

STEM
School
Label



Résultats 1 du projet Label STEM School

Rapport sur les écoles STEM européennes

**ÉLÉMENTS CLÉS
ET CRITÈRES**

Éditeur : European Schoolnet
(EUN Partnership AISBL)
Rue de Trèves 61
1040 Bruxelles - Belgique
www.europeanschoolnet.org
info@eun.org

Auteurs : Marina Jiménez Iglesias (*European Schoolnet*), Mélodie Fauray et Elena Iuliani (*Maison pour la science en Alsace*), Noëlle Billon et Àgueda Gras-Velázquez (**European Schoolnet**).

Collaborateurs : Marjana Brkic et Katarina Andelković (*Centre de promotion des sciences*), Gisela Oliveira et Filipe Carmo (*Ciencia Viva*), Aušra Gutauskaitė (*Centre de développement pédagogique*).

Veillez citer cette publication comme suit :

Jimenez Iglesias, M., Fauray, M., Iuliani, E., Billon, N. et Gras-Velázquez, A.(2018) *Rapport sur les écoles STEM européennes : Éléments clés et critères*.European Schoolnet, Bruxelles.

Conception/PAO : Jessica Massini (*European Schoolnet*)

Mots clés : éducation STEM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) ;

écoles STEM ;stratégie des écoles STEM ;label STEM School.

ISBN : 9789492913395

Ce rapport est publié conformément aux conditions générales de la licence Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).



Cofinancé par le
programme Erasmus+
de l'Union européenne

Le label STEM School est cofinancé par le programme Erasmus+ de l'Union européenne (convention de subvention n° 2017-1-BE02-KA201-034748). Le contenu de ce document relève de la seule responsabilité de l'organisateur et ne représente en aucun cas l'opinion de la Commission européenne. La Commission européenne ne saurait être tenue responsable de l'utilisation des informations contenues dans le présent document.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL

APPROCHE

Cette publication expose les résultats d'une analyse visant à définir et valider le concept d'école STEM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques). Elle décrit (1) les éléments clés et les critères d'une stratégie STEM développée au sein d'un établissement scolaire, ce qui caractérise en définitive les écoles STEM, ainsi que (2) l'élaboration des phases de collecte d'informations en vue de la sélection de ces éléments clés et critères.

Ce rapport répond à la priorité accordée à l'éducation STEM dans les pays européens, et aux stratégies développées pour améliorer l'enseignement et l'apprentissage mais aussi favoriser le choix des filières et métiers STEM. Les informations fournies dans le présent rapport sont issues d'une étude de documentation et de la consultation de quatre groupes d'acteurs clés dans l'éducation STEM :

les établissements scolaires, les enseignants STEM, les ministères de l'Éducation et les industries STEM. Ce rapport est rédigé dans le cadre du projet Label STEM School, cofinancé par le programme Erasmus+ de l'Union européenne (convention de subvention n° 2017-1-BE02-KA201-034748). Le projet Label STEM School développera un cadre dans lequel les représentants des établissements scolaires pourront évaluer les performances STEM de leur propre établissement grâce à un outil d'autoévaluation en ligne qui tiendra compte de l'ensemble des critères définissant le concept d'école STEM dans ce rapport. Avec cet outil d'autoévaluation, les établissements scolaires pourront identifier les points à améliorer et recevoir des suggestions de ressources pour améliorer les activités STEM.

DÉVELOPPEMENT D'ÉLÉMENTS CLÉS ET DE CRITÈRES POUR DÉFINIR UNE ÉCOLE STEM

L'identification de l'ensemble initial d'éléments clés et de critères d'une école STEM commence par l'étude de la documentation et l'analyse des définitions, classifications et cadres existants pour ce concept. L'élaboration d'une définition courante et claire d'une école STEM reste une tâche complexe, car les recherches menées sur cette question jusqu'à présent sont souvent isolées. De plus, les écoles axées sur les STEM se situent généralement dans des pays du sud-est asiatique ou aux États-Unis, et elles sont plutôt rares dans les pays européens. Cependant, certains programmes américains, comme la rubrique *Autoévaluation du programme éducatif STEM* du Wisconsin, l'étude de l'Université de Chicago portant sur les écoles STEM et intitulée « *The eight essential elements of inclusive STEM high schools* », le *Carnegie STEM Excellence Pathway*, le *guide d'immersion STEM d'Arizona* et la *stratégie STEM de l'Indiana* (Département de l'Éducation de l'Indiana) ont été pris en considération. Un seul programme européen a été trouvé. Il s'agit du programme flamand (Belgique) nommé « *STEM Framework for Flemish Schools: Principles and Objectives* ».

La deuxième étape consiste à consulter quatre groupes d'acteurs (établissements scolaires, enseignants STEM, ministères de l'Éducation et industries STEM), identifiés comme les piliers de l'éducation STEM et aptes à comprendre la portée, la validation et l'élargissement de l'ensemble initial d'éléments clés et de critères. Une première enquête a visé plusieurs établissements scolaires européens (voir Section 1. Enquête auprès d'établissements scolaires). D'autres consultations ont été menées auprès des enseignants STEM, des ministères de l'Éducation et des industries STEM (voir 2. Enquête auprès des enseignants STEM, 3. Consultation auprès des ministères de l'Éducation, et 4. Consultation auprès des industries STEM).

1. Enquête auprès des établissements scolaires

Ont répondu à cette enquête les organisations de quatre pays partenaires du projet Label STEM School (Serbie, Portugal, Lituanie et France), ainsi que les établissements scolaires de cinq autres pays (Roumanie, Islande, Finlande, Norvège et Belgique (Flandre)). À la fin de l'enquête, 31 réponses avaient été collectées auprès de 9 pays, ce qui a permis de clarifier les différents éléments clés et critères.

2. Enquête auprès des enseignants STEM

195 enseignants STEM issus de 31 pays ont répondu à une enquête en ligne (192 enseignants issus de 29 pays européens et 3 enseignants issus de 3 autres pays, à savoir la Zambie, les États-Unis et l'Inde). Parmi les enseignants européens, 185 sont d'accord avec les critères du label STEM School, ce qui représente 96 % du nombre total d'enseignants. Seuls 7 enseignants (4 %) ne sont pas d'accord.

Sur les 185 réponses positives, 151 enseignants sont d'accord sur le fait que la liste des éléments clés et des critères est suffisamment exhaustive et ne nécessite pas d'autres critères. Cependant, 30 enseignants mentionnent la possibilité d'intégrer des critères supplémentaires, et 21 d'entre eux ont émis des commentaires à ce sujet.

3. Consultation auprès des ministères de l'Éducation

19 ministères de l'Éducation, membres du Groupe de travail European Schoolnet des représentants STEM des ministères de l'Éducation, ont été invités à commenter les éléments clés et les critères définissant une école favorisant l'enseignement des STEM. Leurs réponses vont d'une appréciation du développement de ces critères à des commentaires spécifiques sur la clarification des éléments clés, l'ajout d'acteurs absents pour certains critères, ou l'élargissement de plusieurs critères.

4. Consultation auprès des industries STEM

Plusieurs sociétés ont également été contactées, compte tenu de leur intérêt et de leur implication dans l'éducation STEM et dans les projets de promotion de son amélioration. C'est pourquoi ces sociétés ont été sélectionnées parmi les membres actifs de deux projets European Schoolnet : l'initiative STEM Alliance qui bénéficie de fonds privés et le projet SYSTEMIC de l'action clé KA2 Erasmus+. Si l'exhaustivité des éléments clés définissant la stratégie d'une école STEM a été confirmée, il est apparu nécessaire de détailler certains critères.

Comité consultatif

Enfin, les membres du Comité consultatif pédagogique du label STEM School ont été sollicités afin de garantir la validité des résultats.

AMÉLIORATION DES ÉLÉMENTS CLÉS ET DES CRITÈRES DE DÉFINITION D'UNE ÉCOLE STEM

Dans l'ensemble, ces consultations montrent une grande satisfaction et l'approbation des éléments clés et critères initiaux définissant une école STEM. Ces résultats sont extrêmement pertinents, car les opinions ont été recueillies auprès d'acteurs clés dans l'accompagnement et le développement de l'éducation STEM. Cependant, les consultations révèlent également que plusieurs éléments clés et/ou critères peuvent être affinés.

Les remarques formulées par les établissements scolaires et les enseignants interrogés, ainsi que les consultations réalisées auprès des ministères de l'Éducation et des représentants de l'industrie ont conduit à plusieurs ajustements des éléments clés et critères initiaux de la définition d'une école STEM. Par exemple :

- Il est apparu clairement que les enseignants n'interprètent pas toujours de la même façon les critères de l'élément clé *Évaluation* (continue et personnalisée). Ce point doit donc être éclairci.
- Concernant l'élément clé *Infrastructure* de l'établissement scolaire, les frontières entre les critères *Accès aux technologies et aux équipements* et *Ressources pédagogiques de grande qualité* ne sont pas assez claires et/ou les critères sont trop généraux.
- Les représentants de l'industrie interrogés ont également signalé la nécessité de mieux définir certains critères, notamment pour les éléments clés *Évaluation*, *Connexions* (surtout pour les connexions avec d'autres établissements scolaires et/ou plateformes éducatives) et *Infrastructure de l'établissement scolaire* (surtout pour le critère *Ressources pédagogiques de grande qualité*).
- Le terme « transversal » est revenu tout au long des consultations, mettant ainsi l'accent sur l'importance de l'interdépendance des critères.
- Les représentants des ministères de l'Éducation ont proposé quelques critères supplémentaires afin d'améliorer la définition de ce qu'est une école STEM, ce qui est venu confirmer les résultats des consultations

précédentes menées auprès des enseignants STEM et des représentants de l'industrie. D'après les personnes interrogées, les éléments clés *Infrastructure de l'établissement scolaire*, *Professionnalisation du personnel*, *Encadrement et culture de l'établissement scolaire*, et *Évaluation* requièrent une définition plus claire et plus détaillée. Et il a encore une fois été fait mention de la pertinence des liens avec les universités dans l'élément clé *Connexions*.

- À de nombreuses reprises, l'élément clé *Pédagogie* a été mis en avant pour son importance mais aussi son manque de clarté (ce point est également soulevé dans l'enquête auprès des enseignants, qui relèvent l'importance d'une meilleure caractérisation des approches pédagogiques déterminées et d'une meilleure contextualisation des disciplines STEM). Enfin, les ministères de l'Éducation ont insisté sur la pertinence de la définition du caractère transversal de l'éducation STEM dans tous les critères présentés.
- *L'apprentissage par projets* a été inclus dans l'élément clé *Pédagogie*, auprès du critère *Apprentissage basé sur les problèmes*.
- Les critères *Connexions avec les universités et les centres de recherche* et *Connexions avec les communautés locales* ont tous deux été ajoutés sous l'élément clé *Connexions*.
- L'élément clé *Infrastructure de l'établissement scolaire* a été reformulé. Le lien entre le critère *Équipements* et le critère *Accès aux technologies* a notamment été précisé.
- La contextualisation de l'enseignement STEM, appelée *Connexions entre la classe et le monde réel*, a été ajoutée sous l'élément clé *Programmes scolaires*.
- L'élément clé *Programmes scolaires* est devenu *Implémentation du programme scolaire*.
- Le critère *Programme STEM spécialisé* est devenu *Grande attention portée aux thématiques et compétences STEM (établissement scolaire développant un programme largement axé sur les sujets et compétences clés STEM)*.

ÉLÉMENTS CLÉS ET CRITÈRES DÉFINITIFS D'UNE ÉCOLE STEM

Compte tenu de ces diverses interventions, discussions et modifications apportées, les éléments clés et critères définitifs de la stratégie d'une école STEM sont les suivants :

- **Pédagogie**
 - ▶ Personnalisation de l'apprentissage. Approches pédagogiques adaptées aux besoins d'apprentissage, intérêts ou bagages culturels des élèves.
 - ▶ Apprentissage par projets et basé sur les problèmes. Pédagogie centrée sur l'élève et permettant à ce dernier d'explorer différents sujets par la résolution de problèmes ouverts et/ou la réalisation de projets, individuellement ou en groupe.
 - ▶ L'enseignement des sciences fondé sur l'investigation. Processus d'apprentissage au cours duquel questions, problèmes et scénarios sont présentés aux élèves (études de cas, travail sur le terrain, investigations, projets de recherche, etc.).
- **Implémentation du programme scolaire**
 - ▶ Grande attention portée aux thématiques et compétences STEM. Développement par l'établissement scolaire d'un programme largement axé sur les sujets et compétences clés STEM.
 - ▶ Enseignement interdisciplinaire: méthodologie d'enseignement hors programme et dédiée aux STEM, qui comprend la préparation des cours au sein de groupes d'enseignants de différentes disciplines.
 - ▶ Contextualisation de l'enseignement STEM. Connexions entre l'enseignement en classe et les situations du monde réel.
- **Évaluation**
 - ▶ Évaluation continue. Typologie d'évaluation soumettant les élèves à un contrôle continu.
 - ▶ Évaluation personnalisée. Typologie d'évaluation permettant de démontrer si les élèves ont atteint des objectifs pédagogiques spécifiques, en fonction de leur développement personnel.

- **Professionalisation du personnel**
 - ▶ Professionnels hautement qualifiés. Spécialisation dans les STEM.
 - ▶ Soutien pour le personnel (pédagogique).
 - ▶ Développement professionnel. Développement professionnel initial et continu pour les enseignants, les chefs d'établissement et les conseillers d'orientation.

- **Encadrement et culture de l'établissement scolaire**
 - ▶ Encadrement de l'établissement scolaire. Présence d'organes de gouvernance, d'équipes de direction, etc.
 - ▶ Haut degré de coopération au sein du personnel.
 - ▶ Culture inclusive. Partage de la réussite, respect des idées des collègues, etc.

- **Connexions**
 - ▶ Avec l'industrie.
 - ▶ Avec les parents et les tuteurs.
 - ▶ Avec d'autres établissements scolaires et/ou plateformes éducatives.
 - ▶ Avec les universités et/ou centres de recherche.
 - ▶ Avec les communautés locales.

- **Infrastructure de l'établissement scolaire.**
 - ▶ Accès aux technologies et aux équipements.
 - ▶ Ressources pédagogiques de grande qualité pour la classe.

Bien sûr, tous les critères sont liés et les écoles STEM doivent revoir régulièrement leur stratégie STEM. De plus, pour une « école STEM », les critères doivent toujours être considérés du point de vue de l'éducation STEM. Lorsque les critères sont remplis pour tous les sujets et au niveau global de l'école, nous parlerons d'« école de premier plan ».

TABLE OF CONTENTS

Résumé général.....	3
<i>Approche</i>	3
<i>Développement d'éléments clés et de critères pour définir une école STEM</i>	3
<i>Amélioration des éléments clés et des critères de définition d'une école STEM</i>	4
<i>Éléments clés et critères définitifs d'une école STEM</i>	5
Introduction.....	9
1.1 <i>Approche</i>	9
1.2 <i>Objectif du rapport sur les écoles STEM européennes</i>	9
Étude de documentation.....	11
2.1 <i>Établissements scolaires avancés dans les STEM</i>	11
2.2 <i>Cadres de référence et éléments clés dans les écoles avancées dans les STEM</i>	11
Validation des éléments clés et des critères d'une école STEM.....	13
3.1 <i>Enquête auprès d'établissements scolaires avancés dans les STEM</i>	13
3.2 <i>Enquête auprès des enseignants STEM</i>	22
3.3 <i>Consultation auprès des représentants de l'industrie</i>	27
3.4 <i>Consultation auprès des ministères de l'Éducation</i>	29
3.5 <i>Réflexions finales</i>	30
Conclusions : Qu'avons-nous appris et quelle est la marche à suivre ?.....	31
<i>Synthèse des consultations</i>	31
<i>Sélection définitive des éléments clés et critères d'une école STEM</i>	32
<i>Avenir du projet Label STEM School et prochaines étapes de développement</i>	34
Bibliographie.....	35
Annexe 1 : Enquête auprès des écoles STEM.....	36
Annexe 2 : Enquête auprès des enseignants STEM.....	39
Annexe 3 : Liste des écoles reconnues en tant qu'écoles axées sur les STEM par les personnes interrogées.....	40
Annexe 4 : Bonnes pratiques des écoles axées sur les STEM.....	41
Remerciements.....	47
<i>Membres du comité consultatif pédagogique</i>	47
<i>Ministères de l'Éducation</i>	47
<i>Industrie</i>	47
<i>Ambassadeurs Scientix</i>	47
<i>À propos du projet Label STEM School</i>	48

TABLEAUX

Tableau 1 : Éléments clés et critères initialement proposés.....	14
Tableau 2 : Répartition des établissements scolaires interrogés par pays.....	15
Tableau 3 : Synthèse de classification des établissements scolaires interrogés.....	17

FIGURES

Figure 1 : Répartition des Ambassadeurs Scientix interrogés par pays.....	23
Figure 2 : Répartition des élèves selon leur âge.....	24
Figure 3 : Sélection définitive des éléments clés et des critères.....	33

INTRODUCTION

1.1 APPROCHE

Dans de nombreux pays européens, l'éducation STEM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) est devenue une priorité. Des stratégies visent donc à améliorer les connaissances STEM, l'enseignement et l'apprentissage des STEM, mais aussi le choix des filières et des métiers dans ce domaine. Cela est notamment dû aux raisons suivantes :

Faibles résultats des élèves en sciences, associés à une demande croissante de professionnels des STEM

D'après les résultats du rapport PISA 2015 de l'OCDE, seuls 12 des 72 pays et économies évalués ont vu leurs performances scientifiques s'améliorer depuis 2006. En outre, dans l'Union européenne, la proportion d'élèves ayant des difficultés en sciences est de 20,6 %. Ce chiffre est supérieur de 5 % au seuil défini pour 2020. Dans le même temps, on enregistre une demande croissante de professionnels des STEM, croisée à un manque de main-d'œuvre significative dans ces domaines. « Nos préoccupations /.../ sont fondées sur deux faits simples :¹ - Caprile, M. et al. (2015) Encouraging STEM studies for the labour market. Pour cette raison, d'autres initiatives doivent examiner ce qui motive les jeunes et en particulier les filles à apprendre et comment améliorer leur engagement avec l'école.

Fourniture d'une formation initiale et continue pour les enseignants STEM, et de conseils et outils d'évaluation pour les chefs d'établissement scolaire

Par ailleurs, il est indispensable d'offrir aux enseignants STEM une formation initiale et continue, et de proposer aux chefs d'établissement des conseils pour développer des stratégies STEM, en s'appuyant sur des initiatives européennes isolées existantes. Le recrutement et la formation des enseignants sont essentiels pour apporter aux élèves les compétences dont ils auront besoin, que ce soit dans leur métier potentiel ou dans leur vie de tous les jours. Et il est important pour les chefs d'établissement scolaire de bénéficier d'outils d'autoévaluation pour bien comprendre les forces, les lacunes et par conséquent les besoins éventuels des écoles.

1.2 OBJECTIF DU RAPPORT SUR LES ÉCOLES STEM EUROPÉENNES

Le présent rapport décrit les éléments clés et les critères qui doivent être pris en compte lors de la définition d'une stratégie STEM au niveau scolaire, et donc ce qui caractérise une école STEM. Le document a été divisé en trois grandes sections. **La première, qui est une préface**, comporte une étude de documentation initiale exposant les définitions, les classifications et les cadres actuels du concept d'école STEM. Elle identifie les caractéristiques à inclure dans la définition d'une école STEM (et qui pourraient être utilisées pour le Label STEM School).

La deuxième section vise à développer et valider la définition d'école STEM au travers de plusieurs éléments clés et critères initialement identifiés lors de l'étude de documentation. Ce processus a été mené par le biais de consultations auprès de quatre groupes d'acteurs, désignés comme les principaux acteurs de l'éducation STEM et étant en mesure de définir les critères mentionnés. Il s'agit

des établissements scolaires, des enseignants STEM, des ministères de l'Éducation et des industries STEM. Cependant, l'idée initiale consistait à développer la consultation d'un seul des acteurs mentionnés : les établissements scolaires. C'est pourquoi, dans l'optique de valider les éléments clés et les critères d'une école STEM, une enquête a été conçue et diffusée auprès des organisations partenaires, à destination des écoles avancées dans les STEM. Cette enquête incluait plusieurs éléments clés et critères dont la pertinence devait être évaluée et justifiée. Toutefois, l'analyse initiale comportait certaines limites.

Les limites les plus manifestes étaient le nombre très disparate de personnes interrogées par pays, ce qui a compromis les résultats et empêché toute analyse quantitative, mais aussi le manque de justification du choix des critères et le

.....

¹ la proportion des élèves optant pour les STEM n'augmente pas au [niveau européen, et les femmes restent sous-représentées.](#) »

manque de diversité des acteurs, et donc des points de vue. Par conséquent, ces premiers résultats ont été complétés et validés par le biais de consultations supplémentaires (étroitement liées à l'enquête menée auprès des établissements scolaires) auprès d'autres groupes d'acteurs : les représentants de l'industrie, les ministères de l'Éducation et les enseignants STEM. Grâce à la validation des éléments clés et des critères initiaux à une plus grande échelle et auprès d'un panel plus varié, ce rapport donne une définition représentative de l'école STEM. Les procédures et les résultats de toutes les consultations sont inclus dans cette section.

La troisième partie fournit les conclusions tirées de la synthèse des éléments clés et critères définissant une école STEM (délimités par l'étude de documentation et complétés/validés par l'analyse des réponses des différents acteurs).

Enfin, toutes les informations contenues dans le présent rapport (Résultats 1 du projet Label STEM School de l'action clé KA2 Erasmus+) serviront de base à l'élaboration de la définition du cadre de référence des écoles STEM (Résultats 12 du projet Label STEM School de l'action clé KA2 Erasmus+). Ce cadre de référence permettra de développer un outil d'autoévaluation pour les écoles qui pourront s'en servir pour remplir les conditions d'obtention du label STEM School (principaux résultats du projet Label STEM School Erasmus+).

ÉTUDE DE DOCUMENTATION

2.1 ÉTABLISSEMENTS SCOLAIRES AVANCÉS DANS LES STEM

L'élaboration d'une définition courante et claire d'une école STEM reste une tâche complexe, car les recherches menées sur cette question jusqu'à présent semblent souvent isolées. Comme D. Slavitt (2016) le souligne, « nous avons récemment constaté un mouvement mondial en faveur du développement des écoles orientées vers les STEM » et « de nombreux pays ont mis en place des programmes spécialisés et des écoles axées sur les STEM ». La plupart de ces écoles se situent dans des pays du sud-est asiatique ou aux États-Unis, et elles sont plutôt rares dans les pays européens.

Cependant, quelques écoles européennes sont axées sur les STEM. C'est le cas des *collèges Lamap* (France) : ces collèges ont été créés par la fondation *La main à la pâte*. Ils encouragent les pratiques technologiques et scientifiques créatives et formatives en classe, et collaborent étroitement avec les universités, les laboratoires de recherche et plusieurs sociétés en France.² D'autres expériences européennes apportent un soutien aux écoles axées sur les STEM : par exemple, les écoles STEM flamandes ou les partenariats d'apprentissage scientifique britannique³ en Angleterre. Ces expériences sont menées au niveau local par des alliances scolaires, des écoles et des collèges spécialisés en sciences, des institutions de formation supérieure, et d'autres partenaires dotés d'une expertise avancée en sciences. Elles combinent expertise dans l'enseignement et l'apprentissage des sciences, facilitation du développement professionnel continu et apport d'un soutien entre les écoles.

2.2 CADRES DE RÉFÉRENCE ET ÉLÉMENTS CLÉS DANS LES ÉCOLES AVANCÉES DANS LES STEM

Plusieurs éléments communs aux écoles STEM ont été identifiés grâce à l'analyse initiale de la documentation existante sur le sujet. Le premier élément concerne les types d'établissements scolaires, comme l'indiquent N. Erdogan et C. Stuessy (2015), le Conseil de recherche national (2011) et D. Slavitt (2016). Les écoles STEM semblent être principalement classées en tant qu'écoles STEM sélectives, écoles STEM inclusives, ou écoles proposant une formation professionnelle et technique axée sur les STEM (N. Erdogan et C. Stuessy, 2015). Les établissements de formation professionnelle et technique se concentrent surtout sur la préparation des élèves aux métiers STEM, souvent dans l'optique plus générale de consolider leur implication et les prévenir du décrochage scolaire.⁴ Enfin, les écoles STEM Magnet School, tout en ciblant des thèmes et des programmes alignés sur les STEM, englobent un élément de grande diversité pour les élèves.⁵ Néanmoins, sans pour autant sous-évaluer cette typologie, il est important de noter qu'elle correspond au modèle américain K-12. Outre les classifications par type d'école, quelques cadres ont été développés pour les écoles STEM, même si encore une fois la plupart d'entre eux s'appliquent au système scolaire des États-Unis. Nous pouvons notamment évoquer la *rubrique Autoévaluation du programme éducatif STEM* dans le Wisconsin,⁶ l'étude de l'Université de Chicago portant sur les écoles STEM « *The eight essential elements of inclusive STEM high schools* »,⁷ le *Carnegie STEM Excellence Pathway*,⁸ le *guide d'immersion STEM d'Arizona*,⁹ et la stratégie STEM de l'Indiana (Département de l'Éducation de l'Indiana).¹⁰ La plupart de ces cadres de référence englobent des éléments clés similaires qui définissent une école STEM (encadrement de l'établissement scolaire, relations communautaires, développement du programme scolaire, stratégies pédagogiques, caractéristiques de l'évaluation, etc.). Un seul programme européen a été trouvé, dans la communauté flamande de Belgique. Nommé

-
- 2 - Collèges pilotes *La main à la pâte*. Disponible sur : <https://www.fondation-lamap.org/fr/colleges-pilotes>
- 3 - partenariats d'apprentissage scientifique. Disponible sur : <https://www.stem.org.uk/science-learning-partnerships>
- 4 - STEM schools: Identification criteria, reference frameworks, self-evaluation tools or rubrics, certification. Yves Beernaert, Magda Kirsch. (2017) Educonsult.
- 5 - Magnet Schools of America. Disponible sur : <http://magnet.edu/about/contact-us>
- 6 -STEM Wisconsin. Disponible sur : <http://www.wistem.org/>
- 7 - Étude menée à Chicago sur les écoles STEM. Disponible sur : <http://outlier.uchicago.edu/s3/>
- 8 - Carnegie STEM Excellence Pathway. Disponible sur : <http://www.carnegiesciencecenter.org/stemcenter/carnegie-stem-excellence-pathway/>
- 9 - Guide d'immersion STEM d'Arizona. Disponible sur : <http://stemguide.sfaz.org/>
- 10 - Stratégie STEM de l'Indiana. Disponible sur : <https://www.doe.in.gov/ccr/indiana-stem-education-science-technology-engineering-and-mathematics>

« *STEM Framework for Flemish Schools: Principles and Objectifs* » il a été créé par le ministère de l'Éducation et spécialement conçu pour les établissements scolaires.¹¹

D'autres documents identifient différents critères de classification des écoles STEM. Par exemple, M. LaForce et al. (2016) utilisent une typologie qui distingue les éléments pédagogiques, non pédagogiques, et liés au soutien. Une autre approche américaine sépare les composants liés au programme scolaire, à la pédagogie, à l'évaluation et au développement professionnel, dans le but de définir le concept d'école STEM. (STEM Smart brief (2016)). D'autres classifications encore préfèrent identifier des aspects très spécifiques, tels que l'acquisition des compétences du XXI^e siècle ou l'utilisation et le développement stratégiques des technologies, comme éléments fondamentaux de la définition d'une école STEM. Il est également intéressant de noter la manière dont les facteurs contextuels sont mis en avant par certains auteurs, par exemple D. Slavit et al. (2016) et N. Erdogan et C. Stuessy (2015), qui font souvent référence à des normes d'apprentissage externes, comme le programme scolaire ou les pratiques pédagogiques, en tant qu'éléments clés du développement d'une école STEM.

.....

11 - STEM Framework for Flemish Schools Principles and Objectives. Disponible sur : <https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/STEM-kader%20%28Engels%29.pdf>

VALIDATION DES ÉLÉMENTS CLÉS ET DES CRITÈRES D'UNE ÉCOLE STEM

3.1 ENQUÊTE AUPRÈS D'ÉTABLISSEMENTS SCOLAIRES AVANCÉS DANS LES STEM

Compte tenu des informations extraites de l'étude de documentation, plusieurs éléments clés et critères ont été sélectionnés, et une enquête a été proposée à des établissements scolaires afin que ces derniers complètent et valident ces éléments clés et ces critères. L'enquête visait à valider un ensemble d'éléments clés existant au sein d'écoles avancées dans les STEM et identifiés à partir de l'étude de documentation, et à adapter ces éléments clés en fonction des pratiques scolaires dans le but de s'assurer qu'ils sont représentatifs et exhaustifs pour une stratégie d'école STEM.

3.1.1 Méthodologie de l'enquête

3.1.1.1 Cadre d'analyse et panel des établissements scolaires interrogés

Le panel d'établissements scolaires interrogés comprend les organisations de quatre pays partenaires du projet (Serbie, Portugal, Lituanie et France) ainsi que les établissements scolaires de cinq autres pays (Roumanie, Islande, Finlande, Norvège et Belgique (Flandre)), choisis spécifiquement pour garantir la diversité des établissements scolaires interrogés. Les établissements scolaires des cinq autres pays ont répondu à l'enquête avec l'aide d'enseignants soutenant l'action Scientix¹² au travers d'Ambassadeurs Scientix¹³ et endossant le rôle de facilitateur.

3.1.1.2 Élaboration de l'enquête

Les données relatives à cette enquête ont été rassemblées par le biais de l'outil SurveyMonkey,¹⁴ outil en ligne simple d'utilisation qui facilite considérablement l'enquête et l'analyse des résultats. Cette enquête combine les types de questions suivants :

- **Questions à choix multiples avec commentaires**, permettant aux établissements scolaires interrogés de répondre par Oui ou par Non. Ces questions incluent la possibilité de fournir des informations complémentaires pour justifier un choix, dans le but de rassembler des informations sur la perception de la pertinence des différents critères de définition d'une école STEM.
- **Questions ouvertes** laissant un espace suffisant pour les réponses écrites : ce type de question permet aux participants de fournir des commentaires plus détaillés sur les principales caractéristiques de l'établissement scolaire sélectionné pour l'enquête.

Concernant le type d'informations collecté, l'enquête est conçue en deux parties. La première partie comprend des questions générales sur l'établissement scolaire (nom, adresse, type, etc.) et sur les raisons pour lesquelles il est considéré (ou se considère lui-même) comme une école axée sur les STEM ou une école avancée dans les STEM. La

12 - Scientix (<http://scientix.eu>), la communauté de l'enseignement scientifique en Europe, promeut et soutient la coopération européenne entre les professeurs STEM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques), les chercheurs dans le domaine de l'éducation, les décideurs et les autres professionnels de l'éducation STEM. Depuis 2010, Scientix organise des activités de formation des enseignants, des conférences et des événements de communication, et soutient l'échange de connaissances et d'expériences dans l'éducation STEM par le biais de son portail, ses publications et ses événements. Scientix est financé par le programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne, et coordonné par le projet European Schoolnet.

13 - Les Ambassadeurs Scientix sont des enseignants STEM qui soutiennent la diffusion de Scientix, la communauté de l'éducation scientifique en Europe, ainsi que l'échange de bonnes pratiques entre les acteurs de l'éducation scientifique. La formation des Ambassadeurs Scientix est une étape obligatoire : réalisée sur la plateforme Moodle, cette formation en ligne vise principalement à développer les compétences de communication et de présentation des participants, le travail de projet, les réseaux sociaux et d'autres compétences générales,

14 - www.surveymonkey.net

seconde partie de l'enquête comprend des questions spécifiques sur les caractéristiques d'une école avancée dans les STEM. Elle est divisée en cinq grands points d'intérêt (éléments clés), définis à la suite de l'étude de documentation. Des critères sont spécifiés au sein de chaque élément clé. Les voici :

Tableau 1 : *Éléments clés et critères initialement proposés*

ÉLÉMENTS CLÉS	CRITÈRES
1/ Pédagogie, programmes scolaires et évaluation : Pédagogie	Personnalisation de l'apprentissage (approches pédagogiques adaptées aux besoins d'apprentissage, intérêts ou bagages culturels des élèves)
	Apprentissage basé sur les problèmes (pédagogie centrée sur l'élève et permettant à ce dernier d'explorer un sujet par la résolution de problèmes ouverts)
1/ Pédagogie, programmes scolaires et évaluation : Programmes scolaires	L'enseignement des sciences fondé sur l'investigation (processus d'apprentissage au cours duquel des questions, des problèmes et des scénarios sont présentés aux élèves (études de cas, travail sur le terrain, investigations, projets de recherche, etc.))
	Programme STEM spécialisé (établissement scolaire développant un programme largement axé sur les sujets STEM)
1/ Pédagogie, programmes scolaires et évaluation : Évaluation	Enseignement interdisciplinaire (méthodologie d'enseignement couvrant plusieurs disciplines du programme)
	Évaluation continue (typologie d'évaluation soumettant les élèves à un contrôle continu)
2/ Développement professionnel	Évaluation personnalisée (typologie d'évaluation permettant de démontrer si les élèves ont atteint des objectifs pédagogiques spécifiques, en fonction de leur développement personnel)
	Développement professionnel initial (pour les enseignants, les chefs d'établissement et/ou les conseillers d'orientation)
3/ Encadrement et culture de l'établissement scolaire	Développement professionnel continu (pour les enseignants, les chefs d'établissement et/ou les conseillers d'orientation)
	Encadrement de l'établissement scolaire (présence d'organes de gouvernance, d'équipes de direction, etc.)
	Haut degré de coopération au sein du personnel
4/ Connexions avec la communauté	Culture inclusive (partage de la réussite, respect des idées des collègues, etc.)
	Avec les professionnels de l'industrie
	Avec les parents/tuteurs
5/ Infrastructure de l'établissement scolaire	Avec d'autres établissements scolaires et/ou plateformes éducatives
	Accès aux technologies (logiciels informatiques et autres dispositifs TIC)
	Professionnels hautement qualifiés (spécialisés dans les STEM)
	Ressources pédagogiques de grande qualité pour la classe
	Présence d'un personnel (pédagogique) de soutien

Dans cette seconde partie, les établissements scolaires interrogés ont aussi eu la possibilité d'indiquer d'autres critères fondamentaux pour une école axée sur les STEM et de justifier leurs suggestions.

L'enquête a été envoyée par e-mail, et les participants devaient remplir la première partie dans le document Word ci-joint. Puis ils devaient compléter le reste de l'enquête en ligne (en suivant le lien inclus dans l'e-mail). L'enquête en ligne comportait les deux parties de l'enquête. Les participants devaient copier-coller la section déjà complétée sur le document Word dans l'enquête en ligne. Cette opération était requise pour accéder à la seconde partie de l'enquête en ligne.

Cette procédure en deux étapes évitait aux participants d'utiliser la seconde partie de l'enquête en ligne pour orienter leurs réponses dans la première partie. En effet, il était crucial de s'assurer de l'objectivité des réponses lorsque les établissements scolaires interrogés devaient préciser les raisons pour lesquelles ils considéraient l'école sélectionnée comme une école axée sur les STEM.

3.1.1.3 Diffusion de l'enquête

Les établissements scolaires interrogés se situent dans les quatre pays partenaires du projet (Serbie, Portugal, Lituanie et France). Pour diffuser l'enquête dans les pays cités, les organisations partenaires du projet Label STEM School ont été contactées :

- Maison pour la science en Alsace (France) ;
- Ciencia viva (Portugal) ;
- Centre pour la promotion des sciences (Serbie) ;
- Centre de développement pédagogique (Lituanie).

Comme déjà indiqué, ce questionnaire était aussi diffusé auprès de cinq autres pays (Roumanie, Finlande, Islande, Norvège et Belgique (Flandre)). Les Ambassadeurs Scientix (enseignants STEM très actifs dans le projet Scientix) ont été contactés pour faciliter la diffusion de l'enquête. Ils ont reçu des instructions précises pour sélectionner les établissements scolaires nationaux d'enseignement obligatoire qui étaient avancés dans les STEM, et pour remplir le questionnaire avec les informations relatives à ces établissements.

3.1.1.4 Échantillonnage

À la fin de l'enquête, 31 réponses avaient été collectées auprès de 9 pays. La répartition des établissements scolaires interrogés par pays est présentée dans le Tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 : Répartition des établissements scolaires interrogés par pays

PAYS	NOMBRE D'ÉTABLISSEMENTS SCOLAIRES INTERROGÉS
Belgique	3
Serbie	3
Lituanie	11
Portugal	1
Islande	2
Norvège	1
Roumanie	4
Finlande	2
France	4

Structure des systèmes éducatifs des pays interrogés

Étant donné qu'il est essentiel de bien comprendre les systèmes éducatifs nationaux, cette section présente quelques caractéristiques des structures d'éducation obligatoire en Europe (ainsi que les particularités des pays interrogés) pour l'année scolaire 2016-2017.

Dans l'ensemble, on recense trois modèles européens d'éducation obligatoire de base, d'après la Classification Internationale Type de l'Éducation (CITE 2011) :¹⁵

- **Systèmes éducatifs à structure unique**, sans transition entre le cycle primaire et le cycle secondaire inférieur, et où tous les élèves suivent le même enseignement pendant leur parcours scolaire obligatoire. Parmi les pays interrogés, la Serbie, la Norvège, l'Islande et la Finlande ont développé ce type de système.
- Ce que l'on appelle « **fourniture d'un tronc commun** » désigne un système dans lequel, après un cycle primaire réussi (correspondant au stade CITE 1 de la Classification Internationale Type de l'Éducation), tous les élèves passent en cycle secondaire inférieur (correspondant au stade CITE 2) et suivent le même programme de base. La Roumanie, le Portugal, la Belgique et la France ont choisi ce système.
- **Éducation en cycle secondaire inférieur différencié**, où les élèves ayant réussi leur cycle primaire suivent différents parcours scolaires ou types de scolarité, dès le début ou au cours du cycle secondaire inférieur. C'est le modèle choisi par la Lituanie.¹⁶

Niveau scolaire et type des établissements scolaires interrogés

Vu que les systèmes éducatifs des pays interrogés sont très différents, les niveaux scolaires et l'âge des élèves ne sont pas les mêmes. Le Tableau 3 fournit une synthèse de classification des établissements scolaires interrogés selon quatre catégories, en fonction du niveau scolaire : cycle primaire, cycle secondaire, cycle primaire et secondaire, et cycle professionnel. Pour expliquer les disparités dans la signification de ces termes selon le pays, le tableau donne aussi l'âge des élèves.

.....
15 - Institut de statistique de l'UNESCO (2012) : Classification Internationale Type de l'Éducation CITE 2011 <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isc-ed-2011-fr.pdf>

16 - La Lituanie suit un modèle qui s'apparente au modèle d'éducation de cycle secondaire inférieur différencié. Pendant la 1^{re} année du lycée, les élèves peuvent choisir des modules dans les disciplines de leur choix et étudier des sujets spécifiques en fonction de leurs centres d'intérêt et de leurs capacités (pour en savoir plus : http://www.smm.lt/web/en/education_1/lower-secondary-education)

Tableau 3 : Synthèse de classification des établissements scolaires interrogés

	CYCLE PRIMAIRE	CYCLE SECONDAIRE	CYCLE PROFESSIONNEL	CYCLE PRIMAIRE ET SECONDAIRE	NOMBRE TOTAL DES ÉTABLISSEMENTS SCOLAIRES INTERROGÉS	STRUCTURE ÉDUCATIVE
Belgique	1	1	1	0	3	<ul style="list-style-type: none"> • Cycle primaire : de 6 à 12 ans • Cycle secondaire général : de 12 à 18 ans • Cycle secondaire professionnel : de 15 à 18 ans ou de 14 à 19 ans *Tronc commun
Serbie	1	1	0	1	3	<ul style="list-style-type: none"> • Structure scolaire unique : de 6-7 à 14-15 ans • Cycle secondaire général : de 14-15 à 18-19 ans • Cycle secondaire professionnel : de 14-15 à 18-19 ans *Systèmes éducatifs avec structure unique
Lituanie¹⁷	0	5	0	3 (+ 3)	11	<ul style="list-style-type: none"> • Cycle primaire : de 7 à 11 ans • Cycle secondaire général : de 11 à 15/11 à 17/15 à 19 ans • Cycle secondaire professionnel : de 14 à 20 ans *Cycle secondaire inférieur différencié
Portugal	0	0	1	0	1	<ul style="list-style-type: none"> • Cycle primaire : de 6 à 12 ans • Cycle secondaire général : de 12 à 18 ans • Cycle secondaire professionnel : de 15 à 18 ans *Tronc commun
Islande	0	1	1	0	2	<ul style="list-style-type: none"> • Cycle primaire : de 6 à 16 ans • Cycle secondaire général : de 16 à 20 ans • Cycle secondaire professionnel : de 16 à 20 ans *Systèmes éducatifs avec structure unique
Norvège¹⁸	1	0	0	0	1	<ul style="list-style-type: none"> • Cycle primaire : de 6 à 16 ans • Cycle secondaire général : de 16 à 19 ans • Cycle secondaire professionnel : de 16 à 19/20 ans *Systèmes éducatifs avec structure unique
Roumanie¹⁹	0	2	0	2	4	<ul style="list-style-type: none"> • Cycle primaire : de 6 à 11 ans • Cycle secondaire général : de 11 à 19 ans • Cycle secondaire professionnel : de 15 à 18 ans *Tronc commun
Finlande	1	0	0	1	2	<ul style="list-style-type: none"> • Structure scolaire unique : de 7 à 17 ans • Cycle secondaire général : de 16 à 19 ans *Systèmes éducatifs avec structure unique
France					4	<ul style="list-style-type: none"> • Cycle primaire : de 6 à 11 ans • Cycle secondaire général : de 11 à 18 ans • Cycle secondaire professionnel : de 15 à 18 ans *Tronc commun

17 - Les cinq établissements lituaniens classés en cycle secondaire couvrent uniquement le cycle secondaire supérieur, tandis que les établissements (+3) classés dans le cycle primaire et secondaire excluent le cycle secondaire supérieur.

18 - Les établissements scolaires norvégiens classés dans le cycle primaire concernent uniquement les élèves de 6 à 13 ans.

19 - Les établissements scolaires roumains classés dans le cycle primaire et secondaire couvrent uniquement les cycles primaire et secondaire inférieur.

Toutes les données indiquées dans la présente section proviennent du rapport *Structure des systèmes éducatifs européens 2016/2017 : Diagrammes. Eurydice - Faits et chiffres*.²⁰ Les diagrammes de ce rapport indiquent aussi l'âge des élèves, le niveau scolaire (primaire, secondaire, etc.) et la conformité aux stades CITE 2011.

3.1.2 Résultats de l'enquête

3.1.2.1 Résultats globaux

Pertinence des éléments clés et des critères pour définir une école axée sur les STEM

Comme expliqué en début de section, chaque critère appartient à un élément clé distinct, à savoir *Pédagogie, programmes scolaires et évaluation, Développement professionnel, Encadrement et culture de l'établissement scolaire, Connexions avec la communauté et Infrastructure de l'établissement scolaire*.

Dans l'ensemble, si l'on considère la pertinence des critères pour les établissements scolaires sélectionnés au sein de chaque pays, des tendances similaires se dessinent. Cependant, il est intéressant de constater que les établissements scolaires interrogés en Serbie, au Portugal et en Islande évaluent généralement l'ensemble des priorités à un degré plus élevé que dans tous les autres pays interrogés.

Une grande majorité des établissements scolaires interrogés ont indiqué que la plupart des critères sont pertinents. En fait, 16 critères sur 19 sont pertinents pour au moins 15 établissements scolaires interrogés. 14 des critères sont pertinents pour plus de 20 établissements scolaires interrogés, et 7 critères sont pertinents pour plus de 28 établissements scolaires interrogés.

Les critères considérés comme les plus pertinents (par plus de 15 des établissements scolaires sélectionnés) sont les suivants, par ordre décroissant : *Enseignement interdisciplinaire, Enseignement des sciences fondé sur l'investigation, Apprentissage basé sur les problèmes, Développement professionnel continu, Accès aux technologies, Connexions avec d'autres établissements scolaires et/ou plateformes éducatives et Professionnels hautement qualifiés*. Parmi les critères considérés comme les moins pertinents se trouve le critère *Évaluation personnalisée* : seuls 9 établissements scolaires interrogés sur 31 le considèrent pertinent. La Belgique (3), la Serbie (3), la Norvège (1) et la Finlande (2) sont les pays qui ont répondu positivement. Les critères *Présence d'un personnel (pédagogique) de soutien, Connexions avec les parents/le personnel et Développement professionnel initial* sont pertinents pour moins de la moitié des établissements scolaires interrogés.

De plus, les établissements scolaires interrogés dans un même pays n'ont pas forcément le même avis sur les éléments clés *Haut degré de coopération au sein du personnel, Connexions avec les professionnels de l'industrie, Accès aux technologies et Ressources pédagogiques de grande qualité pour la classe*.

3.1.2.2 Résultats par catégorie

Critères peu pertinents pour les écoles axées sur les STEM

Comme nous l'avons déjà vu, certains critères sont jugés moins pertinents par les établissements scolaires interrogés (lorsque au moins 15 établissements scolaires interrogés sur 31 jugent ces critères non pertinents). Nous allons les détailler dans les sections suivantes :

- **Évaluation personnalisée**

Seuls neuf des établissements scolaires interrogés déclarent que l'évaluation personnalisée est pertinente et aucun ne se trouve en Lituanie, au Portugal, en Islande, en Roumanie ou en France. Cependant, tous les établissements scolaires interrogés en Belgique, Serbie, Norvège et Finlande jugent ce critère pertinent.

Les établissements scolaires interrogés indiquent que dans certains cas, le développement personnel des élèves est surveillé avec soin et de manière individuelle. Cependant, il est souvent question d'évaluations personnalisées et notées sur les progrès des élèves, ce qui est assez rare et dépend de l'enseignant. Les résultats de l'enquête montrent aussi que l'évaluation personnalisée est déjà implémentée dans de nombreux établissements scolaires. Ainsi, le programme scolaire lituanien actuel se focalise sur l'individualisation et la différenciation, et la personnalisation de l'apprentissage constitue l'axe principal du nouveau programme scolaire (2020). De plus, comme l'indique l'un des établissements

scolaires interrogés en Serbie, étant donné que les élèves développent des projets pluridisciplinaires, les enseignants privilégient l'évaluation continue, ce qui leur permet de mieux comprendre le savoir et le savoir-faire acquis par les élèves. Cependant, l'évaluation continue n'est pas forcément opposée à l'évaluation personnalisée, et elle peut aussi inclure une évaluation par d'autres élèves.

- **Présence d'un personnel (pédagogique) de soutien**

Les établissements scolaires interrogés en Serbie, en Lituanie, au Portugal et en Islande pensent que le critère *Présence d'un personnel (pédagogique) de soutien* n'est pas pertinent. Cependant, ces affirmations n'ont pas été justifiées et on ne sait pas si cela est dû à l'absence de personnel pédagogique de soutien dans les établissements scolaires interrogés ou au manque de pertinence de ce critère dans la définition de l'école STEM.

- **Connexions avec la communauté : parents/tuteurs**

D'après les établissements scolaires interrogés, la coopération avec les parents/tuteurs reste très limitée en Lituanie, au Portugal et en Islande, car tous indiquent que ce critère n'est pas pertinent. En Belgique, si deux des trois établissements scolaires interrogés approuvent la pertinence du critère, la difficulté de connexion avec les parents est mise en avant, principalement en raison des données démographiques relatives aux élèves et malgré les efforts fournis par les établissements scolaires. Ce critère était donc considéré comme toujours en cours d'acquisition. Dans la plupart des établissements scolaires lituaniens interrogés, les parents sont informés des activités réalisées, mais ils ne sont pas intégrés dans l'organisation des activités et n'y participent pas activement.

- **Développement professionnel initial**

Pour 16 établissements scolaires, le critère *Développement professionnel initial* n'est pas pertinent, notamment en Lituanie, au Portugal et en Islande. Toutefois, aucune explication supplémentaire n'a été fournie.

Notons que les critères de cette section considérés comme non pertinents incluent toutes les réponses lituaniennes. Étant donné que la Lituanie rassemble le plus grand nombre de réponses (11 sur 31), soit près d'un tiers du nombre total de réponses, il est facile de voir en quoi les résultats peuvent être biaisés : au lieu d'être limités à un pays, les critères non pertinents s'étendent à l'ensemble de l'enquête. C'est pourquoi une consultation supplémentaire permettra d'exclure ou de conserver les éléments clés initialement identifiés.

Critères très pertinents pour les écoles axées sur les STEM

Comme indiqué précédemment, les établissements scolaires interrogés considèrent que la plupart des critères indiqués dans l'enquête sont pertinents. Cependant, certains établissements scolaires ont formulé des commentaires sur la définition des critères les plus pertinents. Les voici :

- **Personnalisation de l'apprentissage**

Des doutes ont été émis concernant les spécificités de la personnalisation de l'apprentissage, car ce critère peut être défini sous la forme d'approches pédagogiques adaptées aux besoins d'apprentissage, intérêts ou bagages culturels des élèves. De plus, certains établissements scolaires considèrent ce critère pertinent (17), mais d'autres non. Or, 11 des 14 établissements scolaires estimant que ce critère n'est pas pertinent sont lituaniens. Ce résultat peut s'expliquer par le fait qu'en Lituanie, il n'existe pas de définition claire ni consensus pour l'apprentissage personnalisé.

- **Culture inclusive**

Pour la plupart des établissements scolaires interrogés, le critère *Culture inclusive* est pertinent. Dans le cas contraire, les établissements scolaires interrogés ont principalement indiqué qu'ils n'avaient pas d'informations spécifiques à ce sujet.

- **Évaluation continue**

Pour une grande majorité des établissements scolaires interrogés, le critère *Évaluation continue* est pertinent. L'un des établissements scolaires finlandais ajoute que les élèves ne sont pas soumis à une évaluation continue : l'évaluation s'effectue deux fois par an et les rencontres avec les parents ont lieu une fois par an. De plus, ce sont les enseignants qui décident du nombre d'exams. Mais il faut noter

qu'en Finlande, le système éducatif bénéficie d'une forte autonomie au niveau local : les établissements scolaires et les enseignants jouissent d'une grande liberté pour concevoir et implémenter eux-mêmes les programmes scolaires et la pédagogie.²¹

- **Connexions avec la communauté : professionnels de l'industrie**

Si 23 des établissements scolaires interrogés considèrent ce critère pertinent, seul un établissement scolaire finlandais précise que des visites de sites industriels ont été organisées. Toutefois, il n'y a pas de collaboration permanente entre les industries et l'établissement scolaire concerné, et c'est aux enseignants de contacter les industries. D'après les commentaires, les collaborations avec l'industrie sont assez variées : fournisseurs d'énergie, usine de chocolat, centres de recyclage et autres membres de la société civile (par exemple, ONG).

- **Haut degré de coopération au sein du personnel**

L'élément clé *Coopération* est incontournable dans la plupart des établissements scolaires interrogés : il est pertinent pour tous les établissements scolaires de Belgique, Lituanie, Portugal, Norvège et Finlande. Cependant, d'après les commentaires, ce critère est associé à des réalités très diverses (non spécifiées).

- **Ressources pédagogiques de grande qualité pour la classe**

Selon la plupart des établissements scolaires interrogés, ces derniers utilisent des équipements très variés en classe (ordinateurs portables dotés de logiciels appropriés, drones, etc.) et le principal obstacle à la fourniture de ressources de grande qualité en classe est d'ordre budgétaire. De plus, les commentaires expliquent comment les enseignants STEM choisissent et préparent généralement les ressources de classe utilisées dans les activités STEM. Néanmoins, il a été aussi mentionné que, parfois, des ressources pédagogiques libres sont utilisées et que des ressources pédagogiques provenant d'autres acteurs STEM ou d'autres établissements scolaires impliqués dans les réseaux STEM sont partagées. L'analyse croisée des données a mis au jour des disparités dans la forme des ressources utilisées par les établissements scolaires interrogés, des ressources intellectuelles aux ressources technologiques.

- **Programme STEM spécialisé**

La plupart des établissements scolaires interrogés approuvent la pertinence d'un programme STEM spécialisé. Dans la majorité des cas où ce critère est considéré comme pertinent, les établissements scolaires intègrent des options de programme STEM sous forme de modules et de matières optionnelles, ou dans des cours non formels. Parfois, les établissements scolaires interrogés font référence à un programme spécifique orienté vers les STEM (généralement dans les lycées généraux et professionnels).

- **Encadrement de l'établissement scolaire**

Le critère Encadrement de l'établissement scolaire est pertinent pour 26 établissements scolaires interrogés. Or, il est mis en œuvre de diverses façons. Par exemple, dans certains établissements scolaires, les projets STEM sont menés par des équipes spécialisées. Dans d'autres établissements scolaires interrogés (notamment en Lituanie), un plan STEAM (STEM + arts) de deux ans est mis en place, ce qui prouve l'existence d'une stratégie et d'un encadrement clairs des écoles STEM.

- **Connexions avec la communauté : autres établissements scolaires et/ou plateformes éducatives**

Les données rassemblées suggèrent que dans la quasi-totalité des établissements scolaires interrogés, des connexions étroites sont établies avec d'autres établissements scolaires, parfois avec des universités, ou même entre des établissements de cycle secondaire et des écoles maternelles. Cette collaboration permet aux établissements scolaires d'organiser des visites d'élèves, de développer des projets collaboratifs (projets Comenius, etc.) et de participer à des programmes STEM nationaux et internationaux ou à des initiatives de coopération (comme Erasmus⁺²² et eTwinning²³). Ces connexions engendrent principalement la création de réseaux,²⁴ qui peuvent intégrer des outils collectifs efficaces

.....
21 - OCDE (2017) Education Policy Outlook Finland: Finland. Disponible en anglais sur : <http://www.oecd.org/education/highlightsfinland.htm>

22 - Programme européen pour l'éducation, la formation, la jeunesse et le sport. Disponible sur : http://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/node_fr

23 - eTwinning, la communauté pour les écoles d'Europe. Disponible sur : <https://www.etwinning.net/fr/pub/index.htm>

24 - Les réseaux désignent ici des réseaux d'apprentissage. Plus d'informations dans le document de la Commission européenne (2017). Networks for learning and development across school education: Guiding principles for policy development on the use of networks in school

pour soutenir les nouvelles pratiques STEM. Ces réseaux utilisent parfois des plateformes pédagogiques comme eTwinning ou Edmodo.

- **Professionnels hautement qualifiés**

Une grande majorité des établissements sélectionnés emploient des professionnels hautement qualifiés (titulaires d'un master ou d'un doctorat) pour les activités STEM. Certains établissements scolaires interrogés ont également souligné la possibilité de recourir à des opportunités d'éducation informelle ou de développement professionnel dans l'éducation STEM pour améliorer leurs compétences STEM.

- **Apprentissage basé sur les problèmes**

D'après les données de l'enquête, l'apprentissage basé sur les problèmes est souvent mentionné pour les projets menés en dehors des cours classiques (concours extrascolaires, travail sur le terrain, activités pratiques, etc.). Dans un établissement norvégien (école primaire dont les élèves ont de 6 à 13 ans), les élèves sont amenés à s'évaluer eux-mêmes et à définir de nouveaux objectifs tout en étant encouragés à expliquer leurs réflexions par le biais d'un processus d'apprentissage qui leur est propre. Ici, ce critère favorise la réflexion des élèves sur leur apprentissage. Cependant, certains établissements scolaires interrogés voient ce critère comme un état d'esprit général.

- **Développement professionnel continu**

D'après les informations fournies tout au long de l'enquête, il n'existe aucun format général de qualification pour le critère Développement professionnel initial. Les cas diffèrent selon le pays et le niveau scolaire. Malgré tout, certains établissements scolaires interrogés considèrent que leur personnel est qualifié pour les STEM, que ce soit par le biais d'études préalables, de diplômes, ou encore de concours et de sélections. Le cas échéant, le développement professionnel continu est généralement « encouragé » et « amélioré » pour les STEM (formation, séminaires, ateliers, etc.).

- **Accès aux technologies**

L'accès aux technologies est pertinent et bien développé, selon la plupart des établissements scolaires interrogés, même si l'équipement utilisé est très hétérogène (accès Internet, tablettes et même Lego Mindstorms, drones, logiciel Arduino, imprimantes 3D, etc.). Cependant, l'accès aux laboratoires dans différents contextes pédagogiques est particulièrement mis en avant pour ce critère (laboratoires biotechnologiques, laboratoires de sciences naturelles, laboratoires informatiques, etc.).

- **L'enseignement interdisciplinaire**

L'enseignement interdisciplinaire couvre tout un éventail de pratiques selon les établissements scolaires interrogés. Il peut être intégré dans le programme scolaire (au sein d'une approche interdisciplinaire) ou dans des projets concrets qui abordent différents sujets. Il semble également très pertinent pour la collaboration entre pairs et l'intégration du savoir. De plus, il apporte du sens à l'apprentissage et crée un lien avec les expériences en conditions réelles et les situations scientifiques concrètes présentant une composante interdisciplinaire.

- **L'enseignement des sciences fondé sur l'investigation**

Plusieurs pratiques se superposent à l'idée d'enseignement des sciences fondé sur l'investigation, d'après les commentaires des établissements scolaires interrogés : travail de groupe, rencontre avec des scientifiques professionnels et autres événements scolaires, liens entre les dimensions écrites et orales de l'apprentissage, activités hors programme, développement de projets STEM + Arts, etc. Par ailleurs, l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation implique souvent l'utilisation d'un équipement scientifique, notamment des approches et des outils « qui offrent aux élèves une vision différente des /.../ sciences ».²⁵ Enfin, l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation constitue un état d'esprit conscient des équipes pédagogiques qui testent des outils d'enseignement novateurs.

.....

education systems.Bruxelles, Direction générale dédiée à l'éducation et à la culture. Disponible en anglais sur : https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/networks-wg_en.pdf

25 - Tiré d'une enquête envoyée à l'école Petro Kuzmjak (Serbie).

Autres variables

Les participants à l'enquête ont été invités à évoquer toutes les priorités (absentes de l'enquête) qu'ils estiment pertinentes dans une école axée sur les STEM, et à justifier leurs suggestions. Voici les réponses obtenues :

- Pour un établissement scolaire **norvégien**, l'interaction entre les parents par le biais d'un « groupe d'amis », autrement dit d'autres canaux d'information, est à la fois pertinente et essentielle.
- Un établissement scolaire **finlandais** a proposé d'inclure plusieurs éléments dans ces priorités :
 - ▶ L'offre d'activités STEM supplémentaires²⁶ est essentielle, mais elle ne figure pas toujours dans le programme scolaire. Les résultats de l'enquête exposent la possibilité d'assister à des cours STEM supplémentaires pour la plupart des établissements scolaires finlandais axés sur les STEM en suivant une option dédiée aux STEM, ce qui inclut un test d'adaptation pour les élèves désireux de s'inscrire.
 - ▶ L'implication des enseignants dans le développement des programmes nationaux STEM (dans les équipes de conception ou de planification des programmes scolaires) est également mise en avant. Plus spécifiquement, les enseignants assistent à des ateliers de leur propre initiative, ils participent à des débats nationaux et ils apportent leur aide au Conseil national de l'Éducation/ministère de l'Éducation pour les initiatives d'éducation STEM. Beaucoup de ces enseignants rejoignent des équipes dédiées à la rédaction et la publication de manuels scolaires, et forment des élèves-enseignants.
- En **Roumanie**, la participation aux concours STEM nationaux et internationaux ainsi qu'aux Olympiades apparaît également comme un élément majeur à prendre en compte.

3.1.3 Limites des résultats de l'enquête

Enfin, cette enquête rassemble des données utiles pour une compréhension contextuelle des écoles européennes avancées dans les STEM. Cependant, même si les données fournies sont nombreuses, l'échantillon disponible reste limité et la répartition par pays est inégale. C'est pourquoi les résultats de l'enquête ne seront pas représentatifs du système éducatif complet de n'importe quel pays. Toutefois, un pays doté d'une stratégie STEM facilite généralement le développement d'une stratégie d'école STEM au niveau scolaire. Dans les sections suivantes, les résultats des consultations supplémentaires (auprès des enseignants STEM, des ministères de l'Éducation et des représentants de l'industrie) complètent et valident ces résultats initiaux.

3.2 ENQUÊTE AUPRÈS DES ENSEIGNANTS STEM

Outre l'enquête menée auprès des établissements scolaires, une deuxième consultation a été entreprise auprès des enseignants STEM afin d'inclure d'autres commentaires sur les éléments clés et les critères mis en avant précédemment. Cette consultation visait à définir si ces éléments clés et ces critères pouvaient tous être inclus dans la définition d'école STEM, et s'ils constituaient une liste exhaustive.

3.2.1 Méthodologie de l'enquête

3.2.1.1 Cadre d'analyse et panel des personnes interrogées

Les enseignants interrogés sont des enseignants spécialisés en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques, appelés ici « enseignants STEM ». Comme il était prévu de contacter un ensemble assez large et varié d'enseignants STEM, des connexions ont été établies avec le projet Scientix, car ce dernier compte de nombreux enseignants STEM parmi ses collaborateurs de projet. En effet, les enseignants STEM nommés Ambassadeurs Scientix (actuellement au nombre de 502) agissent à titre bénévole, et ils soutiennent la diffusion de Scientix et l'échange des connaissances et des pratiques de 44 pays dans le monde. Les commentaires formulés par les Ambassadeurs Scientix ont été rassemblés par l'intermédiaire de l'outil SurveyMonkey,²⁷ outil pratique et collaboratif en ligne que les enseignants utilisent souvent dans le cadre des activités Scientix.

.....
26 - Les activités STEM supplémentaires peuvent inclure une éducation STEM formelle et une éducation STEM non formelle/ informelle organisées par des centres STEM dans la plupart des pays européens

27 - Survey Monkey. Disponible sur : www.surveymonkey.net

3.2.1.2 Élaboration de l'enquête

Cette enquête combine les types de questions suivants :

- **Questions à choix multiples avec commentaires**, permettant aux personnes interrogées de répondre par Oui ou par Non. Ces questions incluent la possibilité de fournir des informations complémentaires pour justifier un choix, dans le but de rassembler des informations sur la perception de la pertinence des différents critères de définition d'une école STEM.
- **Questions ouvertes** laissant un espace suffisant pour les réponses écrites : ce type de question permet aux participants de fournir des commentaires plus détaillés sur les principales caractéristiques de l'établissement scolaire sélectionné pour l'enquête ainsi que tous les critères éventuellement manquants.

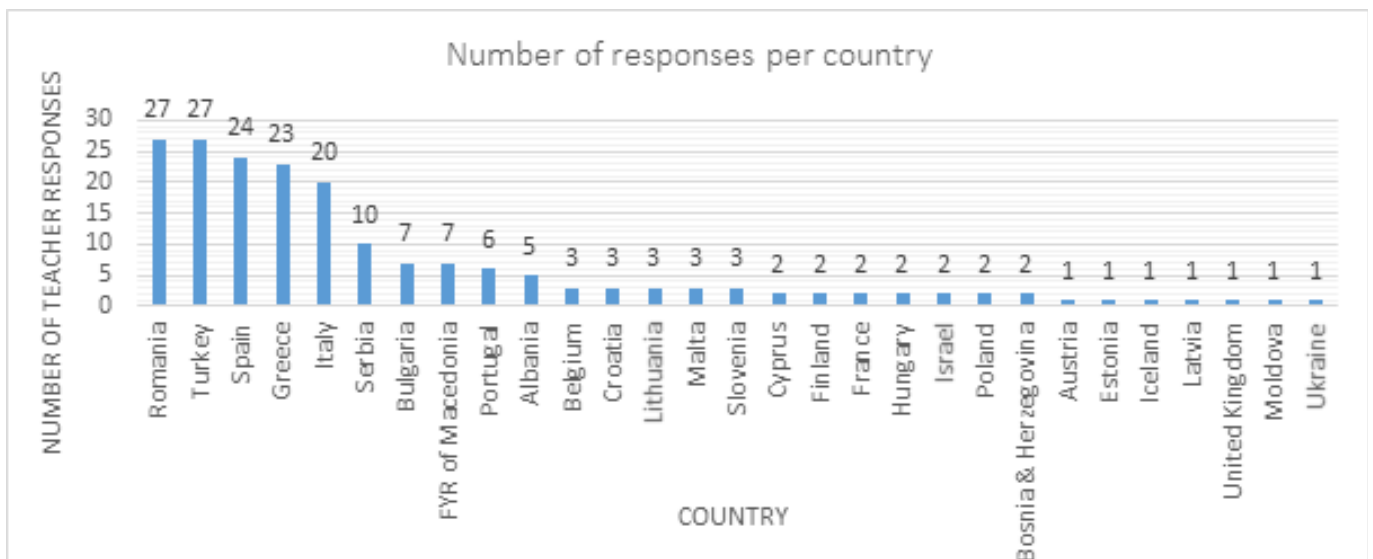
En ce qui concerne les types d'informations collectés, l'enquête est courte et comporte cinq questions amenant les enseignants à donner leur avis sur les éléments clés et les critères sélectionnés. L'enquête a été envoyée aux 502 membres du groupe Scientix Ambassadors Basecamp. Les e-mails destinés aux membres de ce groupe sont envoyés sur cette plateforme et arrivent dans leur boîte de réception individuelle.

L'enquête complète est disponible dans l'Annexe 2 : Enquête auprès des enseignants STEM. Pour information, il est possible de donner plusieurs réponses à la question « *Veillez indiquer l'âge de vos élèves dans les cases ci-dessous* ». Par conséquent, comme le montre la section suivante, le nombre de réponses à cette question ne correspond pas au nombre total de personnes interrogées.

3.2.1.3 Diffusion de l'enquête

195 Ambassadeurs Scientix issus de 31 pays ont répondu à l'enquête (192 enseignants issus de 29 pays européens et 3 enseignants issus de 3 autres pays, à savoir la Zambie, les États-Unis et l'Inde). La répartition des personnes interrogées par pays est présentée dans la Figure 1.

Figure 1 : Répartition des Ambassadeurs Scientix interrogés par pays



3.2.1.4 Échantillonnage

Structure des systèmes éducatifs des pays interrogés

Étant donné qu'il est essentiel de bien comprendre les systèmes éducatifs nationaux, cette section présente quelques caractéristiques des structures d'éducation obligatoire en Europe (ainsi que les particularités des pays interrogés) pour l'année scolaire 2016-2017.

Dans l'ensemble, on recense trois modèles européens d'éducation obligatoire de base, d'après la Classification Internationale Type de l'Éducation (CITE 2011) :²⁸

.....

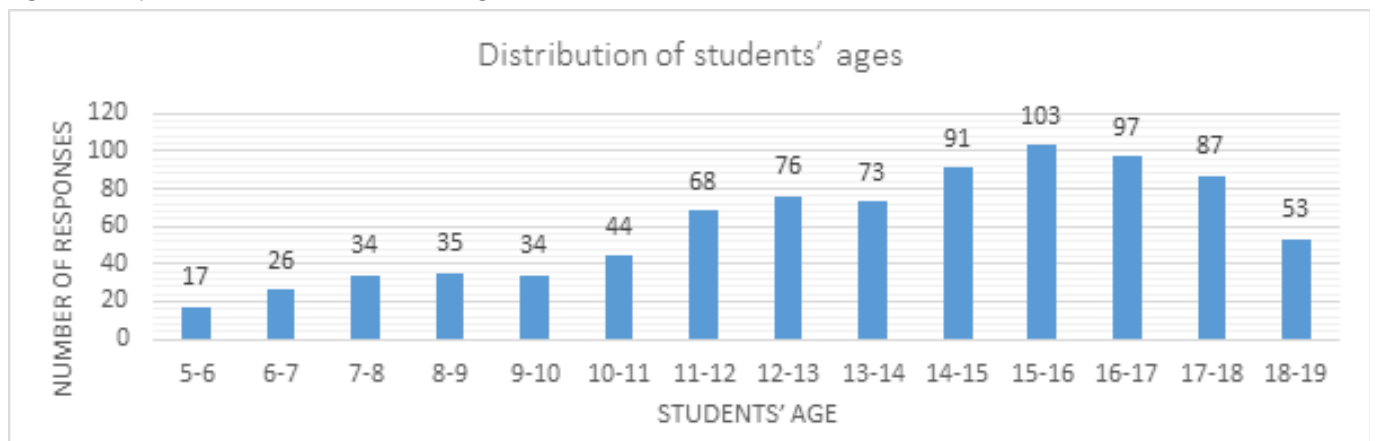
28 - Institut de statistique de l'UNESCO (2012) : Classification Internationale Type de l'Éducation CITE 2011 <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-fr.pdf>

- **Systèmes éducatifs à structure unique**, sans transition entre le cycle primaire et le cycle secondaire inférieur, et où tous les élèves suivent le même enseignement pendant leur parcours scolaire obligatoire. Parmi les pays interrogés, la Bosnie-Herzégovine, la Slovénie, la Finlande, la Serbie, la Bulgarie, L'Ancienne République yougoslave de Macédoine, l'Albanie, la Croatie, l'Estonie, l'Islande et la Lettonie ont développé ce type de système.
- Ce que l'on appelle « **fourniture d'un tronc commun** » désigne un système dans lequel, après un cycle primaire réussi (correspondant au stade CITE 1 de la Classification Internationale Type de l'Éducation), tous les élèves passent en cycle secondaire inférieur (correspondant au stade CITE 2) et suivent le même programme de base. La Roumanie, la Turquie, l'Espagne, la Grèce, l'Italie, le Portugal, la Belgique, Malte, Chypre, la France, la Pologne et le Royaume-Uni ont opté pour ce système.
- **Éducation en cycle secondaire inférieur différencié**, où les élèves ayant réussi leur cycle primaire suivent différents parcours scolaires ou types de scolarité, dès le début ou au cours du cycle secondaire inférieur. La Lituanie et l'Autriche suivent ce modèle.
- La Hongrie a choisi un **modèle mixte**, tandis que la Moldavie, l'Ukraine et Israël **ne sont pas classés** selon ce modèle.

Type des personnes interrogées

Les enseignants STEM européens qui ont répondu à cette enquête exercent auprès d'élèves d'âges variés, comme le montre la Figure 2. Cependant, la plupart des enseignants interrogés ont déclaré qu'ils donnaient cours à des élèves de 12 à 18 ans, et le plus souvent à des élèves de 15 ou 16 ans. Par conséquent, nous pouvons affirmer que la plupart des personnes interrogées enseignent dans le cycle secondaire.

Figure 2 : Répartition des élèves selon leur âge



3.2.2 Résultats de l'enquête

3.2.2.1 Résultats globaux

Comme indiqué, 192 enseignants européens ont répondu à cette enquête. Parmi ces derniers, 185 sont d'accord avec les critères du label STEM School, ce qui représente 96 % du nombre total d'enseignants. Seuls 7 d'enseignants (4 %) ne sont pas d'accord.

Sur les 185 réponses positives, 151 enseignants sont également d'accord sur le fait que la liste des éléments clés et des critères est suffisamment exhaustive et ne nécessite pas d'autres critères. Cependant, 30 enseignants mentionnent la possibilité d'intégrer des critères supplémentaires, et 21 d'entre eux ont émis des commentaires à ce sujet. Ils sont indiqués ci-dessous et classés par élément et critère clé.

3.2.2.2 Commentaires sur les éléments clés et les critères à ajouter

- Sous l'élément clé **Pédagogie**, les commentaires suivants concernent le critère *Personnalisation de l'apprentissage*. Tout d'abord, les avantages d'une pédagogie différenciée en tant que sous-ensemble et étape dans la personnalisation de l'apprentissage ont été mis en avant. De plus les méthodes de travail des élèves (équipes mixtes ou de mêmes capacités, etc.) sont jugées pertinentes, notamment car le travail d'équipe peut offrir des avantages supplémentaires aux élèves en termes d'apprentissage cognitif ou d'épanouissement social et émotionnel.

- Ce dernier commentaire est également lié à la culture de l'établissement scolaire ou aux méthodes de travail du personnel scolaire. Pour l'élément clé **Programmes scolaires**, plusieurs suggestions sont apparues. Parmi elles, l'étude de l'épistémologie des disciplines STEM, la mise en application des connaissances des élèves dans la vie de tous les jours, et la conception du programme scolaire par le biais du cadre européen de compétences éducatives. L'ajout de sujets dans le programme scolaire a également été proposé (comme l'introduction d'un programme scolaire sur l'utilisation sécurisée et responsable des technologies²⁹ ou l'ajout d'un sujet sur les compétences écologiques dans le programme scolaire). Le respect des critères *Accent mis sur les thématiques et compétences STEM* et *Enseignement interdisciplinaire* n'a pas été spécifiquement mentionné.
- Concernant l'élément clé **Professionalisation du personnel**, la collaboration entre enseignants (pour développer des sujets ou des projets transversaux) a été présentée comme un indicateur majeur du professionnalisme du personnel (c'est pourquoi l'une des personnes interrogées estime que ce critère est plus adapté à cet élément clé qu'à l'élément clé Encadrement et culture de l'établissement scolaire). Par ailleurs, des structures de développement professionnel continu sont présents dans plusieurs pays.

L'élément clé *Soutien pour le personnel (pédagogique)* a fait l'objet d'autres observations. Plus spécifiquement, la création de communautés de pratique (enseignants bénéficiant de temps pour établir des planifications collaboratives, et pour partager des idées et des ressources) est jugée plutôt pertinente. Ces communautés apparaissent donc comme une partie intégrante du développement professionnel continu des enseignants et peuvent se révéler plus efficaces lorsqu'elles sont intégrées dans le contexte scolaire.

En outre, l'importance de l'enseignement et du développement d'une évaluation indépendante a été soulignée pour définir le critère *Professionnels hautement qualifiés*. D'autres commentaires indiquent qu'un grand professionnalisme peut être appliqué à des disciplines hors STEM (comme l'analyse de la grammaire et de la structure du langage pour développer une logique et un comportement d'apprentissage structuré, ainsi que la capacité à les traduire du langage écrit aux mathématiques, et inversement). Il a également été suggéré que l'utilisation de plusieurs langues étrangères soit encouragée afin de développer différents modes de pensée, en plus d'une valeur pratique. Enfin, l'élément clé *Développement professionnel* n'a fait l'objet d'aucun commentaire.

- Les **connexions** avec les universités, les centres de recherche et les réseaux scolaires, sont considérées comme un ajout utile. D'autres idées ont été proposées, par exemple des connexions offrant un accès direct à l'établissement scolaire ou aux institutions pédagogiques liées (participation aux Journées des sciences, promotion du parrainage de projets menés par des établissements scolaires, financement de concours scientifiques nationaux, soutien apporté aux centres scientifiques, etc.). Les connexions bénéficiant directement au personnel (et leur apportant une formation) doivent être prises en compte. Et la coopération internationale a aussi été mise en avant, car elle facilite la collaboration des enseignants et des élèves.

Même si elle est mentionnée pour d'autres éléments clés, dans le cas spécifique de l'élément clé Connexions, l'organisation d'événements STEM (ouverts aux parents et aux institutions locales, comme des ateliers scientifiques ou des salons technologiques) et la promotion d'écoles fonctionnant comme des communautés d'apprentissage professionnel (capables de planifier leur propre évolution en termes d'apprentissage des enseignants, de prise de décision, etc.) est également citée.

Comme indiqué précédemment, les connexions avec les scientifiques, les universités et les organisations pédagogiques informelles, dans le but d'élargir la collaboration avec les acteurs locaux et d'aider les établissements scolaires dans la formation des enseignants ou le soutien d'événements STEM, sont jugées pertinentes.

- Pour l'élément clé **Infrastructure scolaire**, l'intégration de classes disposant d'équipements polyvalents et adaptés à plusieurs méthodologies a été suggérée. De manière spécifique, l'élément clé *Accès aux technologies* est considéré trop général. Il a été proposé d'ajouter quelques explications faisant référence à des salles de classe bien équipées (avec accès Internet, tablettes, projecteurs, dispositifs de collecte des données numériques, etc.).
- Des commentaires généraux (ne concernant pas un élément clé ou un critère spécifique) ont par ailleurs été formulés tout au long de l'enquête. Ils sont répertoriés ci-dessous par sujet :
 - ▶ Sensibilisation à l'éducation STEM et promotion de cette éducation

Le renforcement de la sensibilisation des élèves vis-à-vis de l'importance des STEM pour accroître l'intérêt des élèves dans les secteurs professionnels STEM ; la promotion d'une perception publique positive de la valeur historique des découvertes STEM et l'incitation à l'égalité des genres dans l'enseignement STEM sont des critères pertinents pour les personnes interrogées.

► Participation à des projets européens

La participation à des projets européens est évoquée par de nombreuses personnes et pour de nombreuses raisons, parmi lesquelles la venue d'établissements scolaires sur la scène internationale et la garantie d'allier l'excellence au développement des différentes tâches et compétences des élèves.

► Compétences des élèves

En ce qui concerne les expériences d'apprentissage des élèves, il semble important que les élèves apprennent à utiliser les ressources locales, diffuser les résultats, partager des expériences, etc.³⁰

Un apprentissage par tâtonnements a été suggéré. De cette manière, les élèves apprennent en observant leurs propres erreurs : ils en découvrent l'origine et comblent tout manque d'expérience et/ou de connaissances.

La promotion des compétences générales permettant de mieux comprendre les émotions ou le point de vue d'autrui a été évoquée. En effet, l'éducation STEM contribue fortement à la promotion de compétences générales.

► Capacités des enseignants

L'amélioration des capacités de gestion du temps des enseignants dans la mise en œuvre des programmes scolaires a été soulignée.

► Promotion de la recherche

Plusieurs idées ont été proposées pour la promotion des liens entre les établissements scolaires et le monde de la recherche, notamment le soutien de renforcement de l'implication des enseignants et des écoles dans la recherche STEM, l'incitation à établir des connexions entre la recherche et le programme scolaire STEM dans l'optique d'accroître l'implication des élèves, les processus d'acquisition de compétences et le partage des découvertes en vue d'encourager les échanges avec d'autres écoles.

Aucun commentaire spécifique n'a été formulé concernant les autres éléments clés et critères. Cependant, quelques enseignants non européens ayant répondu à cette enquête ont fait des commentaires. L'enseignant indien approuve l'ensemble des éléments clés, mais déplore l'absence de certains critères. Il a par exemple signalé les types de liens entre les enseignants (et l'implémentation du programme scolaire) et le monde de la recherche et de l'industrie, dans le but de bâtir les compétences des élèves et renforcer l'implication des élèves.

Enfin, l'enseignant qui réside aux États-Unis (et qui n'est pas d'accord avec les critères sélectionnés) souligne le fait que, dans l'élément clé *Programmes scolaires*, le critère *Grande attention portée aux thématiques et compétences STEM* nécessite une définition plus précise, avec notamment des catégories plus larges comme la durabilité, l'environnement ou la qualité de vie. De plus, l'élément clé *Infrastructure scolaire* pourrait être plus spécifique, avec la liste des outils requis et un espace dédié au modèle d'école STEM.

3.2.2.3 Commentaires sur les désaccords concernant les éléments clés et les critères sélectionnés

Il est intéressant de noter que 7 enseignants (soit 4 % des personnes interrogées) ne sont pas d'accord avec l'ensemble d'éléments clés et de critères proposé. Les principales modifications demandées sont liées à la clarification des définitions de chaque critère, comme indiqué ci-dessous :

- L'élément clé *Connexions* devrait inclure des connexions avec l'enseignement supérieur, les instituts de recherche et les organisations à but non lucratif qui ont des objectifs STEM. Une autre personne a également parlé de l'intégration de l'environnement social de l'établissement scolaire, c'est-à-dire les établissements scolaires locaux, les autorités municipales et d'autres institutions (hôpitaux, maisons de retraite, etc.).

.....

30 - C'est ainsi que l'éducation STEM contribue au développement de la citoyenneté active des élèves.

- Le critère *Grande attention portée aux thématiques et compétences STEM* devrait être spécifié. Une personne interrogée a suggéré d'utiliser des catégories assez larges pour ce critère, comme la durabilité, l'environnement ou la qualité de vie.
- L'élément clé *Infrastructure de l'établissement scolaire* devrait aussi être spécifié.
- L'élément clé *Professionnalisation du personnel* est jugé peu clair, surtout pour le critère *Professionnels hautement qualifiés*. En effet, l'offre de formation continue ne dépend généralement pas des enseignants, mais des autorités pédagogiques.

D'autres commentaires concernent les doutes liés à la pertinence de critères et d'éléments clés spécifiques dans la définition d'une école STEM. Par exemple, pour l'élément clé *Évaluation*, un enseignant considère que le critère *Évaluation continue* restreint les opportunités des élèves à la réalisation d'erreurs, ce qui peut être source de stress. Une autre personne a souligné l'importance de l'évaluation *en tant que* telle, mais aussi la pertinence de l'évaluation de la progression des compétences des établissements scolaires dans l'enseignement des STEM ainsi que l'importance de la contribution des enseignants dans le renforcement de l'intérêt des élèves pour les STEM (par exemple, au travers de critères permettant de surveiller la transformation de l'établissement scolaire).

Une autre personne interrogée a indiqué que l'apprentissage basé sur les problèmes et l'apprentissage fondé sur l'investigation ne sont pas des indicateurs pertinents pour définir une école STEM, car ces méthodologies ont un impact limité. Cependant, l'enthousiasme des élèves pour les STEM devrait être plus pertinent.

Un dernier commentaire concerne le financement : comment un établissement scolaire peut-il être responsable de ce critère et évaluer certaines actions ? Par exemple, la liste des éléments d'infrastructure scolaire peut être un élément très restrictif pour les établissements scolaires qui n'ont pas de budget alloué.

3.3 CONSULTATION AUPRÈS DES REPRÉSENTANTS DE L'INDUSTRIE

3.3.1 Cadre d'analyse et prise de contact avec les représentants de l'industrie

Afin de corroborer les informations collectées après l'étude de documentation et l'enquête menée auprès des établissements scolaires, des représentants de l'industrie ont été invités à faire part de leurs commentaires concernant les éléments clés et les critères des établissements scolaires axés sur les STEM. Ces sociétés ont été contactées en raison de leur intérêt et de leur implication dans l'éducation STEM et les projets de promotion de son amélioration. C'est pourquoi les sociétés contactées ont été sélectionnées parmi les membres actifs de deux projets European Schoolnet : le projet STEM Alliance³¹ et SYSTEMIC.³² Il s'agit de la dernière consultation organisée pour valider les éléments clés et les critères du label STEM School.

3.3.2 Conception de la consultation

Les représentants de sociétés ont reçu un e-mail et été invités à réagir aux éléments clés et aux critères (définis dans l'Annexe 1 : Enquête auprès des écoles STEM), joints à un e-mail sous forme de fichier PDF. Le corps de texte de l'e-mail comportait les deux questions suivantes :

1. Pensez-vous qu'une école STEM peut être définie par tous les éléments clés et les critères mentionnés dans le document joint ?
2. Si vous n'êtes pas d'accord, nous vous remercions par avance de nous indiquer les éléments que vous désapprouvez ainsi que les éventuels éléments à ajouter.

Les sociétés étaient invitées à répondre à ces deux questions sous sept jours

.....
31 -Le projet Éducation et industrie STEM Alliance (<http://www.stemalliance.eu/home>) - inGenious rassemble les industries, les ministères de l'Éducation et les acteurs pédagogiques dans l'optique de promouvoir la formation et les carrières STEM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) auprès des jeunes Européens et de trouver une solution aux futures pénuries de compétences au sein de l'Union européenne.

32- Le projet SYSTEMIC (<http://www.stemalliance.eu/stem-initiatives/detail?articleId=736815>) vise à renforcer l'intérêt des jeunes Européens pour la formation et les métiers dans le domaine des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques, et à fournir aux enseignants les outils pédagogiques appropriés pour aborder les sujets STEM de manière différente et plus attrayante.

3.3.3 Observations des représentants de l'industrie participants

Quatre représentants de sociétés (Obitec,³³ ICE Cubes,³⁴ Texas Instruments³⁵ et Axalta³⁶) ont réagi. Parmi elles, Texas Instruments et Axalta sont membres de STEM Alliance. La première cherche à établir, par le biais d'investissements stratégiques, des relations et des partenariats à long terme avec des formateurs et leurs organisations afin de développer et soutenir des programmes pédagogiques fructueux pouvant évoluer et être reproduits. Elle s'intéresse donc aux programmes liés à l'éducation STEM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques). En tant que partenaire SYSTEMIC, Obitec contribue au développement de MOOC STEM. La société permet d'accéder à des experts et des professionnels afin d'encourager la collaboration entre établissements scolaires et industrie. Enfin, ICE Cubes travaille en coopération avec European Schoolnet sur une proposition de projet pédagogique dédié à l'espace, dans l'optique de mettre les connaissances et les ressources ICE Cubes sur les vols spatiaux à la disposition des enseignants et des élèves de cycle primaire et secondaire.

Les représentants d'ICE Cubes ont fourni une réponse assez exhaustive. Ils ont tout d'abord mis en avant la définition d'école STEM : il doit s'agir d'une école différente des autres. De plus, il faut faire attention à l'enseignement des compétences de résolution de problèmes, à l'utilisation des ressources de classe dans divers projets, à l'introduction de la communauté et du travail d'équipe, et à la promotion de tâches transversales quel que soit l'âge des élèves plutôt que le simple suivi des sujets du programme scolaire auprès d'élèves du même âge. De plus, si l'exhaustivité des éléments clés définissant la stratégie d'une école STEM a été confirmée, il est apparu nécessaire de détailler certains critères, notamment :

- **Pédagogie** : Quelques doutes ont été exprimés concernant la pertinence du critère *Personnalisation de l'apprentissage* comme composante clé d'une école STEM, même s'il semble approprié d'en tenir compte. De plus, l'enseignement scientifique fondé sur l'investigation devrait mettre en avant à la fois le processus d'apprentissage et le processus d'enseignement.
- **Programmes scolaires** : Si les programmes scolaires STEM sont importants, il ne faut pas négliger les autres disciplines. Le critère *Enseignement interdisciplinaire* doit être mis en évidence lors de la création de connexions entre plusieurs disciplines, mais aussi plusieurs classes/tranches d'âge et lors de la création de connexions avec l'industrie, car les écoles STEM associent le programme scolaire aux problématiques sociales, communautaires et mondiales de tous les jours.
- **Encadrement et culture de l'établissement scolaire** : Certains doutes concernent la pertinence de l'élément clé *Encadrement de l'établissement scolaire* dans la définition d'une école STEM. Cependant, le critère *Haut degré de coopération au sein du personnel* est jugé très pertinent, notamment pour le travail d'équipe interdisciplinaire et/ou la collaboration entre enseignants de différentes spécialités.

Texas Instruments a également fourni une réponse complète, surtout en ce qui concerne les initiatives du même type que le label STEM School. Les initiatives suivantes ont été jugées pertinentes :

- Le label *MINT-freundliche Schule*³⁷ (École amie des STEM), destiné aux écoles affichant un profil STEM de base. Les écoles peuvent demander le label en remplissant un formulaire assez simple. Ce label est accessible à tous les établissements scolaires, de l'école primaire au lycée.
- MINT EC (Centre d'excellence STEM) s'adresse à l'élite, aux fers de lance des écoles STEM. Le processus de candidature est ardu : les écoles doivent présenter un profil STEM très sérieux et de nombreuses activités STEM. Ce centre est également un réseau d'écoles : la collaboration d'environ 300 établissements scolaires est au cœur du système.³⁸

D'autres commentaires ont été formulés vis-à-vis des critères sélectionnés. Les voici :

- La définition du critère *Ressources pédagogiques de grande qualité pour la classe* est jugée peu claire : ces ressources sont-elles développées par les enseignants, au sein de l'établissement scolaire ou ailleurs ?

.....
33 - <http://www.obidosparque.com/?p=3197>

34 - <http://www.icecubesservice.com/>

35 - <http://www.ti.com/>

36 - http://www.axaltacs.com/fr/fr_FR.html

37 - <http://www.mintzukunftschaften.de/mint-freundliche-schulen.html>

38 - <https://www.mint-ec.de/>

- Concernant le critère *Connexions avec d'autres établissements scolaires et/ou plateformes éducatives*, des explications supplémentaires sont requises à propos de la typologie des connexions et des échanges avec les autres établissements scolaires et/ou plateformes éducatives.
- Il a été suggéré que le terme *Évaluation* soit précisé, afin d'être compris en tant qu'évaluation formative, et non sommative.
- Les **représentants Axalta** et **Obitec** ont également souligné l'exhaustivité des critères et éléments clés proposés.

3.4 CONSULTATION AUPRÈS DES MINISTÈRES DE L'ÉDUCATION

3.4.1 Cadre d'analyse et prise de contact avec les ministères de l'Éducation

Pour garantir une représentation appropriée du processus de cocréation ainsi que la validation de l'ensemble des éléments clés et critères précédemment mentionnés et définis dans l'Annexe 1 : Enquête auprès des écoles STEM, un e-mail semblable à celui adressé aux industries a été envoyé aux représentants des ministères du Groupe de travail des représentants STEM des ministères de l'Éducation. Il s'agit d'une plateforme de discussion et d'échange entre les ministères de l'Éducation à propos des stratégies pédagogiques STEM. L'objectif global de cette initiative consiste à faciliter la mise en place des fondements de stratégies et d'activités à moyen et long terme entre les ministères de l'Éducation et European Schoolnet dans le domaine de l'éducation STEM, et surtout dans le cadre du projet Scientix, conformément à un agenda établissant les priorités et les principaux intérêts des ministères de l'Éducation. En mai 2017, 19 ministères³⁹ (soit 18 pays) avaient rejoint le Groupe de travail des représentants STEM des ministères de l'Éducation et commencé à promouvoir les activités STEM au niveau national en collaboration avec Scientix. Les membres du Groupe de travail des représentants STEM des ministères de l'Éducation sont désignés directement par les ministères de l'Éducation.

3.4.2 Conception de la consultation

1. Les représentants des ministères de l'Éducation ont été invités à réagir aux éléments clés et aux critères définis dans l'Annexe 1 : Enquête auprès des écoles STEM, et joints dans l'e-mail qu'ils ont reçu. Ils devaient répondre aux deux questions suivantes par retour d'e-mail : Êtes-vous d'accord avec ces éléments clés et ces critères pour définir la stratégie d'une école STEM ? Si vous n'êtes pas d'accord, nous vous remercions par avance de nous indiquer les éléments que vous désapprouvez ainsi que les éventuels éléments à ajouter.
2. Disposez-vous de rapports/recherches au niveau national sur les écoles STEM, l'encadrement STEM au niveau scolaire ou le cadre de connaissances STEM ? Si oui, pouvez-vous nous fournir les URL correspondantes ?

Un e-mail a été envoyé à tous les représentants. Ils étaient invités à faire part de leurs commentaires sous sept jours.

3.4.3 Observations des représentants des ministères de l'Éducation participants

Quatre représentants de ministères ont demandé des clarifications et/ou proposé des suggestions :

- Le **représentant français du Groupe de travail des représentants STEM des ministères de l'Éducation** a suggéré d'inclure l'apprentissage par projets (interprété comme une méthode collaborative et individuelle pour les élèves) sous l'élément clé *Pédagogie*. De plus, il a suggéré de détailler les compétences STEM sous les éléments clés *Évaluation* (en mettant en avant l'évaluation de compétences spécifiques comme le langage scientifique, la réflexion critique, l'analyse des données, etc.) et *Encadrement et culture de l'établissement scolaire* (en envisageant d'inclure la réflexion pédagogique dans la définition). Enfin, sous l'élément clé *Connexions*, les contacts avec les centres de recherche et les industries ont été jugés pertinents.
- Le **représentant hongrois du Groupe de travail**, s'il est dans l'ensemble d'accord avec les éléments clés présentés, a noté le manque de précision vis-à-vis des STEM, surtout pour les éléments clés *Programmes scolaires*, *Professionnalisation du personnel* et *Connexions*.

.....
 39 -Voici les pays représentés dans le Groupe de travail des ministères de l'Éducation : Autriche, Belgique (Flandre), Belgique (Wallonie), Danemark, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Israël, Lituanie, Luxembourg, Malte, Portugal, République tchèque, Roumanie, Slovaquie et Turquie

- Le **représentant turc du Groupe de travail** a émis quelques recommandations concernant les éléments clés et les critères, comme l'ajout de *l'apprentissage par projets* pour définir les méthodologies pédagogiques dédiées à l'éducation STEM, dans l'optique d'identifier et d'encourager les futurs scientifiques et ingénieurs parmi les élèves actuels. Il a également souligné l'importance du caractère interdisciplinaire de l'éducation STEM dans toutes les activités d'enseignement STEM.
- Le **représentant tchèque du Groupe de travail** a aussi proposé quelques précisions pour les éléments clés sélectionnés et les critères correspondants. Ainsi, pour le critère *Personnalisation de l'apprentissage*, il est capital de tenir compte du genre (certains sujets pouvant intéresser davantage les filles/garçons). Pour le critère *Enseignement interdisciplinaire*, l'importance d'associer les cours à des situations de la vie réelle est jugée très pertinente. Cependant, le représentant tchèque reconnaît que cette variable peut faire partie des critères *L'enseignement des sciences fondé sur l'investigation* et *Apprentissage basé sur les problèmes*. Pour l'élément clé *Évaluation*, il est possible d'ajouter l'autoévaluation ou l'évaluation par les pairs. Pour le critère *Professionnalisation du personnel*, quelques commentaires concernent la variable *Développement professionnel*. Plus spécifiquement, si la formation initiale des enseignants est essentielle, elle tombe souvent sous la responsabilité des ministères de l'Éducation ou des universités. C'est pourquoi il est indispensable de prendre en considération le fait que les établissements scolaires ont peu d'influence en la matière. La sélection d'enseignants pertinents/spécialisés (répondant au critère *Professionnels hautement qualifiés*) doit être mise en avant.

Notons également la réaction des représentants des ministères autrichien, roumain et israélien, qui ont beaucoup apprécié le développement de ces critères d'école STEM.

Enfin, les représentants des ministères de l'Éducation ont été invités à partager des rapports ou des recherches sur les écoles STEM, l'encadrement STEM dans les établissements scolaires ou les cadres de connaissances STEM, au niveau national. Les contributions reçues ne sont pas directement traitées dans le présent rapport, mais elles serviront au développement du label STEM School.

3.5 RÉFLEXIONS FINALES

Outre les consultations décrites précédemment, un comité consultatif formé de deux experts de l'éducation STEM a fourni des documents de référence exhaustifs afin de faciliter l'approche et l'étude de documentation de ce rapport. Ces experts ont aussi fait part de leurs commentaires sur le choix des éléments clés et des critères.

Plus spécifiquement, dans l'élément clé *Programmes scolaires*, l'un des experts a indiqué que les critères *Grande attention portée aux thématiques et compétences STEM* et *Enseignement interdisciplinaire* sont plus en rapport avec la pédagogie qu'avec les programmes scolaires. Pour résoudre ce problème, il a été proposé de transformer le critère *Enseignement interdisciplinaire* en critère *Approche interdisciplinaire*.

De plus, il a été suggéré de faire référence aux compétences STEM ou aux compétences du XXI^e siècle et de définir des résultats d'apprentissage spécifiques. Enfin, il semble important de réfléchir à l'école en tant qu'environnement d'apprentissage collaboratif au sein des écoles, et de promouvoir cette idée.

CONCLUSIONS :

QU'AVONS-NOUS APPRIS ET QUELLE EST LA MARCHÉ À SUIVRE ?

SYNTHÈSE DES CONSULTATIONS

Grâce aux informations collectées lors de l'étude de documentation, un ensemble d'éléments clés et de critères définissant l'école avancée dans les STEM a été établi. Ces éléments clés et critères ont été complétés et validés par les 31 réponses rassemblées pendant l'enquête menée auprès des établissements scolaires.

Bien que cet ensemble d'éléments clés et de critères ait fourni un cadre solide pour définir une école axée sur les STEM, les limites déjà reconnues de l'enquête devaient être traitées et compensées par des consultations supplémentaires pour valider et compléter les critères.

Les différentes consultations qui ont suivi montrent une grande satisfaction et l'approbation des éléments et des critères initiaux définissant une école STEM. Ces résultats sont extrêmement pertinents, car ces opinions ont été recueillies auprès d'acteurs clés dans la fourniture et le développement d'enseignement STEM.

Cependant, ces consultations révèlent que plusieurs éléments clés et/ou critères peuvent aussi être affinés. D'après l'enquête menée auprès des enseignants, quatre éléments clés sont jugés peu clairs ou pas assez précis : *Évaluation*, *Professionalisation du personnel* (notamment pour le critère *Professionnels hautement qualifiés*), *Connexions* et *Infrastructure de l'établissement scolaire*. L'enquête montre que les personnes interrogées n'interprètent pas de la même façon les critères de l'élément clé *Évaluation* (continue et personnalisée ou différenciée). Par ailleurs, le critère *Professionnels hautement qualifiés* doit être précisé, car il paraît aujourd'hui sujet à l'appréciation des personnes interrogées. Concernant l'élément clé *Connexions*, la promotion des liens avec les institutions d'enseignement supérieur a été mentionnée de nombreuses fois. Si l'on ajoute les multiples réponses qui soulignent l'importance de l'intégration de la recherche dans l'éducation STEM, il semble approprié d'envisager l'intégration de ce critère.

Enfin, concernant l'infrastructure des établissements scolaires, les frontières entre les critères *Accès aux technologies et aux équipements* et *Ressources pédagogiques de grande qualité* ne sont pas assez claires et/ou les critères sont trop généraux. Les représentants de l'industrie interrogés ont également signalé la nécessité de mieux définir certains critères, notamment pour les éléments clés *Évaluation*, *Connexions* (surtout avec d'autres établissements scolaires et/ou plateformes éducatives) et *Infrastructure de l'établissement scolaire* (surtout pour le critère *Ressources pédagogiques de grande qualité*). Il est essentiel de noter que les résultats de cette consultation et de la consultation précédente (enquête auprès des enseignants) coïncident la plupart du temps.

Enfin, le terme « transversal » est revenu tout au long des consultations, mettant ainsi l'accent sur l'interdépendance des critères.

Les partenaires du label STEM School, notamment Ciencia Viva, ont également remarqué que le manque de précision des liens établis avec les communautés locales, qui incluent les résidents, les associations, les magasins, les petites sociétés et d'autres groupes qui, d'une façon ou d'une autre, sont susceptibles d'apporter des contributions majeures à un processus d'apprentissage axé sur les STEM. Les représentants des ministères de l'Éducation ont proposé quelques critères supplémentaires afin d'améliorer la définition de l'école STEM, ce qui est venu confirmer les résultats des consultations précédentes menées auprès des enseignants STEM et des représentants de l'industrie. D'après les personnes interrogées, les éléments clés *Infrastructure de l'établissement scolaire*, *Professionalisation du personnel*, *Encadrement et culture de l'établissement scolaire*, et *Évaluation* nécessitent une définition plus claire et plus détaillée. Et il a encore été fait mention de la pertinence des liens avec les universités dans l'élément clé *Connexions*. À de nombreuses reprises, l'élément clé *Pédagogie* a été mis en avant pour son importance mais aussi son manque de clarté (ce point est également soulevé dans l'enquête auprès des enseignants, qui relèvent l'importance

d'une meilleure caractérisation des approches pédagogiques déterminées et d'une meilleure contextualisation⁴⁰ des disciplines STEM). Enfin, les ministères de l'Éducation ont insisté sur la pertinence de la définition du caractère transversal de l'éducation STEM dans tous les critères présentés.

SÉLECTION DÉFINITIVE DES ÉLÉMENTS CLÉS ET CRITÈRES D'UNE ÉCOLE STEM

Les remarques formulées par les établissements scolaires et les enseignants interrogés, ainsi que les consultations auprès des ministères de l'Éducation et des représentants de l'industrie ont conduit à plusieurs ajustements des éléments clés et critères initiaux de la définition d'une école STEM. Ces modifications sont les suivantes :

- L'*apprentissage par projets* a été inclus dans l'élément clé *Pédagogie*, auprès du critère *Apprentissage basé sur les problèmes*.
- Les critères *Connexions avec les universités et les centres de recherche* et *Connexions avec les communautés locales* ont tous deux été ajoutés sous l'élément clé *Connexions*. L'élément clé *Infrastructure de l'établissement scolaire* a été reformulé.
- Le lien entre le critère *Équipements* et le critère *Accès aux technologies* a notamment été précisé. La contextualisation de l'enseignement STEM, appelée *Connexions entre la classe et le monde réel*, a été ajoutée sous l'élément clé *Programmes scolaires*.
- La contextualisation de l'enseignement STEM, appelée *Connexions entre la classe et le monde réel*, a été ajoutée sous l'élément clé *Programmes scolaires*.

Les remarques émises par les membres du comité consultatif pédagogique ont mené aux modifications suivantes :

- L'élément clé *Programmes scolaires* est devenu *Implémentation du programme scolaire*. Le critère *Programme STEM spécialisé* est devenu *Grande attention portée aux thématiques et compétences STEM (établissement scolaire développant un programme largement axé sur les sujets et compétences clés STEM)*.

Ces changements donnent lieu à l'ensemble définitif d'éléments clés et de critères, présenté dans la Figure 3 : Sélection définitive des éléments clés et des critères (page suivante). Concernant les autres éléments clés et critères nécessitant des précisions et une bien meilleure définition, cette question sera abordée lors des prochaines étapes de développement du label STEM School, en même temps que l'outil définitif d'autoévaluation.

.....

- La contextualisation peut être envisagée ici comme la promotion de la recherche dans l'éducation STEM avec pour optique de proposer une éducation STEM basée sur les découvertes du monde de la recherche.⁴⁰

Figure 3 : Sélection définitive des éléments clés et des critères

STEM School = School with a clear STEM strategy

Éléments clés et critères d'une école STEM*



* Bien sûr, tous les critères sont liés et les écoles STEM doivent revoir régulièrement leur stratégie STEM. De plus, pour une « école STEM », les critères doivent toujours être considérés du point de vue de l'éducation STEM. Lorsque les critères sont remplis pour tous les sujets et au niveau global de l'école, nous parlerons d'« école de premier plan ».

Enfin, d'après les commentaires reçus lors des consultations, tous les critères mentionnés ne sont pas indépendants. Ils sont liés les uns aux autres, et les écoles STEM doivent revoir régulièrement leur stratégie STEM. Pour une « école STEM », les critères doivent toujours être considérés du point de vue de l'éducation STEM. Lorsque les critères sont remplis pour tous les sujets et au niveau global de l'école, nous parlerons d'« école de premier plan ».

AVENIR DU PROJET LABEL STEM SCHOOL ET PROCHAINES ÉTAPES DE DÉVELOPPEMENT

La prochaine étape de développement du label STEM School consiste à concevoir le cadre de référence auquel les écoles devront se conformer pour recevoir le label. Cette étape se fera à l'aide des éléments clés et critères précédemment mentionnés, et par l'élargissement de leur définition en fonction des commentaires reçus lors de l'enquête et des consultations menées à l'occasion du présent rapport. Ces éléments clés doivent être intégrés dans la stratégie de gestion des écoles européennes axées sur les STEM, et évalués au moyen de l'outil d'autoévaluation en ligne qui sera développé pour ce projet.

Au vu des consultations, les réponses relatives à la plupart des critères mentionnés dans l'enquête soulignent la grande hétérogénéité des situations parmi les participants, et surtout parmi les établissements scolaires et les enseignants évalués. Par conséquent, il semble important de considérer le label STEM School comme un outil ouvert apportant aux établissements scolaires des idées et des directives, mais dont les critères d'évaluation restent flexibles.

Enfin, ces éléments clés et ces critères peuvent aussi inciter d'autres établissements scolaires à développer leur propre stratégie de gestion du changement vis-à-vis des STEM. Le Label STEM School pourra aussi avoir diverses répercussions sur les établissements scolaires, comme :

- 1.** La promotion des partenariats entre établissements scolaires et centres pédagogiques
- 2.** Le développement et le partage de ressources par les acteurs pédagogiques
- 3.** L'implication des établissements scolaires dans un réseau STEM européen, avec la possibilité d'évoluer tout au long d'un processus de mentorat

BIBLIOGRAPHIE

- Beernaert, Y. Kirsch, M. STEM schools: Identification criteria, reference frameworks, self-evaluation tools or rubrics, certification. (2017) Educonsult.
- Commission européenne/EACEA/Eurydice, 2016. Structure des systèmes éducatifs européens 2016/2017 : Diagrammes. Eurydice - Faits et chiffres. Luxembourg : Publications du Bureau de l'Union européenne <https://publications.europa.eu/fr/publication-detail/-/publication/becafa9c-9a85-11e6-9bca-01aa75ed71a1/language-fr>
- European Schoolnet (2012) Developing the eSafety Label: The journey so far. http://www.esafetylabel.eu/c/document_library/get_file?uuid=356e7cbd-6aa6-4677-8fbd-c4aaeb20537a&groupId=10137
- Caprile, M. et al. (2015) Encouraging STEM studies for the labour market. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU\(2015\)542199_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf)
- Département d'Éducation et de Formation (2016) STEM knowledge CPD networks in Europe (gouvernement de Flandre). <https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/description-of-stem-knowledge-networks-in-europe>
- Commission européenne (2016) PISA 2015 :EU performance and initial conclusions regarding education policies in Europe. https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/pisa-2015-eu-policy-note_en.pdf
- Erdogan, N., Stuessy, C. (2015) Modelling Successful STEM High Schools in the United States: An Ecology Framework. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology. Volume 3, numéro 1, janvier 2015, pages 77-92. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1059051.pdf>
- LaForce, M. et al. (2016) The eight essential elements of inclusive STEM high schools. International journal of STEM education. Springer Open. <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-016-0054-z>
- National Research Council (2011) Three types of criteria to identify successful STEM Schools. Chapitre tiré de : Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Washington, DC : The National Academies Press. <https://www.nap.edu/read/13158/chapter/5#7>
- OCDE (2016) Singapour en tête du classement de la dernière enquête PISA de l'OCDE sur l'état de l'éducation dans le monde. <http://www.oecd.org/fr/education/singapour-en-tete-du-classement-de-la-derniere-enquete-pisa-de-locde-sur-letat-de-leducation-dans-le-monde.htm>
- STEM Smart brief (2016) Lessons Learned From Successful Schools. Successful STEM Education. <http://successfulstemeducation.org/resources/teaching-and-learning-under-next-generation-science-standards>
- Institut de statistique de l'UNESCO (2012) : Classification Internationale Type de l'Éducation CITE 2011 <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-iscd-2011-fr.pdf>

ANNEXE 1 :

ENQUÊTE AUPRÈS DES ÉCOLES STEM

Section 1 :

Connaissez-vous des initiatives/projets pilotes que vous pouvez identifier en tant qu'écoles STEM dans votre pays ?

- a. Si la réponse est Oui, veuillez décrire brièvement l'initiative, y compris ses principaux objectifs, et fournir toutes les références aux rapports/URL/études d'évaluation connexes.

Veuillez répondre en 300 mots maximum.

- b. Si la réponse est Non, veuillez en expliquer la raison et indiquer s'il est possible que ce type d'initiative voie le jour.

Veuillez répondre en 300 mots maximum.

Section 2 :

1. Dans le champ ci-dessous, veuillez indiquer si chacune des priorités scolaires suivantes est pertinente pour définir une école STEM. Veuillez indiquer dans le champ de commentaires si ces priorités s'appliquent à une initiative de votre pays portant sur les écoles STEM et leur mode d'application, le cas échéant.

Pédagogie		
Enseignement interdisciplinaire <i>(méthodologie d'enseignement pédagogique couvrant plusieurs disciplines du programme)</i>	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ? <i>Veuillez répondre en 200 mots maximum.</i>
Personnalisation de l'apprentissage <i>(approches pédagogiques adaptées aux besoins d'apprentissage, intérêts ou bagages culturels des élèves)</i>	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ? <i>Veuillez répondre en 200 mots maximum.</i>
Apprentissage basé sur les problèmes <i>(pédagogie centrée sur l'élève et permettant à ce dernier d'explorer un sujet par la résolution de problèmes ouverts)</i>	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ? <i>Veuillez répondre en 200 mots maximum.</i>
L'enseignement des sciences fondé sur l'investigation <i>(processus d'apprentissage au cours duquel des questions, des problèmes et des scénarios sont présentés aux élèves (études de cas, travail sur le terrain, investigations, projets de recherche, etc.))</i>	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ? <i>Veuillez répondre en 200 mots maximum.</i>
Programmes scolaires		
Programme STEM spécialisé <i>(établissement scolaire développant un programme largement axé sur les sujets STEM)</i>	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ? <i>Veuillez répondre en 200 mots maximum.</i>
Évaluation		
Évaluation continue <i>(typologie où les élèves font l'objet d'un contrôle continu)</i>	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ? <i>Veuillez répondre en 200 mots maximum.</i>

1/ PÉDAGOGIE, PROGRAMMES SCOLAIRES ET ÉVALUATION

Évaluation personnalisée

Oui Non

Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ?

*(typologie d'évaluation permettant de démontrer si les élèves ont atteint des objectifs pédagogiques spécifiques, en fonction de leur développement personnel)**Veillez répondre en 200 mots maximum.***2/ DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL**

Développement professionnel initial

Oui Non

Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ?

*(pour les enseignants, les chefs d'établissement et/ou les conseillers d'orientation)**Veillez répondre en 200 mots maximum.*

Développement professionnel continu

Oui Non

Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ?

*(pour les enseignants, les chefs d'établissement et/ou les conseillers d'orientation)**Veillez répondre en 200 mots maximum.***3/ ENCADREMENT ET CULTURE DE L'ÉTABLISSEMENT SCOLAIRE**

Encadrement de l'établissement scolaire

Oui Non

Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ?

*(présence d'organes de gouvernance, d'équipes de direction, etc.)**Veillez répondre en 200 mots maximum.*

Haut degré de coopération au sein du personnel

Oui Non

Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ?

Veillez répondre en 200 mots maximum.

Culture inclusive

Oui Non

Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ?

*(partage de la réussite, respect des idées des collègues, etc.)**Veillez répondre en 200 mots maximum.***4/ CONNEXIONS AVEC LA COMMUNAUTÉ**

Avec les professionnels de l'industrie

Oui Non

Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ?

Veillez répondre en 200 mots maximum.

Avec les parents/tuteurs

Oui Non

Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ?

Veillez répondre en 200 mots maximum.

Avec d'autres établissements scolaires et/ou plateformes éducatives

Oui Non

Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ?

*Veillez répondre en 200 mots maximum.***5/ INFRASTRUCTURE DE L'ÉTABLISSEMENT SCOLAIRE**

Accès aux technologies

Oui Non

Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ?

*(logiciels informatiques et autres dispositifs TIC)**Veillez répondre en 200 mots maximum.*

Professionnels hautement qualifiés

Oui Non

Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ?

*(spécialisés dans les STEM)**Veillez répondre en 200 mots maximum.*

Ressources pédagogiques de grande qualité pour la classe

Oui Non

Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ?

Veillez répondre en 200 mots maximum.

Présence d'un personnel (pédagogique) de soutien

Oui Non

Commentaires : comment ce critère est-il appliqué dans votre pays/vos initiatives ?

Veillez répondre en 200 mots maximum.

2. Dans le champ ci-dessous, veuillez indiquer s'il existe d'autres critères (pas encore mentionnés) que vous pensez pertinents pour la définition d'une école STEM, et justifiez votre réponse.

CATÉGORIE SUPPLÉMENTAIRE

Critère :

Commentaires

Section 3 :

Veuillez indiquer ci-dessous si vous connaissez d'autres bonnes pratiques liées aux écoles STEM identifiées dans d'autres pays européens, et expliquer les raisons pour lesquelles ces bonnes pratiques devraient être reproduites en Europe.

ANNEXE 2 :

ENQUÊTE AUPRÈS DES ENSEIGNANTS STEM

Q1 : Veuillez sélectionner dans la liste déroulante ci-dessous le pays dans lequel vous travaillez

- Autriche
- Belgique
- Bulgarie
- Croatie
- Chypre
- République tchèque
- Danemark
- Estonie
- Finlande
- France
- Allemagne
- Grèce
- Hongrie
- Islande
- Irlande
- Israël
- Italie
- Lettonie
- Lituanie
- Luxembourg
- Malte
- Pays-Bas
- Norvège
- Pologne
- Portugal
- Roumanie
- Slovaquie
- Slovénie
- Espagne
- Suède
- Suisse
- Turquie
- Royaume-Uni
- Ancienne République yougoslave de Macédoine
- Albanie
- Monténégro
- Bosnie-Herzégovine
- Moldavie
- Serbie
- Ukraine
- Géorgie

Q2 : Veuillez indiquer l'âge de vos élèves dans les cases ci-dessous (menus déroulants)

- 5-6
- 6-7
- 7-8
- 8-9
- 9-10
- 10-11
- 11-12
- 12-13
- 13-14
- 14-15
- 15-16
- 16-17
- 17-18
- 18-19

Q3 : Approuvez-vous les critères présentés dans le document joint à l'e-mail que vous avez reçu ?

- a. Oui, je suis d'accord avec tous les critères
- b. Non, je ne suis pas d'accord avec tous les critères

Q4 : Si votre réponse est « Oui, je suis d'accord avec tous les critères », pensez-vous qu'il manque d'autres critères ?

- a. Non
- b. Oui

Q5 : Si vous pensez qu'il manque d'autres critères, précisez les critères manquants et justifiez votre réponse. Veuillez fournir autant de détails que possible.

Q6 : Si votre réponse est Non, veuillez indiquer les critères que vous désapprouvez et justifier votre réponse. Veuillez fournir autant de détails que possible.

ANNEXE 3 :

LISTE DES ÉCOLES RECONNUES EN TANT QU'ÉCOLES AXÉES SUR LES STEM PAR LES PERSONNES INTERROGÉES

NOM DE L'ÉTABLISSEMENT SCOLAIRE	PAYS
GO! Spectrumschool	Belgique
Campus De Vesten	Belgique
Willem Tell Olen	Belgique
Kytöpuisto koulu	Finlande
École Käpylä	Finlande
Collège technique de Reykjavík	Islande
Menntaskólinn í Reykjavík (collège de Reykjavík)	Islande
Alytus Jotvingiai Gymnasium	Lituanie
Lycée du président Valdas Adamkus	Lituanie
Lycée Silas de Juodsiliai	Lituanie
École Kaunas Jonas et Petras Vileisis	Lituanie
Lycée Bright Kedainiai	Lituanie
M. Mazvydo progymnasium	Lituanie
Lycée d'ingénierie de l'Université technologique de Kaunas	Lituanie
École primaire Vladas Jurgutis	Lituanie
Panevezys Juozas Balcikonis Gymnasium	Lituanie
Lycée d'ingénierie de Vilnius	Lituanie
Lycée de Vilnius	Lituanie
Smestad Skole	Norvège
Escola Profissional de Almada (EPA)	Portugal
Școala Gimnazială nr.9 Nicolae Orghidan	Roumanie
Colegiul Național de Informatica Tudor Vianu	Roumanie
Colegiul Național Mircea cel Batrân	Roumanie
Școala Gimnazială nr.79, academician Nicolae Teodorescu	Roumanie
Racunarska gimnazija	Serbie
Petro Kuzmjak	Serbie
Branislav Nusic	Serbie
École élémentaire de la Coquille	France
Collège Pfeffel	France
École élémentaire de Willer-sur-Thur	France
Collège de Wingen-sur-Moder	France

ANNEXE 4 :

BONNES PRATIQUES DES ÉCOLES AXÉES SUR LES STEM

Portugal

Escola Profissional de Almada (EPA)

L'Escola Profissional de Almada (EPA) est un établissement portugais de formation professionnelle spécialisé dans les technologies et l'industrie. Depuis sa création, l'EPA a participé à plusieurs concours d'électronique, de robotique et de sciences, et à des compétitions dans le domaine de l'entrepreneuriat. Elle a notamment participé à Robotop, à Roboparty, à l'Open portugais de robotique, aux concours CANSAT soutenus par ESERO-PT (Agence spatiale européenne), à MARCH - Making Science Real in Schools (projet Comenius), à Junior Achievement et à AstroPi.

L'école a reçu des mentions honorables ainsi que plusieurs prix dans bon nombre de ces concours, comme le premier prix de la Société portugaise de robotique. De plus, en septembre 2014, l'EPA est devenue une école pilote dans le cadre du projet européen Go-Lab. Pendant ce projet, les enseignants de l'EPA ont créé et partagé plus de 47 scénarios d'apprentissage fondé sur l'investigation sur la plateforme en ligne dédiée. Au cours de la même année, l'école a rejoint le projet MARCH, qui a permis aux élèves d'étudier activement l'utilisation d'Arduino ou la création d'une maquette de maison éconergétique avec isolation énergétique.

Au début de l'année scolaire 2016-2017, l'EPA a lancé son Laboratório de Inovação e Aprendizagem (LIA), inspiré du Future Classroom Lab de European Schoolnet. Par suite de ces expériences notamment, l'enseignement de disciplines telles que la physique et la chimie a été modifié afin d'inclure des méthodologies d'enseignement des sciences fondé sur l'investigation. De même, les professeurs d'anglais, de portugais et d'éducation civique ont adapté leurs pratiques et leurs méthodologie à l'utilisation des nouvelles technologies en classe lors de projets transversaux. Dans l'ensemble, **le programme scolaire tourne autour d'une approche transversale et appliquée qui intègre les sciences, les technologies, l'ingénierie et les mathématiques dans un paradigme d'apprentissage cohésif reposant sur le monde réel.**

Norvège

Smestad Skole

Smestad Skole a développé une perspective réaliste et intéressante de l'enseignement scientifique au travers de différents secteurs d'action. À Smestad, [les élèves de 5e](#) peuvent étudier et réaliser **des projets scientifiques qu'ils ont eux-mêmes choisis**. De même, **les élèves apprennent à travailler avec des hypothèses, à utiliser des rapports pour la documentation de leurs recherches et à publier leurs résultats sur des affiches**. Ces activités sont très utiles aux élèves, qui découvrent des contenus scientifiques et apprennent à expliquer et partager des idées avec leurs pairs. L'école organise aussi des [cours de codage pour les CM1](#), enseignés par des élèves/formateurs de l'école d'Oslo.

Islande

Collège technique de Reykjavík

[Le ikCollège technique de Reykjavík](#) propose aux élèves sortis de l'école primaire un programme d'étude de trois ans avant l'université. Le programme est parfaitement adapté aux élèves qui souhaitent bénéficier d'un programme intensif, moderne et non conventionnel de préparation aux filières universitaires de technologies et de sciences.

Chaque trimestre est divisé en trois périodes d'étude, comprenant chacune deux formations. Le programme K2 **consacre beaucoup de temps à des sujets comme les mathématiques, la programmation et les sciences naturelles**. De plus, le programme souligne l'importance de **l'apprentissage par projets** et offre aux élèves la possibilité d'utiliser leurs compétences pour résoudre des problèmes de la vie réelle. Par ailleurs, les enseignants spécialisés dans

différentes disciplines mettent tout en œuvre pour optimiser la **coopération interdisciplinaire**. Le programme est principalement basé sur les projets, et les études sont jugées assez exigeantes : en effet, elles nécessitent un **degré élevé d'autonomie et un engagement total**.

Le programme d'étude est organisé en collaboration avec l'Université de Reykjavík et de grandes sociétés technologiques. Il vise à satisfaire les critères d'admission des écoles d'informatique, de sciences et d'ingénierie de l'Université de Reykjavík. En outre, une partie des cours se déroule sur le campus universitaire de Reykjavík.

Le programme d'étude comporte des matières facultatives et les élèves choisissent une option professionnelle au Collège technique de Reykjavík. Cela leur permet de découvrir différents domaines de l'éducation professionnelle et d'acquérir des compétences dans l'option professionnelle choisie. De plus, le secteur professionnel joue un rôle majeur dans la mise en place du programme d'étude. Les enseignants rédigent des rapports de conclusion à la fin de chaque trimestre en coopération avec les entreprises.

Dans l'ensemble, le programme d'étude K2 unique de la Smestad Skole offre aux élèves une opportunité unique de préparer les diplômes universitaires en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques ; de participer à des activités stimulantes et de réfléchir en dehors du cadre ; de découvrir l'environnement universitaire et de consolider leur réseau de contacts professionnels.

Des informations complémentaires sont disponibles (en islandais) sur :

1. www.tskoli.is/k2
2. <https://www.youtube.com/watch?v=gOGAIBWR6hl&list=PL90lyzTDDUF18yqsxiQWTvBHb3sdCFqhc>

Roumanie

Colegiul National de Informatica Tudor Vianu

Le Colegiul National de Informatica Tudor Vianu est un établissement de cycle secondaire spécialisé dans l'informatique, qui propose aux élèves d'acquérir des compétences de programmation dans l'optique de travailler en tant que programmeurs juste après l'obtention de leur diplôme. Cependant, la plupart des élèves poursuivent leurs études dans des universités roumaines prestigieuses, comme l'Université polytechnique de Bucarest (Faculté d'automatisation, Faculté d'électronique, Faculté de génie économique), l'Université de Bucarest (Faculté de mathématiques, Faculté de mathématiques et d'informatique) ou l'Académie des études économiques (Faculté de cybernétique), ou bien à l'étranger. Cette école se classe troisième parmi tous les établissements secondaires de Bucarest (d'après les scores d'admission).

Environ 2 % des diplômés se spécialisent en architecture, littérature ou langues étrangères afin de combiner leurs connaissances informatiques à ces futures spécialisations.

Le Colegiul National de Informatica Tudor Vianu a obtenu des résultats exceptionnels lors des concours et projets STEM nationaux et internationaux <http://portal.lbi.ro/educatie/rezultate/> et <https://www.facebook.com/OficialCNITV/>. Voici quelques-uns des concours et projets auxquels l'établissement a participé : Concours de conception d'une installation spatiale de la NASA ; Concours Odysseus (deuxième prix de la catégorie International) ;

Concours de rédaction Scientist for a Day NASA-ESA Cassini ; [premier concours Tech Challenge ; Olympiades internationales d'informatique par équipes](#) ; Hands On Universe, organisé par l'Université de Bucarest, la Faculté de physique et le concours de conception d'une installation spatiale de la NASA, édition 2016. Des élèves ont aussi remporté le concours AstroPI de l'ESA. Enfin, l'établissement scolaire participe à des [projets Comenius consacrés aux TIC](#). Et il offre la possibilité d'obtenir la **certification TIC du Passeport de compétences informatique européen (PCIE) et CERTIPRO**. Il dispose d'un centre multimédia moderne de documentation <http://ioit.altervista.org/news.html> et d'un club de robotique.

Les pratiques d'enseignement de l'établissement sont développées au travers d'**expériences pratiques**, comme l'expérience d'Ératosthène ou des **expériences mises au point à l'occasion de concours**, comme le concours Zero Robotics organisé par la NASA et l'ESA, en collaboration avec le MIT et la DARPA.

Serbie

Branislav Nušić

L'école primaire Branislav Nušić de Belgrade constitue un excellent exemple d'école avancée dans les STEM, car malgré un grand nombre d'élèves issus de **groupes marginalisés, les résultats scolaires** dans les disciplines STEM restent particulièrement élevés.

Plusieurs éléments doivent être mis en avant dans l'approche de cette école. Pour commencer, elle prône un apprentissage personnalisé avec la définition du profil pédagogique des élèves souffrant de difficultés de développement, ainsi que des plans individuels pour chaque élève, lors de réunions d'équipe pour une éducation inclusive. Enfin, les enseignants élaborent des ressources pédagogiques pour tous les élèves et les chargent sur diverses plateformes d'apprentissage (comme Sophia, Edmodo ou Moodle). Le personnel de l'établissement compte aussi un conseiller pédagogique et un conseil pédagogique adjoint.

Les enseignants assistent à des **séminaires de formation continue**. Le directeur organise (au moins une fois par an) un séminaire (dans les locaux de l'école) pour tous les employés du secteur Éducation, dans l'optique d'apporter les améliorations jugées nécessaires par le personnel. Plusieurs enseignants de l'établissement dirigent leurs propres séminaires de formation, débats professionnels et conférences, et ils sont les auteurs de nombreux travaux publiés sur la scène nationale et internationale.

Plusieurs équipes de l'établissement sont spécialisées dans des domaines ciblés (inclusion, planification du développement, prévention de la violence, orientation professionnelle, parlement des élèves, etc.). Une équipe est également chargée des projets consacrés à l'enseignement de l'innovation, la connexion entre les élèves, et l'enseignement horizontal et vertical des contenus, au moyen d'activités internationales en classe.

L'école utilise des **approches pédagogiques novatrices**. Par exemple, des journées thématiques sont organisées au niveau de la classe ou pour des sujets d'étude spécifiques. De plus, des projets ciblés selon différents angles sont implémentés dans les écoles et entre les écoles (par exemple, « Expériences dans le voisinage », « Les femmes qui ont bâti Belgrade » ou « Bonjour, la physique ! »). Par ailleurs, l'école demande avant tout aux élèves de travailler **individuellement (ou en groupes) afin de mener des recherches** et donc apprendre par le biais de **l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation**. Les résultats des recherches des élèves et leurs conclusions sont présentés en cours, lors d'événements scolaires et à l'occasion d'activités hors programme. Enfin, les enseignants chargent les articles de leurs élèves sur leurs propres sites Web ou sur le site Web de l'école. Des exemples sont disponibles sur : <http://fizicarskeposlasticenbg.weebly.com/> http://nusicv.blogspot.rs/p/blog-page_1.html - <http://knjizevnostuoku.weebly.com/>.

Finlande

Kytöpuisto koulu

L'école Kytöpuisto est une école publique située à Vantaa. Elle compte 420 élèves âgés de 6 à 13 ans, du CP à la 6^e. L'école a un programme STEM très sérieux, notamment en technologie, et elle est très active dans l'éducation STEM depuis ces cinq dernières années.

Les élèves apprennent la robotique et le codage dès le CP, tandis que les élèves du CM1 à la 6^e découvrent la robotique, la programmation 3D et l'impression 3D. Les élèves intéressés peuvent également assister à des cours de technologie supplémentaires (robotique, réalisation de films, Arduino, etc.) et beaucoup d'entre eux ont participé à plusieurs [concours de codage](#).

Un **club de codage facultatif** a été créé et, dans le cadre du projet Guru Café, un groupe d'élèves ayant terminé la 6^e a donné des cours sur tablette aux élèves plus jeunes pendant les vacances. En outre, un groupe d'enseignants mentors a été mis en place à Vantaa (avec notamment un enseignant de Kytöpuisto) : les enseignants de ce groupe se rendent dans les écoles et forment les professeurs aux nouvelles technologies et aux nouvelles compétences.

La ville de Vantaa a également reçu des tablettes et des Chromebooks pour chaque élève, qui seront utilisés à l'école. Par conséquent, les professeurs des écoles peuvent utiliser des applications en classe et les élèves peuvent regrouper leurs travaux sur le Drive.

Des partenariats avec d'autres organisations pédagogiques ont été instaurés. L'école travaille avec l'Université d'Aalto : ses étudiants vont dans les classes, donnent des cours et organisent des activités hors programme, comme

des clubs. Par ailleurs, les enseignants de l'école Kytopuisto travaillent avec le Département national de l'Éducation (OPH) pour préparer le nouveau programme scolaire national, au sein de l'équipe scientifique. Cela amène de nombreuses personnes du monde entier à visiter l'école Kytopuisto chaque année.

Enfin, l'école Kytopuisto participe activement à plusieurs projets nationaux et internationaux, et les membres de son personnel assistent à une multitude de conférences et d'événements de formation chaque année. L'école Kytopuisto est une école pilote du projet InGenious, et certains de ses enseignants sont des Ambassadeurs Scientix.

Lituanie

Lycée d'ingénierie de l'Université technologique de Kaunas

Le lycée⁴¹ suit une approche très intéressante de l'éducation STEM. Il soutient l'éducation **transversale** par le biais de cours intégrés, comme « **Principes éthiques de l'ingénierie** » (sur l'éthique, l'histoire et l'ingénierie) ou « **Plantes essentielles, diversité et prévalence** » (combinant biologie, chimie, technologies et ingénierie). Il soutient également des événements tels que l'Engineering Experiments Day-Lab, l'Engineering Projects and Career Day ou encore le Madi (Journée des mathématiques).

De plus, le lycée a mis en place un groupe d'implémentation **STEAM** (STEM + Arts) impliquant un directeur adjoint et des enseignants STEM. Il a aussi instauré un plan STEAM sur deux ans. Pendant les cours, les élèves utilisent des ressources éducatives libres (projet [Mascil](#), [Engage](#) ; sur la plateforme [Ugdymo Sodas](#)). Les enseignants sont responsables de la qualité des ressources employées en classe.

En termes d'*Accès aux technologies*, le lycée possède un centre de biotechnologie, un centre de robotique,

4 salles de classe TIC, 2 salles de classe TIC mobiles, 2 salles de classe pour les technologies avec imprimantes 3D et un studio photo. Le lycée se caractérise aussi par sa **collaboration fructueuse** avec l'industrie. En effet, un accord de coopération a été signé avec l'Université technologique de Kaunas, l'Association lituanienne d'industrie de l'ingénierie LINPRA, la Grande Université Vytautas, le Centre de créativité technique pour les élèves de Kaunas, le Collège technique de Kaunas et l'École de mécanique de Kaunas.

Belgique

Campus De Vesten

Cette école souhaite principalement marquer une différence en termes de contenu et d'approche, en combinant des compétences d'investigation et des compétences pratiques dans ses projets STEM. C'est pourquoi elle **coopère avec cinq autres écoles primaires** de la région et **collabore activement avec des sociétés** et des experts de ce domaine. De plus, **des projets STEM** sont proposés aux élèves de 11 à 18 ans, notamment :

- [Laboratoires expérimentaux Proeftuinen dans les écoles primaires](#) : 2 heures/semaine.
- Modules de talents Talentmodules pour les élèves de 12 à 14 ans : 4 heures/semaine (module STEM inclus).
- Modules facultatifs Keuzemodules pour les élèves de 11 à 14 ans : 2 heures/semaine (module STEM inclus), dans un groupe mixte d'élèves de cycle secondaire général et technique.

Les enseignants STEM de l'établissement scolaire conjuguent plusieurs domaines d'expertise en mathématiques, sciences et technologies. Ils sont tournés vers le développement et continuent à se former aux **nouvelles tendances et problématiques des STEM**. Puisque l'école compte des enseignants STEM disposant d'un bon bagage technique/TIC ainsi que des enseignants disposant d'un bon bagage scientifique/mathématique, tous les domaines STEM peuvent être combinés à chaque niveau scolaire. D'un point de vue global, l'école participe aux projets suivants (classés par thème) :

Projets en mathématiques/sciences

- [Planetwatch](#) sur la recherche relative à la qualité de l'air.
- [Geocaching](#), où les élèves découvrent le géocaching, le GPS, le projet Galileo, les triangles, les coordonnées, ainsi que la planification et la localisation.

.....

41 - site Web du lycée <http://inzinerijoslicejus.ktu.edu/>

- Plastic Lab, projet dédié au recyclage du plastique. Il inclut une [session pratique](#) pendant laquelle les élèves fabriquent une voiture à partir de bouteilles en PET recyclées.
- Projet SPACE, où les élèves découvrent l'espace, les planètes, le Soleil et la Lune, les satellites, etc.
- The magic of the eye, où les élèves apprennent à réaliser une préparation sous microscope. Ils fabriquent leur propre microscope et réalisent des illusions d'optique.
- Lichaam van Coppens, où les élèves procèdent à des expériences pour étudier les acides et les bases grâce à du jus de chou rouge.

Technologies

- [Projet 3D printer](#). Au cours de ce projet, les élèves découvrent l'impression 3D et ils fabriquent des objets. Cette école fait partie des écoles pilotes du projet 3Dkanjers (aux Pays-Bas) visant à fabriquer des objets à l'aide d'une imprimante 3D. Elle a été la première école belge à terminer le projet
- [Basic programming](#), au cours duquel les élèves apprennent à programmer à l'aide de code.org, Scratch, Microbit et Lego Mindstorms.
- Arduino, où des élèves de 14 ans apprennent à utiliser ce programme.
- [LEGO GBC](#) est un projet d'ingénierie pendant lequel les élèves réalisent des expériences sur les engrenages, les transmissions, la construction, etc. L'an dernier, [les élèves ont fabriqué 30 modules](#) avec pour but d'entrer dans le Guinness Book des Records.

France

Collège Pfeffel de Colmar

Inspirés par les principes appliqués aux écoles primaires et aux *collèges* pendant plusieurs années, la fondation *La main à la pâte* et le réseau *Maisons pour la science* ont lancé le réseau de *collèges* pilote au niveau national. Ce projet vise à développer des relations privilégiées avec les chercheurs, les ingénieurs et les techniciens. Le réseau de *collèges* pilote a été créé en 2016 et comptait 50 établissements, dont la moitié se trouvaient dans des zones d'éducation prioritaire ou des zones rurales. En 2017, le réseau regroupait 100 collèges.

L'innovation s'opère au niveau de l'équipe pédagogique et de la classe : **par la collaboration entre disciplines et enseignants, et non par un travail individuel ; par le biais d'approches fondées sur l'investigation, par le biais du développement professionnel, etc.**

Le *collège pilote* Pfeffel de Colmar, situé dans une zone d'éducation prioritaire, s'intéresse principalement à l'augmentation de l'offre pédagogique pour les cours de robotique de 5^e (une heure par semaine, co-intervention de deux ou trois enseignants qui suivent ces activités).

Ce *collège* est aussi impliqué dans un projet transversal nommé « City of Tomorrow » et destiné aux élèves de 6^e. Pour le projet de robotique de 5^e, l'équipe pédagogique compte :

- un coordinateur de projet, qui est professeur de technologie ;
- un professeur de physique ;
- un professeur de mathématiques.

Chacun a une spécialité qui contribue pleinement aux pratiques des STEM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) :

1. En technologie, l'enseignant a initié une approche pédagogique dans le but de fabriquer « un rover sur Mars ». Au cours de ces ateliers de technologie, les élèves fabriqueront 13 rovers en assemblant leurs différents éléments, au travers d'un apprentissage fondé sur l'investigation. Les élèves concevront et fabriqueront un rover d'exploration de Mars à l'aide d'une imprimante 3D lors du projet *3D Challenge de La main à la pâte*. Le *collège* pilote de Colmar s'associera à un autre *collège* alsacien pour comparer les solutions techniques trouvées par chaque classe de 6^e.
2. En mathématiques, les élèves découvriront la programmation et les algorithmes Scratch et Arduiblock. Ils programmeront le robot et optimiseront les stratégies de déplacement du rover.

3. En physique, les élèves apprendront à utiliser la carte d'acquisition Arduino ainsi que les capteurs et les moteurs qui permettent au robot d'interagir avec son environnement. Le rover sera équipé et programmé par Arduiblock. Les élèves testeront, dans le cadre de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation, la configuration de paramètres permettant d'améliorer les déplacements de leur rover (dispositif d'évitement d'obstacles et de suivi de trajectoire). Tous les élèves de 5e peuvent choisir un enseignement interdisciplinaire en mathématiques et en physique, dédié à la programmation et soumis à une évaluation continue.

En complément de ce programme STEM principal pour le projet de robotique, d'autres disciplines incluent la robotique en cours : le professeur de français abordera la place de l'être humain dans la nature face au progrès technologique (« Quelle est la place des robots dans notre société ? »). En biologie, histoire et géographie, les enseignants codirigeront des cours interdisciplinaires sur l'utilisation des robots dans l'exploitation des ressources agricoles, énergétiques, forestières, halieutiques et hydrauliques. Leurs observations permettront de développer un projet de robotique adapté à l'exploitation de l'une de ces ressources, par le biais d'une diffusion sur une radio Internet. En cours d'arts, dans la veine du programme sur le travail de l'image et de la fiction, les élèves imagineront une machine extraordinaire qui formera la tête d'un robot. Tous ces cours seront soumis à une évaluation continue.

Au niveau institutionnel, le principal du collège met en avant les résultats des élèves et l'engagement de l'équipe pédagogique : exposition des projets scientifiques à l'intention des parents et des élèves, communication auprès de la presse locale, développement de liens entre les écoles locales et le collège pilote, partenariats avec des industries locales, conférences scientifiques et professionnelles tenues par des experts invités, partenariats avec la fondation La main à la pâte et la Maison pour la science en Alsace, etc.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les personnes suivantes qui, par leur contribution et leur aide précieuses, ont permis la rédaction du document *Rapport sur les écoles STEM : éléments clés et critères* :

MEMBRES DU COMITÉ CONSULTATIF PÉDAGOGIQUE

- Anca Popovici, Université de Bucarest
- Yves Beernaert, Educonsult

MINISTÈRES DE L'ÉDUCATION

Les 19 ministères de l'Éducation membres du Groupe de travail des représentants STEM des ministères de l'Éducation, et notamment :

- Bertrand Pajot, Inspecteur général de l'Éducation nationale, ministère français de l'Éducation
- Ildikó Csordás, contact chez Sulinet, Autorité pédagogique, Département général des Référentiels numériques
- Tunç Akdur, coordinateur de projets pédagogiques au Département du Développement des technologies éducatives et des projets, ministère de l'Éducation nationale, Direction générale de l'Innovation et des Technologies éducatives (Turquie).
- Vladimíra Pavlicová, consultante, Centre de coopération internationale pour l'éducation, ministère tchèque de l'Éducation, de la Jeunesse et des Sports.
- Martin Bauer, directeur du Département Didactique informatique et médias numériques, ministère autrichien de l'Éducation
- Gabriela Streinu-Cercel et Bogdan Cristescu, conseillers supérieurs, Centre national des évaluations et des examens, ministère roumain de l'Éducation nationale.
- Gilmor Keshet-Maor, directrice du Département des Sciences, Secrétariat pédagogique, ministère israélien de l'Éducation.

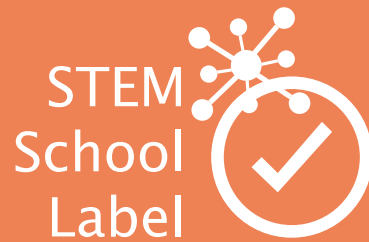
INDUSTRIE

- Texas Instruments
- Axalta
- Obidos
- ICE Cubes

AMBASSADEURS SCIENTIX

- Tiina Kähärä, Ambassadrice Scientix en Finlande
- Athina Samara, Ambassadrice Scientix en Norvège
- Guðmundur Karlsson, Ambassadeur Scientix en Islande
- Irina Vasilescu, Ambassadrice Scientix en Roumanie
- Seppe Hermans, Ambassadeur Scientix en Belgique (Flandre)

Nous remercions chaleureusement l'ensemble des Ambassadeurs Scientix ayant participé à l'enquête du projet Label STEM School pour leur contribution.



À PROPOS DU PROJET LABEL STEM SCHOOL

Après avoir reconnu l'importance de la promotion des filières STEM à l'école, de nombreuses organisations spécialisées dans l'éducation STEM ont joint leurs forces pour aborder le problème de la pénurie d'élèves dans les filières et les métiers STEM. Cet engagement commun a donné naissance au projet Label STEM School.

Au sein de ce projet financé par le programme Erasmus+, les représentants des établissements scolaires pourront évaluer leurs propres performances STEM grâce à un outil d'autoévaluation en ligne qui tiendra compte d'un ensemble de critères définissant le concept d'école STEM.

Cet outil d'autoévaluation servira à identifier les points à améliorer et suggérera des ressources aux établissements scolaires souhaitant améliorer leurs activités STEM. L'objectif de ce projet de partenariat stratégique consiste à permettre à autant d'établissements scolaires que possible de bénéficier du label STEM School, avec le soutien des ministères de l'Éducation.



UGD YMO
PLÉTOTÉS
CENTRAS



Cofinancé par le
programme Erasmus+
de l'Union européenne

Le label STEM School est cofinancé par le programme Erasmus+ de l'Union européenne (convention de subvention n° 2017-1-BE02-KA201-034748). Le contenu de ce document relève de la seule responsabilité de l'organisateur et ne représente en aucun cas l'opinion de la Commission européenne. La Commission européenne ne saurait être tenue responsable de l'utilisation des informations contenues dans le présent document.