La couleur des feuilles : verte  
 La densité du feuillage : beaucoup de feuilles  
 La couleur du ciel : gris (nuageux)  
 Nos vêtements : légers  
 La température: 17 degrés

## Au fil des saisons

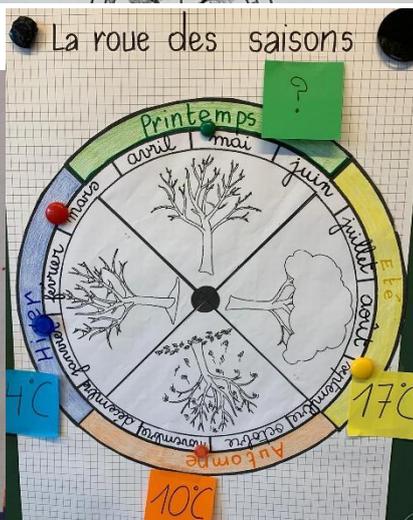
Nous prenons une photo de notre classe près de l'arbre de notre cour de récréation...  
 Nous allons pouvoir observer les changements au fil des saisons...



## La roue des saisons

Question d'Aaron...  
 Si on retourne le thermomètre, est ce que le liquide coloré bouge ?  
 vérifions...

le moins ①                      ②                      ③



Figures 6, 7, 8, 9 et 10 : une séquence où les objectifs d'apprentissage ne semblent pas clairs.

Cette séquence controversée consiste en une juxtaposition d'activités dont les objectifs d'apprentissages ne semblent pas clairs. Ainsi, le classement des thermomètres est fait comme une fin en soi et sans critère

clair, il n'amène donc pas à des questions qui pourraient intéresser l'enseignement de la technologie et des sciences. Le contexte de la météo est ici présent avec le cycle des saisons, mais les activités consistent à montrer l'évolution des températures et de la végétation selon ces saisons. Les élèves ne sont pas impliqués dans une démarche explicative.

Gradation autour des instruments de mesure et de la mesure en sciences : le thermomètre en P1

1) En septembre les enfants de P1 ont pris une photo de classe devant le tilleul de la cour.

L'institutrice leur propose d'imaginer ce qui pourrait changer si on prend la même à chaque saison.

Ils ont choisi d'observer :

- l'arbre lui-même (feuilles)
- le ciel
- les vêtements des enfants
- la chaleur ( notée objectivement par l'I.)

2) A la demande de l'I. les enfants apportent des thermomètres en tout genre en classe.

Observation, questionnement : A quoi servent-ils ? Pourquoi les utilise-t-on ?

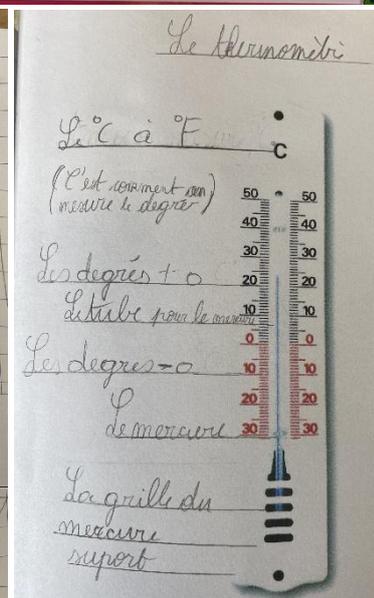
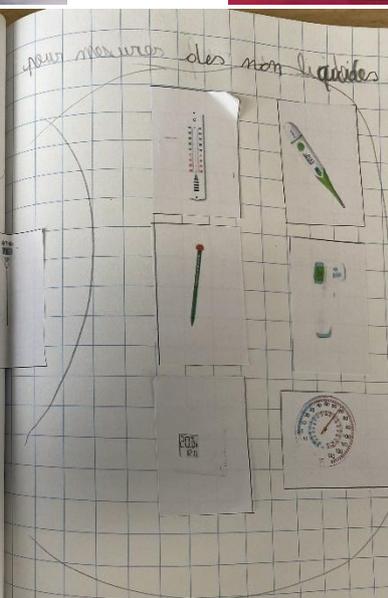
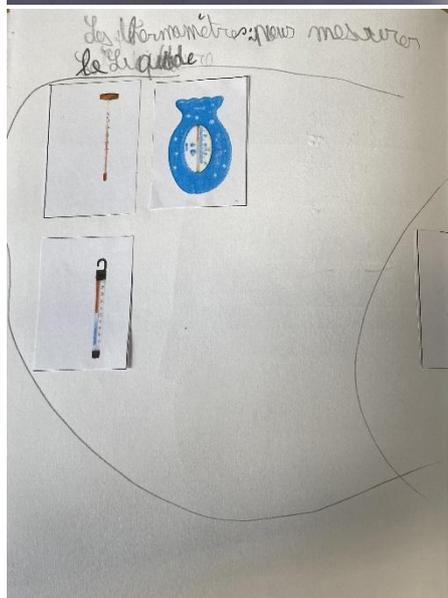
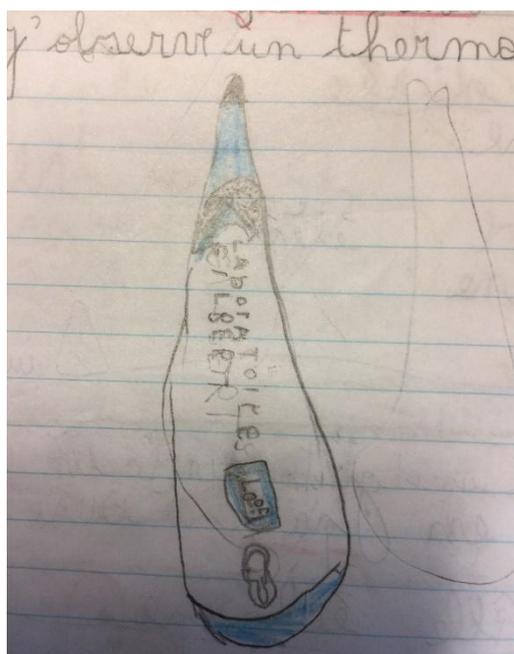
Où peut-on en voir ? Verbalisation des idées de chacun

Lien avec « Madame en utilise un pour indiquer la chaleur sur notre panneau des observations de l'arbre. « (on avait photos été, automne et hiver)

Figure 11 : récit d'un essai en classe par une observatrice extérieure. Les aspects descriptifs semblent dominer.

Pour les autres cas que nous avons pu analyser, la séquence montre généralement que les élèves sont dans une démarche rationnelle et dans un certain nombre de cas dans une démarche de type explicative. Nous remarquons toutefois que l'attrait pour la description reste présent dans un certain nombre de situations. Dans un certain nombre de cas, ces descriptions servent d'appui pour développer des explications par la suite.

Mais de manière plus générale dans les différents essais, deux activités de description (et souvent uniquement de description) sont récurrentes : l'observation de thermomètres ; et leurs classements.



Figures 12, 13, 14 et 15 : deux activités plutôt descriptives récurrentes dans les classes.

Dans les deux cas, les enseignants répondent en fait à la demande des curricula de travailler avec les élèves certains savoir-faire. Comment faire alors pour que ces savoir-faire qui semblent mobilisés « gratuitement » s'insèrent dans une démarche rationnelle de type explicative ? Nous reviendrons ultérieurement sur cette question.

Comme il a été donné à voir dans les figures précédentes, nous retrouvons l'utilisation de traces dans l'ensemble des classes dans lesquelles des essais ont été menés. Dans un certain nombre de cas, elles servent à faire évoluer les conceptions des élèves. Dans une classe, la trace constituée est numérique. Elle consiste à demander aux élèves « comment fonctionne le thermomètre ». Cet usage du numérique est pertinent parce qu'il permet à l'enseignante de repérer les différentes explications (qui ne se valent pas toutes) :

- Certains décrivent l'aspect du thermomètre :

- *“Il y a des graduations en dessous et au-dessus du 0.”*
- Certains élèves mettent en évidence le mouvement de l'index avec des conditions extérieures au thermomètre :
  - *“ça monte si ça augmente.”*
  - *“tu le mets dehors, ça va monter, ou descendre.”*
  - *“il fonctionne grâce à la chaleur.”*
  - *“il s'imprègne de la température.”*
- Certains élèves proposent une explication basée sur un *mécanisme* :
  - *“ça se dispense parce qu'il ne sait pas sortir [l'élève fait des gestes sur le côté] comme c'est un tube.”*
  - *“c'est le tube qui se contracte avec la chaleur.”*

Si nous n'avons pas connaissance de la suite de la séquence et donc si cet usage du numérique a réellement permis de faire évoluer la pensée des élèves, un tel usage présente néanmoins des possibilités intéressantes. Nous l'avons donc proposé sur le site web du dispositif afin de promouvoir un usage réfléchi du numérique en éducation.

De manière générale, les conceptions des élèves sont mobilisées, avec dans un certain nombre de cas des tentatives pertinentes pour les faire évoluer.

Pour finir cette brève analyse, nous pensons que les repères définis par le consortium 4 et adaptés ici à ce projet techno-sciences sont globalement rencontrés. Bien entendu, la suspension des cours ne nous a pas permis d'observer les séquences et nous avons tiré là quelques conclusions à partir des traces reçues ; certaines sont difficiles à interpréter et nous avons accepté cette incertitude, d'autres sont sans ambiguïté.

### 5.3. Validation par l'implémentation de différentes intentions (propres à un thème) ou générales (nœuds didactiques, Pacte, etc.)

La conception de la séquence s'est faite selon des intentions spécifiques au thème des thermomètres et des intentions plus générales, liées à l'enseignement ou à des attendus du Pacte pour un Enseignement d'Excellence. Un moyen de valider le dispositif est de montrer en quoi ces différentes intentions sont présentes dans le support (le site web) qui sera proposé aux enseignants ; et comment la présentation qui en est faite est susceptible de faciliter l'appropriation de ces différentes intentions par les enseignants dans la séquence à mettre en œuvre.

Dans cette séquence, il s'est agi de fournir aux enseignants à plusieurs moments les conceptions récurrentes des élèves et les obstacles qu'elles constituent. Ces conceptions récurrentes sont connues par des recherches antérieures, mais elles sont également parfois inférées des productions des élèves dont on a obtenu les traces lors de cette recherche. De plus, les activités proposées sont susceptibles de mettre à l'épreuve ces conceptions et donc de les faire évoluer.

Nous avons également proposé de brefs points théoriques autour de la notion de température, de l'échelle Celsius, etc. cela dans le but d'améliorer la compréhension de ces notions chez les enseignants qui en ont besoin.

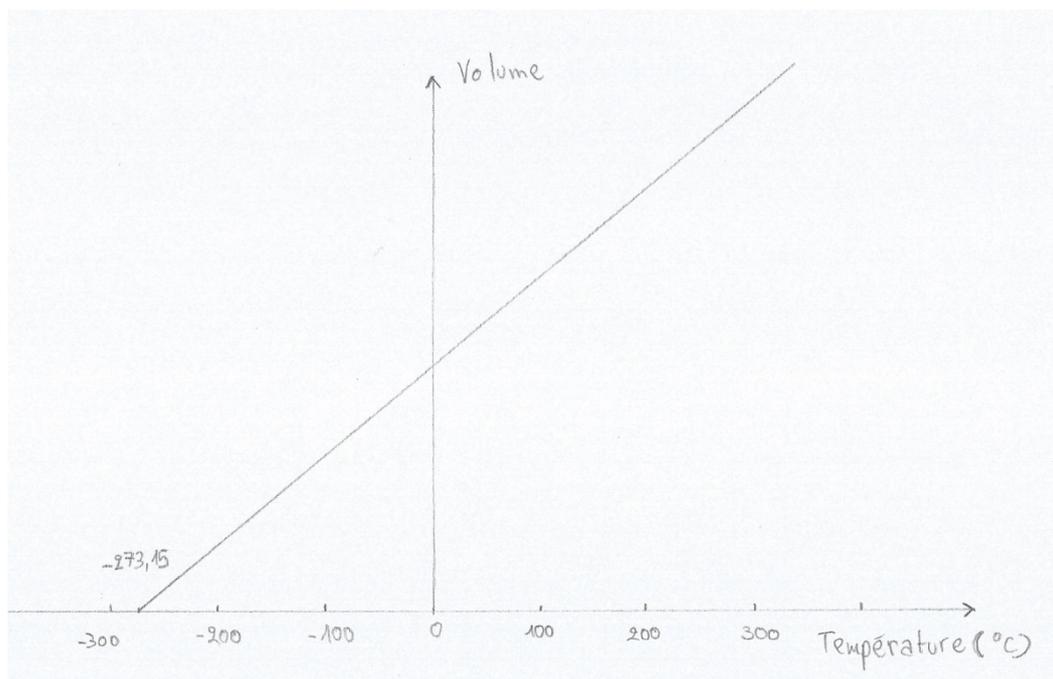


Figure 16 : comprendre comment évolue le volume d'un gaz avec sa température permet de comprendre le caractère arbitraire du zéro degrés (sur l'échelle Celsius).

Par ailleurs, les différentes activités proposées dans la séquence sont variées (construction d'objets, expérimentations, débats, modélisations, observations, recherches documentaires, etc.) et montrent donc implicitement une image de la technologie et des sciences moins caricaturale que ce que nous sommes habituellement amenés à constater dans les dispositifs (souvent centrés sur l'observation soi-disant neutre et l'expérimentation pour les sciences ; l'application d'un savoir scientifique pour la technologie). Par ailleurs, nous attirons plusieurs fois explicitement l'attention des lecteurs sur le fait que les démarches techniques et scientifiques comportent des activités de nature variées, en les renvoyant à un canevas méthodologique à ce sujet<sup>5</sup>. Nous illustrons également cette variété en communiquant nos critères d'analyse des dispositifs en technologie et en sciences ; une page du site dédiée à ces cinq critères présente des exemples issus de la séquence pour chaque critère. Par exemple, le premier critère concernant l'*identification des objectifs d'apprentissage* renvoie à un exemple précis qui lui-même renvoie à son tour à une page dédiée à l'analyse de cet exemple selon ce critère ; puis cette page renvoie également à une page dédiée à la prise en charge des malentendus (afin de lutter contre l'échec scolaire, attendu du Pacte).

<sup>5</sup> <http://www.hypothese.be/index.php/demarche-de-recherche/>

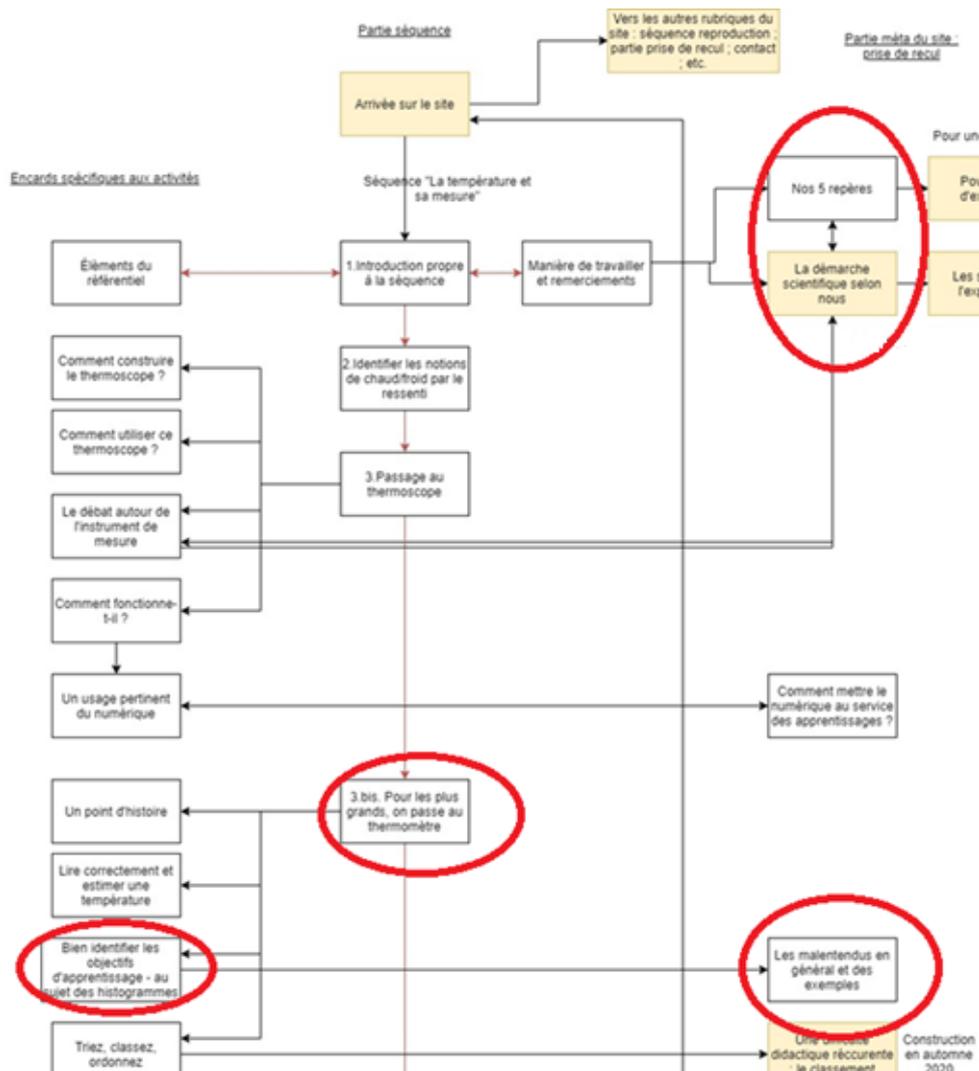


Figure 17 : différents niveaux de lecture connectés pour favoriser les liens entre exemples et théorie.

Nous le voyons, c'est une présentation à plusieurs niveaux qui est opérée sur le site et les séquences. Tous ces éléments sont de nature à contribuer aux visées 1, 3 et 4 du nouveau référentiel de sciences.

Un autre attendu du Pacte pour un Enseignement d'Excellence porte sur le numérique. Nous avons souhaité dédier une page du site à promouvoir un usage pertinent et raisonné du numérique. Ainsi, en montrant un usage qui nous a semblé pertinent (évoqué précédemment), nous alertons les lecteurs à intégrer le numérique en classe lorsqu'il présente une plus-value pour les apprentissages ; en collaboration avec la chercheuse-numérique du consortium 4, nous avons sélectionné des exemples pour chaque niveau d'intégration du numérique. De la sorte, nous attirons les lecteurs à juger de l'intégration du numérique selon l'usage qui en est fait et non pas pour l'outil lui-même.

La pertinence des usages est jugée à partir du modèle ASPID :

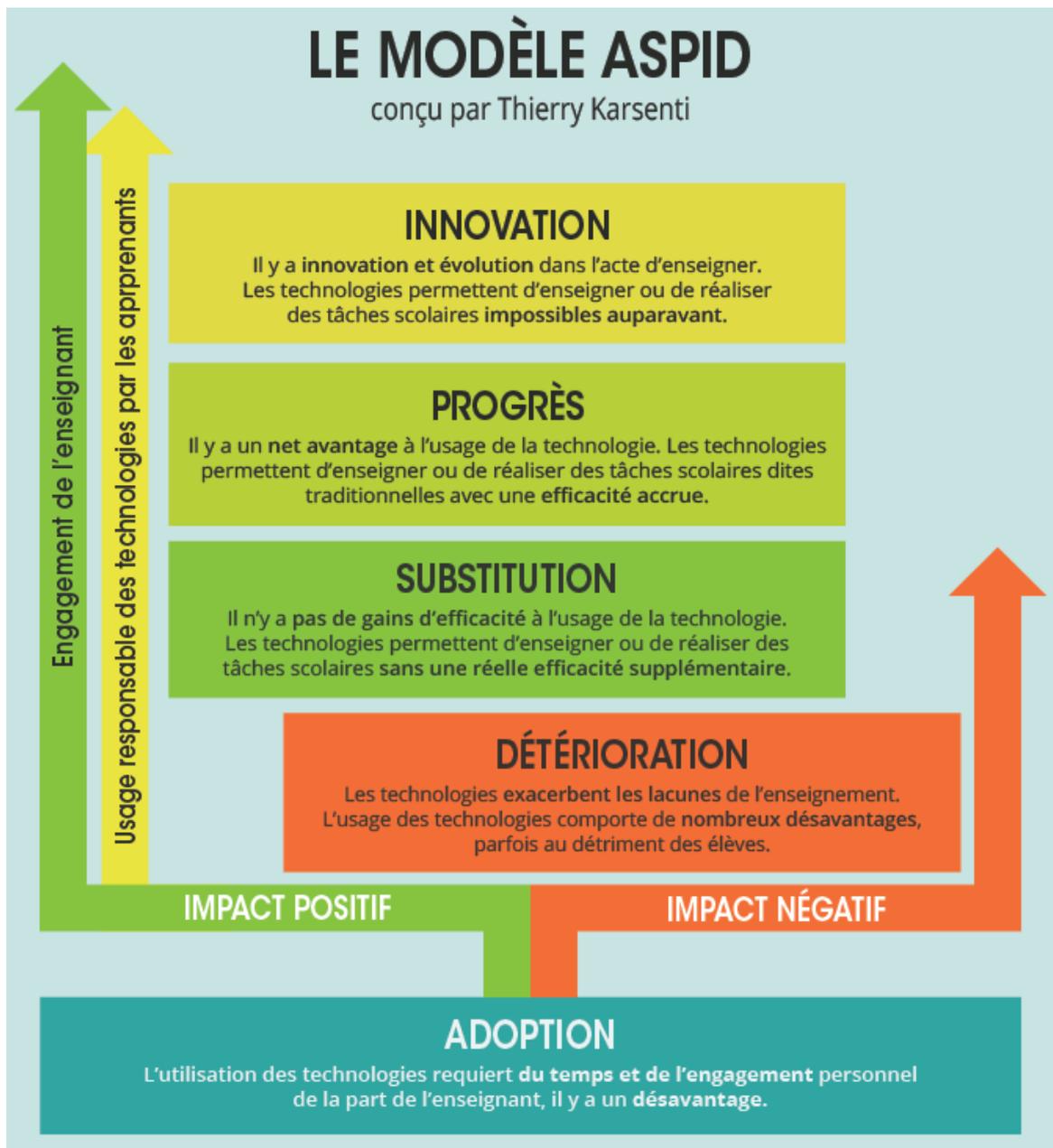


Figure 18 : l'intégration du numérique - modèle ASPID

De manière générale, nous souhaitons couvrir les cinq nœuds didactiques de l'expérience « accompagnement personnalisé », mais des missions importantes nous ont été confiées durant la première moitié de l'année 2020 (relecture du référentiel et cartographie fiches-référentiel). Nous avons donc décidé de limiter ce travail.

Le site web propose alors une page dédiée au nœud qui porte sur les difficultés de lecture des schémas / l'abstraction dans les schémas. Nous présentons divers exemples, notamment en lien avec la séquence. Cela permet de :

- Montrer que le terme de schéma est polysémique. L'enjeu est alors de ne plus chercher à reproduire fidèlement ce qui est vu, mais plutôt de chercher à montrer ce qui est pertinent au regard des savoirs travaillés.

- Alerter sur le fait que les schémas comportent des conventions variées : icônes, flèches, annotations, perspective 3D, couleurs, etc. Ces conventions ne vont pas de soi. De nouveau, l'enjeu est de se concentrer sur les aspects les plus pertinents des tâches.
- Montrer que les schémas, comme toutes traces, peuvent constituer des appuis pour l'évolution des conceptions, selon un résultat des didactiques désormais bien établi.

Comme évoqué précédemment, dans la séquence « La température et sa mesure », nous avons trouvé une opportunité (figures 12 à 15, voir ci-dessus) de discuter du nœud concernant ce qui est désigné par le nœud « classement scientifique ». Si les travaux du consortium se poursuivent, une page sera dédiée à ce nœud dès l'automne 2020.

## 6. Conclusion

Comme nous l'avons montré, la séquence co-construite avec des enseignants comporte de nombreuses intentions liées aux notions convoquées, aux attendus du Pacte et à l'enseignement de la technologie et des sciences. Ce travail de co-construction constitue déjà une première forme de validation. Les deux autres formes de validation semblent indiquer que le dispositif présente des qualités intéressantes ; des essais supplémentaires dans les classes nous semblent nécessaires pour améliorer le dispositif.

Par ailleurs, cette plateforme pourra également être enrichie par des prolongements vers le secondaire ou vers d'autres instruments de mesure.

La plateforme construite pour héberger cette séquence comporte un volet « recul » traitant d'aspects plus généraux liés à l'enseignement de la technologie et des sciences. Cela a demandé un important travail, mais c'est là un outil supplémentaire qui est fourni avec cette séquence. Ce volet « recul » pourra être enrichi lors d'une éventuelle année 5 de nos travaux, notamment si nous construisons de nouveau des séquences. Nous rappelons que dès l'automne 2020, une page pourrait être dédiée au nœud didactique « classement scientifique » sur le site.

## 7. Bibliographie

- Agabra, J. (1986). Échanges thermiques. *ASTER*, 2, 1-41.
- Allen, M. (2014). *Misconceptions in primary science* (2<sup>e</sup> éd.). Berkshire, Royaume-Uni : Open University Press.
- Daro S., Graftiau M.-C., Stouvenackers N., & Hindryckx M.-N. (2011). *Sciences en classe. Une démarche d'investigation pour donner du sens au cours de sciences entre 10 et 14 ans*. Édition LABOR Education.
- Hecht, E. (1999). *Physique*. Bruxelles : De Boeck.
- Laval, A. (1985). Chaleur, température, changements d'état. *Aster*, 1, 115-132.
- Pierrard, M.-A. (1986). Notions physiques, objets techniques et structures mathématiques. À propos de la température au cycle moyen. *ASTER*, 2, 89-103.
- Séré, M.-G. (2008). La mesure dans l'enseignement des sciences physiques. Évolution au cours du temps. *ASTER*, 47, 25-42.

## Annexe 2: canevas selon quatre niveaux (M-P6) pour aborder la mesure de la température et les instruments de mesure liés. Préparation de la séquence à priori

### M1-M3 : contexte de la météo pour arriver à l'outil de mesure

- Identifier les notions de chaud/froid par le ressenti (« j'ai chaud », « j'ai froid ») par rapport au corps tout au long de l'année comme unité de mesure non conventionnelle de la température (*ça dépend des gens, ça dépend de la durée qu'on a passé à l'extérieur*).
- Traces : calendrier, tous les 15 jours ; comme photos.
- C'est bien « j'ai chaud / j'ai froid » et non pas « c'est chaud / c'est froid ».
- Émergence de la nécessité de se mettre d'accord et donc émergence d'un étalon ; passage par le thermomètre, notamment pour dépasser l'idée que quand le temps est clair, il fait forcément chaud. Lecture qualitative, mais conventionnée. Le thermomètre sert aussi à lier le ressenti chaud/froid aux variations observées sur le thermomètre (monte et descend).
- Noter au carnet et passage aux pictogrammes. Gomme en blanc pour le 0°C, bleu et rouge pour froid et chaud.
- Construire le thermoscope ?

### P1-P2 : contexte météo

- Partir du thermoscope/thermomètre vu en M1-M3 : identifier les autres types de thermomètres. A quoi servent-ils ? Comment fonctionnent-ils ? Et les classer.
- Construire le thermoscope pour comprendre le principe de dilatation, mais aussi la technologie à l'œuvre (un des fonctionnements donc).
- Varier les couleurs.
- Vocabulaire adéquat.
- Mesurer la température extérieure. Apprendre à lire correctement la mesure. Représenter la température lue sur le thermomètre (ou le thermoscope ?).
- On aborde le 0°C (froid), mais pas spécialement ce qu'il y a sous le 0°C.
- Mesure à différents endroits de la cour par exemple.
- Transposer ces mesures sur un graphique, un tableau simple et à double entrée. Apprendre à les lire.

### P3-P4 : contexte météo et isolation- construire un outil et l'appliquer

- Construire le thermoscope pour comprendre le principe de dilatation. Varier les liquides (ex : huile).
- Lecture de la température sous le 0°C (eau + sel).
- Identifier les moments où il y a changement d'état, placer les graduations, puis faire le parallèle avec les valeurs choisies au thermomètre (0°C – 100°C). Le thermomètre est construit.
- Influence de l'isolation sur la conservation de la chaleur : usage du thermomètre. ( par exemple avec un thermos pour garder le thé chaud)
- Identifier qu'un corps froid se réchauffe au contact d'un corps chaud (c'est la chaleur qui se transmet, non « le froid ») et qu'une matière isolante empêche la chaleur de se propager, tandis qu'une matière conductrice permet la propagation de la chaleur.
- Schéma : représenter les transferts de chaleur dans les situations étudiées
- Tableaux et graphiques. Notion de minima et maxima (et donc prolongement vers les nombres négatifs).

P5-P6 : la mesure et le thermomètre en tant que tel. Faut-il prévoir un problème de départ ?

- Utiliser le thermomètre en utilisant d'autres liquides que l'eau : pour le phénomène de dilatation et pour comparer les températures de changement d'état. Avec la question de savoir si pour les différents liquides, nous aurons les mêmes températures de changement d'état ?
- Notions de liquéfaction, fusion, solidification comme changement d'état. La notion de palier n'est pas abordée (?)
- /!\ quel liquide pour quel changement d'état ? Tout n'est pas forcément réalisable en classe. Proposition de travailler avec la cire (bougie)- fusion à 60°
- Expériences de toute sorte pour mesurer, et différencier à nouveau le ressenti de la mesure de la température. Reprises systématiques des graphiques/tableaux. Passages entre les différents types de graphiques/tableaux.
- Notion de conduction. Ex : usage des matériaux conducteurs (et reprise avec le ressenti du chaud/froid). Travail autour du vocabulaire « chaud/froid » (dans l'absolu) ; « plus chaud que », « plus froid que ».
- Par exemple : avec des maisons modélisées en cartons avec isolant et sans isolant et un radiateur ( = petit récipient rempli d'eau chaude )
- Identifier qu'un corps froid se réchauffe au contact d'un corps chaud (c'est la chaleur qui se transmet, non « le froid ») et qu'une matière isolante empêche la chaleur de se propager, tandis qu'une matière conductrice permet la propagation de la chaleur.
- Schéma : représenter les transferts de chaleur dans les situations étudiées
- L'absorption par les couleurs : protocole expérimental avec des récipients de différentes couleurs. § (cf les activités développées l'année passée dans le projet ballon solaire ?)

Rappel des intentions de départ dont il faudrait tenir compte dans la mesure du possible :

**Intention 1** : se focaliser particulièrement sur certains obstacles à l'apprentissage (nœuds). A savoir, ceux identifiés par le groupe central du pacte pour la discipline scientifique.

~~— Liens entre les systèmes (dans approche corps humain)~~

- Difficultés de lecture des schémas (abstraction dans les schémas)
- Modélisation en physique
- *Les gaz dans les changements d'état de la matière,*
- *Le classement scientifique*

**Intention 2** : Critères du consortium « *Mathématiques, Sciences et Géographie physique* » :

- Présence tout au long des activités d'apprentissage de concepts correctement identifiés et traités selon la discipline.
- Les concepts et apprentissages doivent porter sur des problèmes scientifiquement pertinents. Il ne s'agit pas de réaliser de simples constats ou de recevoir des informations, mais de s'interroger à propos de phénomènes scientifiques.
- Favoriser une attitude rationnelle : l'élève doit être mis en situation de réflexion et développer son esprit critique <=> les intentions pédagogiques doivent être basées sur raison et non pas paraître comme une révélation.
- Inciter à la production et l'usage de traces écrites de la part des élèves.
- Les conceptions des élèves doivent être prises en compte par le dispositif avec le but de les faire évoluer.

**Intention 3** : penser à priori à réduire les sources de malentendus (cf. document sur les malentendus).

**Intention 4** : liens s'ils sont possibles et justifiés, avec le numérique.

Annexe 3: attendus couverts dans les référentiels FMTTN (dans la dernière version en notre possession), Compétences Initiales, et Sciences par le projet « La température et sa mesure »

Au niveau du *Domaine 3 des Compétences Initiales*, les attendus concernés sont notamment :

Compétence :

-Identifier et utiliser de manière adéquate, selon la situation, le matériel et les outils nécessaires à l'activité à réaliser.

-Utiliser des outils et du matériel adéquat pour réaliser un objet technique.

Savoir, savoir-faire :

-Énoncer, de manière adéquate, en situation, des termes parmi les suivants en lien avec : les formes de l'eau : à minima, pluie, neige, glace ; les états de l'eau : liquide, solide.

-Nommer, suite à des manipulations, l'état de l'eau liquide/solide.

-Exprimer, avec ses mots, son étonnement et/ou questionnement concernant les états de l'eau liquide/solide observés.

-Exprimer, avec ses mots, son ressenti par rapport à la température extérieure.

-Énoncer les constats de l'observation de la météo réalisée en classe : présence de soleil, de nuages, de pluie ; présence de vent (faible ou fort).

-Citer des éléments d'un bulletin météorologique : pluie, nuage, brouillard, neige, givre, soleil, vent...

-Comparer deux matières/matériaux à partir des perceptions sensorielles exprimées.

Concernant les applications manuelles et techniques, les attendus sont :

**1e primaire, section « matières et matériaux » :**

Savoir :

Reconnaître des gabarits, des étalons comme instrument de mesure non conventionnels.

Utiliser, en fonction de l'ouvrage à réaliser par les élèves, le nom des techniques dont mesurer

**4e primaire, section « objets technologiques » :**

Compétence :

Construire un objet technologique, au départ ou non d'un modèle, en vue de mesurer ou d'estimer une grandeur.

Savoir :

Utiliser, en fonction de l'ouvrage à réaliser par les élèves, le nom d'instruments de mesure (voire estimation) dont balance, sablier, chronomètre, thermomètre, contenant gradué.

Et tout au long du primaire, le savoir-faire : « Appliquer des gestes techniques dont estimer/mesurer »

Par la suite, en sciences, les attendus concernés sont notamment :

## **2e primaire, section "Matière" - "Météorologie"**

### Compétence :

-Décrire et expliquer les modifications du milieu de vie au fil des saisons en utilisant des indicateurs variés (ex. : température, luminosité, type de précipitations, aspect des plantes, comportement des animaux, aspect des animaux...).

### Savoir, savoir-faire :

-Associer le thermomètre à la température

-Utiliser les termes : Utiliser les termes : neige, givre, buée, nuage, brouillard, masse, saison, printemps, été, automne, hiver, thermomètre, pluviomètre, météo, girouette, moulin à vent, température, solide, liquide, gaz, air, eau.

-Utiliser un thermomètre pour relever des températures

-Relier la présence de certaines formes de l'eau à la température qu'il fait.

Relier les changements d'état de l'eau dans l'environnement à la variation de température.

## **4e primaire, section "Matière" - "Le cycle naturel de l'eau et les changements d'état"**

### Savoir, savoir-faire :

-Identifier que la température de fusion/solidification de l'eau est de 0 °C.

-Identifier que la température d'ébullition de l'eau est de 100 °C.

-Exprimer les mesures de masse dans les unités kg, g, et de température dans l'unité °C.

-Utiliser les termes : température, cycle de l'eau, changement d'état, fusion, solidification, condensation, évaporation, ébullition, précipitations, ruissellement, infiltration.

-Choisir et utiliser correctement un instrument de mesure pour relever une température, pour mesurer une masse.

## **1e secondaire, "Physique" - "L'énergie, la dilatation et les changements d'état"**

### Savoir, savoir-faire :

-Énoncer que l'état physique d'un corps dépend de sa température.

-Définir la température et préciser l'unité usuelle.

-Énoncer que l'agitation moléculaire au sein de la matière dépend de la température.

-Distinguer chaleur de température.

-Énoncer que l'apport ou la perte d'énergie thermique peut être responsable d'une modification de la température et/ou de l'état des corps.

-Préciser que la température reste constante lors du changement d'état d'un corps pur malgré l'apport ou la perte d'énergie thermique.

-Citer les températures d'ébullition et de fusion de l'eau dans les conditions de référence.

-Utiliser les termes : changement d'état, chaleur, température, énergie thermique.

-Relever des températures afin de réaliser un graphique de l'évolution de la température de l'eau en fonction du temps lorsqu'on la chauffe, lorsqu'elle change d'état.

Par ailleurs, la mesure s'inscrit dans le volet « pratiquer les sciences » sous la forme d'un savoir-faire à maîtriser :

-Utiliser le matériel et l'instrument de mesure proposé et exprimer le résultat de la mesure avec l'unité appropriée.

# Annexe 4 : Grille d'évaluation "Matière et matériaux" d'après Tatex

## GRILLE D'ÉVALUATION AXE «MATIÈRES ET MATÉRIAUX»

Caroline François (HE2B), Dorothee Pauls (HEA)

<p><b>DÉVELOPPEMENT DURABLE</b></p> <p><i>L'élève prend en compte les enjeux écologiques, économiques et sociaux.</i></p>	<p>Sous la supervision de l'enseignant, l'élève trie les déchets issus de son ouvrage. Il limite ses déchets et ses pertes.</p>	<p>L'élève trie les déchets issus de son ouvrage et les valorise en les ré-exploitant dans un nouveau projet. L'élève limite ses déchets et ses pertes. L'élève sélectionne ses matériaux en fonction de leurs faibles impacts écologiques.</p>	<p>L'élève trie en autonomie les déchets issus de son ouvrage et les valorise en les ré-exploitant dans un nouveau projet. L'élève limite ses déchets et ses pertes, mais aussi la consommation énergétique des appareils et des matériaux utilisés (pouvoir isolant). L'élève sélectionne ses matériaux en fonction de leurs faibles impacts écologiques et sanitaires.</p>
<p><b>COLLABORATION/ SOUCI DES AUTRES</b></p> <p><i>L'élève partage les tâches en fonction des spécificités de chacun afin d'atteindre un objectif commun.</i></p>	<p>Sous la supervision de l'enseignant, l'élève reconnaît et porte les différents équipements de protection adaptés aux matériaux et aux gestes techniques, en identifiant les risques pour lui et pour les autres.</p>	<p>Avec l'aide de l'enseignant, l'élève sélectionne et porte les équipements de protection des outils, des matériaux, des gabarits et des gestes techniques en identifiant les risques pour lui et pour les autres. Les élèves se partagent les tâches de manière organisée en fonction de l'ouvrage à réaliser.</p>	<p>L'élève sélectionne et porte les équipements de protection adaptés aux outils, aux matériaux, aux gabarits et aux gestes techniques et identifie les risques pour lui et pour les autres. Les élèves se répartissent les tâches en fonction de leurs compétences respectives et des spécificités de l'ouvrage à réaliser.</p>

<p><b>CRÉATIVITÉ</b></p> <p><i>L'élève imagine, construit et met en œuvre une tâche à caractère innovant.</i></p>	<p>L'élève identifie avec de l'aide de l'enseignant, la fonction de l'ouvrage à réaliser et le conçoit dans une finalité fonctionnelle et pas seulement esthétique.</p>	<p>L'élève identifie seul ou en groupe, la fonction de l'ouvrage à réaliser. Il valorise les déchets et les récupère en tant que matériaux consommables.</p>	<p>L'élève identifie seul ou en groupe, les mécanismes de conception de l'ouvrage à réaliser. Il valorise les déchets et les détourne de leur fonction première en tant que matériaux consommables.</p>
<p><b>COGNITION</b></p> <p><i>L'élève identifie des savoirs savoir-faire et compétences liés à la tâche afin de poser des gestes techniques adaptés.</i></p>	<p>L'élève nomme, reconnaît les outils, les matériaux, les gabarits et les techniques. Pour ensuite appliquer et identifier des gestes techniques, issus de diverses propositions, afin de réaliser un ouvrage concret.</p>	<p>En fonction de l'ouvrage à réaliser, l'élève sélectionne les outils, les matériaux, les gabarits et les techniques ainsi que leurs usages courants. Pour ensuite, appliquer un mode opératoire en identifiant les informations techniques présentes dans le document (illustré de représentations graphiques), afin de réaliser un ouvrage concret.</p>	<p>En fonction de l'ouvrage à réaliser, l'élève choisit les outils, les matériaux, les machines, et les techniques et explicite ses choix en faisant appel aux propriétés des matériaux. Pour ensuite, appliquer un mode opératoire en exploitant les informations techniques présentes dans le document (illustré de dessins techniques), afin de réaliser un ouvrage concret.</p>
<p><b>AUTONOMIE</b></p> <p><i>L'élève pose des choix qui tiennent compte des contraintes et des risques liés à la tâche.</i></p>	<p>L'élève applique le ou les geste(s) imposé(s) par l'enseignant qui assure la sécurité des élèves.</p>	<p>L'élève essaie des gestes parmi ceux proposés par l'enseignant tout en les sensibilisant aux risques encourus.</p>	<p>L'élève choisit ses gestes les plus adaptés aux contraintes et aux risques dont il est pleinement conscient.</p>
<p>Visées annuelles  Indicateurs</p>	<p>P1 - P2</p>	<p>P4 - P6</p>	<p>S1 - S2</p>

Information pour le lecteur : lorsque les indicateurs sont affichés en italique, ils concernent exclusivement l'année supérieure. Exemple : «L'élève sélectionne ses matériaux en fonction de leurs faibles impacts écologiques et sanitaires.» (Visée «développement durable» en S1 - S2). L'impact sanitaire des matériaux employés par l'élève ne doit être pris en compte qu'en S2.