

Amanda Blanco Goffinet

**La pénurie de main-d'œuvre MINT en Suisse :
contexte et pistes de promotion pour augmenter la
relève**

MEMOIRE DE MASTER EN POLITIQUE ET MANAGEMENT PUBLICS (PMP)
rédigé dans le cadre d'un stage auprès de la Direction générale de l'enseignement supérieur du
canton de Vaud

Sous la direction de Andreas Ladner

et l'expertise de Giuliano Bonoli et Barbara Ronga pour la Direction
générale de l'enseignement supérieur du canton de Vaud

Mars 2017

UNIL

Faculté de droit, sciences criminelles et d'administration publique

Institut des hautes études en administration publique (IDHEAP)

The logo of the University of Lausanne (UNIL) is a stylized, handwritten-style wordmark in blue, reading 'Unil'.

UNIL | Université de Lausanne

IDHEAP

Institut de hautes études
en administration publique

Remerciements

Les premières réflexions de ce travail de recherche ont été initiées par un stage réalisé au sein de la Direction générale de l'enseignement supérieur (DGES). Ainsi, je souhaite remercier Mesdames Ostorero et Baechler ainsi que Monsieur Baschung de leur confiance et de m'avoir permis de participer activement aux tâches de la DGES. Merci aussi à l'ensemble des collaborateurs qui ont fait de ce stage une expérience enrichissante tant professionnellement qu'humainement.

Je souhaite encore remercier Barbara Ronga de son accompagnement lors de ce stage, ses conseils et sa disponibilité même au terme de notre collaboration.

Je remercie mon directeur de mémoire Monsieur Ladner de ses conseils tout au long de la rédaction et son aide précieuse pour l'orientation de l'analyse. Mes remerciements vont aussi à Monsieur Bonoli qui a accepté d'être l'expert de ce mémoire.

Je tiens aussi à remercier Nicolas Guérin et Jean-Marc Scherrer qui ont accepté de me rencontrer. Leur expertise a enrichi ce travail, tout comme les nombreux témoignages récoltés au fil des discussions.

Merci encore à Marie Boillat, Perrine Girard et Carole Schütz pour leurs précieuses relectures et leurs conseils avisés. Un grand merci à mes amies pour leur soutien pendant ces longs mois de rédaction. Finalement, merci papa de ton soutien infailible pendant ces longues années d'études, sans lequel mon parcours académique aurait été impossible.

Table des matières

Remerciements.....	i
Table des illustrations.....	iv
Liste des abréviations	v
1. Promotion des domaines MINT	1
1.1. Préambule	1
1.2. Problématique.....	1
1.2.1. Questions.....	3
1.3. Démarche et méthode	3
2. Situation de la main-d'œuvre MINT.....	5
2.1. Définitions des domaines MINT	5
2.2. Contexte de la pénurie	6
2.2.1. Outils de calcul de la pénurie.....	7
2.2.2. Effets sur l'économie.....	9
2.2.3. Internationale	10
2.3. Situation de la demande MINT – Marché du travail	12
2.4. Situation de l'offre MINT – Relève	13
2.4.1. Internationale	15
2.5. Synthèse de la situation de main-d'œuvre MINT.....	17
3. Interventions politiques	19
3.1. Acteurs compétents	19
3.1.1. Fédéralisme et Constitution.....	20
3.1.2. Législation de la formation.....	22
3.1.3. Législation MINT.....	23
3.2. Acteurs dédiés aux MINT	25
3.2.1. Académies suisses des sciences	25
3.2.2. Autres acteurs.....	27
3.3. Formes d'action et de collaboration	28
3.4. Synthèse de l'intervention politique	32
4. Mesures de promotion MINT.....	35
4.1. Groupes cibles.....	35
4.1.1. Elèves.....	35
4.1.2. Enseignement	36
4.1.3. Entreprises	36
4.2. Types de mesures.....	36
4.2.1. Enseignement	37
4.2.2. Loisirs.....	37
4.2.3. Orientation et soutien.....	37
4.2.4. Monde du travail	38
4.2.5. Image des métiers MINT.....	38

4.3.	Mesures à prendre	38
4.3.1.	<i>Elèves</i>	40
4.3.2.	<i>Enseignement</i>	48
4.3.3.	<i>Entreprises</i>	52
4.3.4.	<i>Grand public – famille</i>	54
5.	Discussion des analyses.....	61
6.	Retour critique sur le travail.....	65
	Bibliographie	66
1.	Références bibliographiques	66
1.1.	<i>Ouvrages</i>	66
1.2.	<i>Articles</i>	66
2.	Bases légales.....	67
3.	Sources et documents	67
3.1.	<i>Messages du Conseil fédéral</i>	67
3.2.	<i>Rapports officiels</i>	67
3.3.	<i>Presse</i>	70
3.4.	<i>Thèse</i>	72
3.5.	<i>Sites internet</i>	72
4.	Entretiens	73
	ANNEXE – Grilles d’entretien	74
1.	Entretien avec le Responsable Suisse romande de la SATW	74
2.	Entretien avec le directeur du lycée cantonal de Porrentruy.....	75

Table des illustrations

Figure 1: Indice global des besoins de main-d’œuvre qualifié (SECO, 2016b, p.8)	8
Figure 2: Proportion des diverses options spécifiques par canton, 2010/2011 (CSRE, 2014, p. 147)	14
Figure 3: Taux de diplômés MINT en 2011 (CSRE, 2014, p.171)	16
Figure 4: Part des notes insuffisantes au gymnase (Académies suisse des sciences, 2014, p.9)	42
Figure 5: Image de soi vis à vis de la technique (Académies suisse des sciences, 2014, p.6)	44
Figure 6: Effets et relations sur les compétences en mathématiques et en sciences (Coradi et al., 2003, p.8)	47
Figure 7: Perception de l'encouragement (Académies suisse des sciences, 2014, p.5)	56

Liste des abréviations

CDIP	Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique
CFC	Certificat fédéral de capacité
DEFER	Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche
DGES	Direction générale de l'enseignement supérieur
EPF	Ecoles polytechniques fédérales
EPFL	Ecole polytechnique fédérale de Lausanne
FKI	Initiative visant à combattre la pénurie de personnel qualifié
FRI	Domaine politique de la formation, de la recherche et de l'innovation
HarmoS	Harmonisation de la scolarité obligatoire
HEP	Hautes écoles pédagogiques
HES	Hautes écoles spécialisées
HEU	Hautes écoles universitaires
MINT	Mathématiques, informatique, sciences naturelles et technique
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economique
OFS	Office fédéral de la statistique
OS	Option spécifique
PER	Plan d'études romand
PISA	Programme international pour le suivi des acquis des élèves
SATW	Académie suisse des sciences techniques
SCNAT	Académie suisse des sciences naturelles
SECO	Secrétariat d'Etat à l'économie
SEFRI	Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation
SMT	Sciences naturelles, des mathématiques et de la technologie
STEM	Science, technology, engineering, and mathematics

1. Promotion des domaines MINT

1.1. Préambule

L'économie suisse doit faire face à une pénurie de personnel qualifié dans de nombreux secteurs professionnels. Le Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche (DEFR) a lancé en 2011 une initiative pour combattre cette pénurie de personnel qualifié sur le marché du travail. Ce travail s'intéresse plus particulièrement à la pénurie du secteur MINT, c'est-à-dire les domaines mathématiques, informatiques, sciences naturelles et technique.

La pénurie de relève dans les domaines MINT est un problème public depuis de nombreuses années. Selon Knoepfel, Larrue et Varone (2006), « une politique publique vise à résoudre un problème public reconnu comme tel à l'agenda gouvernemental. Elle représente donc la réponse du système politico-administratif à un état de la réalité sociale jugé politiquement inacceptable » (Knoepfel et al., 2006, p.25). Selon ces auteurs, la prise de conscience du problème public commence par l'observation de symptômes d'un problème social (ibid.). Pour les MINT, ce sont les milieux économiques qui se sont tout d'abord inquiétés de la situation du marché du travail. La mise à l'agenda au niveau fédéral, du problème du manque de personnel qualifié dans les domaines MINT, a eu lieu par cinq postulats et une interpellation entre septembre 2005 et septembre 2009 (Conseil fédéral, 2010). La préoccupation des parlementaires concerne alors les conséquences de la pénurie sur l'économie. Le Conseil fédéral a décidé de traiter les questions dans un seul et même rapport publié en 2010 ; ce dernier répond notamment aux questions sur la relève, les besoins de l'économie, la sous-représentation des femmes et l'intérêt pour les domaines MINT. Suite à ce rapport, d'autres études ont été menées. La pénurie dans les domaines MINT est une préoccupation prépondérante des milieux économiques, politiques, professionnels, académiques et de l'enseignement. Depuis ce rapport, plusieurs mesures sont mises en œuvre, notamment par le mandat du Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI) donné aux Académies suisses des sciences. Cette étude reviendra plus en détails sur leurs rôles et sur les actions prises pour contrer la pénurie de personnel qualifié et plus spécifiquement la pénurie dans les domaines MINT.

1.2. Problématique

La réflexion sur la problématique de pénurie et de relève dans les domaines MINT a été stimulée lors d'un stage effectué au sein de la Direction générale de l'enseignement supérieur (DGES) du canton de Vaud. Une partie du cahier des charges du stage portait sur le lancement d'un groupe d'échange stratégique MINT dans le canton de Vaud et la réalisation du concept de travail du groupe. Le groupe d'échange stratégique MINT a été lancé dans le canton de Vaud afin de répondre aux préoccupations cantonales concernant la pénurie MINT et ses conséquences sur l'économie et la société dans son ensemble.

Le stage mené au sein de la DGES et l'abondante littérature sur la problématique de pénurie MINT suscitent de nombreuses interrogations par la complexité du problème. En effet, les mesures sont nombreuses et leurs impacts difficiles à mesurer, tout comme les causes du manque d'intérêt pour les domaines MINT sont difficiles à identifier. De ce fait, les mesures d'interventions et leurs impacts sont difficiles à définir et évaluer. De plus, les acteurs liés à la problématique sont nombreux, ce qui crée des problèmes de coordination ainsi qu'un risque de mauvaise circulation de l'information. Ces différentes observations sont approfondies dans l'analyse et permettent de mettre en lumière des axes d'amélioration pour cette politique publique.

L'analyse porte sur l'intervention politique ainsi que les problèmes et défis rencontrés pour parer à la pénurie de main-d'œuvre dans les domaines MINT. Le constat d'un manque de relève dans ces domaines est sans appel et l'objectif principal de la politique publique est d'augmenter le nombre de diplômés dans les domaines MINT. Pour ce faire, les mesures d'intervention promeuvent les domaines MINT.

Ce travail commence par l'introduction du problème de pénurie dans les domaines MINT et de la relève dans ce secteur économique important. Ensuite, le but est de recommander des pistes de mesures efficaces pour la promotion des domaines MINT et une répartition efficace des tâches entre les acteurs pour une réussite de la politique publique sur le long terme. Un regard est porté sur le fonctionnement des institutions suisses dans le cas des mesures prises pour la promotion des domaines MINT.

Ce travail se distingue par son approche pratique d'une politique publique précise et actuelle. Les études sur la problématique MINT sont nombreuses mais n'abordent généralement pas l'action de la politique publique comme un ensemble. Les rapports et études traitent le problème en partie. En effet, de nombreuses études portant sur le développement de l'intérêt pour les domaines MINT, les répercussions économiques et les mesures entreprises existent. La plus-value de ce travail est d'apporter un regard objectif sur l'ensemble de la politique publique, ce qui comprend :

- Le contexte précis
- L'ensemble des acteurs
- L'ensemble des groupes cibles
- La diversité des mesures

En effet, l'analyse d'une politique publique doit reconstruire l'ensemble des décisions et activités orientées vers la résolution d'un problème clairement circonscrit (Knoepfel et al., 2006). Ce travail ne prétend pas présenter chaque détail de la politique publique et de son programme politico-administratif, mais présente plutôt les éléments majeurs de la problématique. L'analyse de la problématique permet une bonne compréhension des facteurs d'influence et facilite ainsi le choix et la mise en place des mesures. Ce travail et ses recommandations seront transmises au groupe d'échange stratégique du canton de Vaud pour qu'il puisse s'en servir pour ses analyses.

1.2.1. Questions

Le but de la politique publique est d'atteindre une relève suffisante dans les MINT. Afin de produire des observations et de proposer des recommandations sur la politique publique, ce travail doit répondre à « *comment atteindre ce but ?* ». Ainsi, la question de recherche est la suivante :

Comment devrait s'opérer la résolution du problème public, de pénurie de main-d'œuvre MINT ?

Pour donner une réponse à cette question, ce travail se divise en deux sous-questions. La résolution du problème public implique une intervention de différents acteurs. Ainsi, ce travail répond à la première sous-question suivante :

Pour permettre une augmentation de la relève dans les domaines MINT, quelle forme doit prendre la collaboration entre les acteurs ?

L'intervention de ces différents acteurs prend la forme de mesures. Ainsi, la deuxième sous-question est :

Selon les facteurs de succès et les causes connues, quels sont les axes de promotion à privilégier ?

1.3. Démarche et méthode

Pour répondre à ces interrogations, l'analyse se divise en trois parties. Dans un premier temps, une partie descriptive a pour but de décrire la situation MINT. L'analyse donne le contexte général de la politique publique. Cette partie permet de soulever certains axes d'action. Dans une deuxième partie, ce travail présente l'intervention politique et ses acteurs. Cette partie répond à la première sous-question qui traite de la forme que doit prendre la collaboration entre les acteurs. La troisième partie d'analyse concerne les mesures prises par les différents acteurs. Cette dernière partie d'analyse permet de répondre à la deuxième sous-question, c'est-à-dire sur les axes d'action à privilégier. Chacune des trois parties analytiques répond à des questions plus détaillées qui, ensemble, permettent de produire une analyse la plus complète possible de la politique publique. Enfin, une partie discussion reprend les différents constats de l'étude pour répondre à la question de recherche et donner des recommandations. Puis, la partie conclusive fait un retour critique sur le travail, ses apports et sa méthodologie.

Pour mener à bien ces analyses, cette étude reprend de nombreuses données. Des outils issus de l'analyse des politiques publiques sont utilisés pour aborder au mieux la problématique MINT. L'analyse regroupe les données sur la thématique faites en Suisse, notamment par la Confédération, les cantons, les organisations et les entreprises, mais aussi à l'étranger. Ces informations, produites ces dernières années, sont nombreuses. De plus, les données récoltées lors du stage au sein de la DGES apportent des éléments précieux à l'analyse. Ces différentes données ont été complétées par des informations et témoignages issus de la

participation à divers événements en lien avec la promotion des domaines MINT. Parmi ces événements, il y a d'abord la journée de rencontre de réseau consacrée au programme d'encouragement MINT des Académies suisses des sciences, organisée le 31 mai 2016 (appelée dans ce travail « rencontre de réseau MINT »). Puis, la participation à une journée de promotion des MINT, Tecday organisée par l'Académie suisse des sciences techniques (SATW), au lycée cantonal de Porrentruy, le 18 novembre 2016. Enfin, la visite du salon des métiers et de la formation de Lausanne le 2 décembre 2016.

Finalement, des avis et informations lors de rencontres informelles ont pu être récoltés et deux entretiens ont été menés pour compléter les informations et avoir des avis personnels et d'experts sur la problématique MINT. Les deux experts rencontrés sont Nicolas Guérin et Jean-Marc Scherrer. Nicolas Guérin est le responsable Suisse romande de la SATW, ce qui fait de lui un acteur clé de la promotion MINT en Suisse romande. Au cœur de la coordination et de la mise en place de mesures, ses informations ont été précieuses à l'analyse. Jean-Marc Scherrer est le directeur du lycée cantonal de Porrentruy. L'établissement gymnasial a vécu en 2016 des changements de réglementation pour améliorer les compétences MINT de ses élèves. De plus, le lycée a participé à une journée de promotion des sciences organisée par la SATW. Enfin, en tant que directeur d'un établissement de secondaire II, Jean-Marc Scherrer fournit des informations sur la collaboration et la coordination avec les autres niveaux de formation et les autorités politiques. Les grilles d'entretien de ces deux rencontres d'une durée d'une heure et une heure trente se trouvent en Annexe 2¹.

¹ Pages 74 à 76.

2. Situation de la main-d'œuvre MINT

Pour analyser une politique publique, le contexte doit être pris en compte. En effet, la mise en situation du problème et son évolution sont essentiels à une analyse de politique publique (Knoepfel et al., 2006). L'intervention dépend directement du contexte et de ses particularités. Les conséquences sur la société en général, les individus et entreprises en particulier permettent de comprendre l'action entreprise par les acteurs étatiques et non-étatiques. Cette partie du contexte permet aussi d'illustrer les particularités de la Suisse face à ce problème. Ainsi, cette partie permet de répondre à la question suivante : « **Quelle est la situation de main-d'œuvre MINT ?** ». Afin d'y répondre, cinq sous-parties sont nécessaires.

Après une première partie de définitions (2.1), la deuxième partie présente le contexte particulier en répondant à la question « quel est le contexte de la pénurie ? » (2.2). Cette partie permet d'identifier les causes principales de la pénurie MINT. Pour poursuivre la compréhension globale du contexte, la partie répond à deux questions « comment déterminer une situation de pénurie ? » (2.2.1) et « quels sont les effets sur l'économie ? » (2.2.2). De plus, une partie est consacrée à la situation à l'étranger (2.2.3). La présentation du contexte prouve la nécessité d'une intervention étatique et que le problème ne peut se réguler de lui-même. La troisième partie présente différentes données statistiques pour répondre à la question « quelles sont les données et tendances actuelles sur le marché du travail ? » (2.3). L'objectif de cette partie est de saisir la réalité actuelle et à venir sur le marché du travail. Enfin, la quatrième partie traite les données de la relève MINT en répondant à la question « quelles sont les données et tendances actuelles sur la relève ? » (2.4). De nombreuses mesures visent à augmenter la relève, ainsi la réalité de la formation dans les domaines MINT doit être considérée. Finalement, cette partie se conclut par une synthèse des éléments à considérer pour la suite des analyses (2.5).

2.1. Définitions des domaines MINT

Avant de présenter la situation de la main-d'œuvre MINT, il s'agit de définir plus précisément ce que la littérature entend par domaines MINT. La catégorisation sous l'appellation MINT regroupe de nombreux domaines de spécialisation (informatique, électrotechnique, mécanique, ingénierie de gestion, génie civil, chimie, mathématique, physique, etc.) (Conseil fédéral, 2010). Le terme MINT n'est pas celui qui est utilisé systématiquement par la littérature. Par exemple, le terme SMT (sciences naturelles, des mathématiques et de la technologie) était encore utilisé en 2008 par le Conseil fédéral (DFE, 2008). En anglais, le terme STEM (science, technology, engineering, and mathematics) est le plus répandu. L'abréviation MINT, sous cette forme, est reprise depuis 2010 et le rapport du Conseil fédéral sur cette thématique. Le terme MINT est aussi utilisé sous cette forme en Allemagne. Dans son rapport de 2010, le Conseil fédéral reprend le regroupement de l'OFS des branches MINT en cinq catégories : informatique, technique, construction, chimie et sciences de la vie et autres MINT (Conseil fédéral, 2010). La catégorisation n'est pas aisée, de nombreuses professions proches de ces domaines existent. Par exemple, déterminer si un enseignant d'une branche MINT ou

un vétérinaire doivent être considérés comme employés du secteur MINT est délicat. Dans ce travail, la définition choisie est celle de l'OFS. De plus, une vision large des domaines MINT est adoptée plutôt qu'une catégorisation stricte des métiers, qui n'apporterait rien à l'étude.

2.2. Contexte de la pénurie

Cette partie doit répondre à la question suivante : « **Quel est le contexte de la pénurie ?** ». Pour y répondre, l'étude identifie les principales causes de la pénurie qui mènent à ce contexte particulier. En effet, l'identification des causes permet de relever les situations problématiques qui nécessitent une intervention. En effet, la politique publique doit changer des comportements et pour ce faire en connaître les origines. Le problème de relève dans les domaines MINT a de nombreuses causes ; les principales sont décrites ci-dessous.

L'ensemble des études font le constat d'un développement technologique qui nécessite une main-d'œuvre qualifiée de plus en plus importante et qui implique une pénurie en personnel qualifié. Les transformations dans la technologie de production et les changements structurels de l'économie ont augmenté les besoins en personnel qualifié à partir de la seconde moitié du 20^{ème} siècle (Conseil fédéral, 2010). De plus, les défis environnementaux à venir demandent des qualifications diverses dans les domaines MINT.

Alors que les besoins et les demandes en personnel qualifié dans les domaines MINT augmentent, l'offre, c'est-à-dire la relève MINT, n'augmente pas suffisamment. Le constat est que malgré des besoins de main-d'œuvre de plus en plus importants, le nombre de diplômés n'est pas suffisant.

Le manque de relève force la Suisse à engager du personnel MINT étranger, alors que plusieurs pays limitrophes font face au même problème de pénurie (Conseil d'Etat, 2014). Ainsi, la main-d'œuvre disponible à l'étranger se fait rare. De plus, la situation politique suisse en termes de migration complique les possibilités de recrutement à l'étranger. Depuis l'initiative du 9 février, la Suisse doit pouvoir compter sur sa relève indigène et ne plus dépendre de la migration².

Parmi les autres causes de la pénurie, les conséquences des facteurs démographiques doivent être prises en compte. Avec le recul démographique, un grand nombre de départ en retraite, notamment d'ingénieurs, est attendu ces prochaines années (Swiss Engineering et economiesuisse, 2011).

Une des autres causes importantes à considérer est l'image des MINT. En effet, l'image des métiers et des entreprises n'est pas attrayante pour les jeunes ; un a priori négatif et un manque d'image subsistent (Bepog, 2015). Pour les gymnasiens, les métiers MINT sont jugés complexes (Académies suisses des sciences, 2014).

² Initiative populaire fédérale "Contre l'immigration de masse", art. 121 et art. 121a. de la Constitution fédérale de la Confédération suisse du 18 avril 1999. (Cst.). RS 101.

Ce manque d'attrait envers certains métiers des domaines MINT est une cause majeure de la pénurie. L'attrait des MINT pour les femmes est très faible. En effet, elles représentent une faible part des effectifs MINT et une faible part des étudiantes dans ces branches d'études. De nombreuses raisons expliquent ce désamour des jeunes femmes pour les MINT, notamment une socialisation différenciée empreinte de stéréotypes de genre. De plus, en comparaison internationale, la Suisse a un taux de femmes diplômées MINT plus faible (CSRE, 2014).

Le marché du travail lui-même apporte une cause supplémentaire qui peut expliquer la pénurie. Les personnes diplômées dans les domaines MINT sont également recrutées par d'autres domaines car leurs qualités et qualifications sont recherchées. Le Conseil fédéral (2010) souligne que « les spécialistes MINT sont porteurs de compétences qui rendent leur conversion dans un autre champ professionnel relativement aisée » (Conseil fédéral, 2010, p.27). En 2012-2013, environ 30% des offres d'emploi demandant une formation MINT n'avaient pas de lien direct avec ces domaines, comme par exemple des emplois de cadre dans l'administration ou l'enseignement (Salvisberg, 2014). D'autres métiers à la recherche de compétences MINT sont dans la gestion, la finance et les assurances. Ces domaines en demande de main-d'œuvre MINT sont pour certains des branches avec également un risque de pénurie. Ce changement de domaine implique une main-d'œuvre MINT disponible moins importante. De plus, cela entraîne une perte de compétences importantes pour certains secteurs, comme le secteur industrie des machines, des équipements électriques et des métaux (MEM) a pu le constater (SECO, 2016b).

Une autre cause soulevée est l'écart entre la formation et les attentes des entreprises. Les jeunes diplômés n'ont pas toujours les compétences requises par les employeurs ; un décalage existe entre la formation et la réalité quotidienne des entreprises (SIA section Vaud, 2015).

Enfin, la pénurie ne touche pas les branches et métiers MINT de la même manière. La diversité de ce secteur est importante, ce qui implique que certaines branches souffrent de pénurie alors que d'autres se portent très bien. Le même constat s'applique à la relève MINT ; par exemple la relève dans les branches de biologie ou chimie n'est pas considérée comme problématique.

En conclusion et pour répondre à la question, les éléments cités montrent que le contexte de la pénurie MINT est le produit de multiples facteurs. L'ensemble de ces causes montre un contexte complexe qui doit être considéré pour la suite de l'analyse. De plus, les constats montrent des différences entre les branches qui demandent d'avoir les outils adéquats pour calculer le plus précisément possible où une intervention est nécessaire. En effet, un secteur peut être plus ou moins en difficulté et l'utilisation du terme pénurie doit être précisé.

2.2.1. Outils de calcul de la pénurie

Les différentes observations sur le contexte de la pénurie mènent à la question : « **Comment déterminer une situation de pénurie ?** ». Le Conseil fédéral a mis en place un système d'indicateurs afin de déterminer quelles branches souffrent de pénurie. Les indicateurs sensibilisent les principaux acteurs du marché du travail et les aident à mieux cibler les

mesures à prendre (Rolewicz & Weber, 2014). Le Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO) a perfectionné le système d'indicateurs en 2016 afin de rendre compte le plus précisément possible de la demande de main-d'œuvre qualifiée en Suisse. L'analyse s'étend à trente-six classes professionnelles et à trois cent quatre-vingts professions et fournit des informations sur la main-d'œuvre qualifiée de ces différentes professions (SECO, 2016b). Dans le rapport communiqué par le SECO, l'indice global de la pénurie de main-d'œuvre qualifiée varie entre 3,8 (peu de signes de pénurie de main-d'œuvre qualifiée) et 7,4 (signes évidents de pénurie de main-d'œuvre qualifiée) (ibid.). La moyenne de l'indice se situe à 5.5 ; s'il est au-dessus, l'indice indique un signe de pénurie dans la branche. Ci-dessous (cf. Figure 1), se trouve une vue d'ensemble des classes professionnelles, où l'on voit que l'indice de pénurie le plus élevé est chez les ingénieurs (indice global de 7.4).

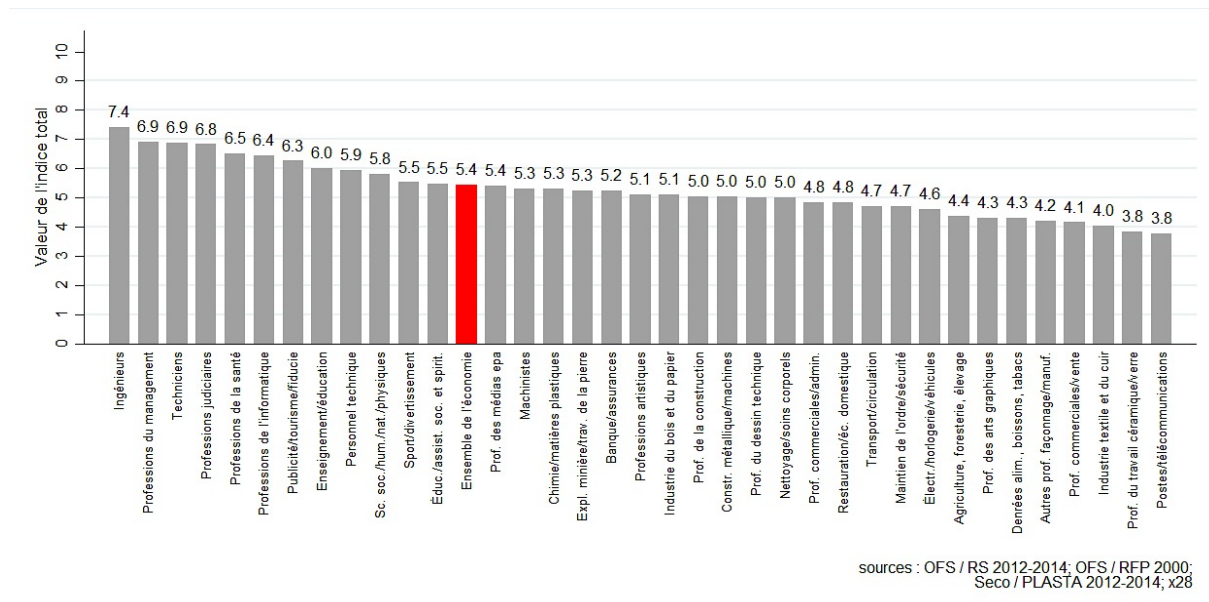


Figure 1: Indice global des besoins de main-d'œuvre qualifié (SECO, 2016b, p.8)

Selon la définition du Conseil fédéral, « il y a pénurie de personnel qualifié lorsque la demande de main-d'œuvre qualifiée dans une profession particulière dépasse l'offre dans des conditions de travail données » (SECO, 2016b, p.12)³.

Le rapport du SECO (2016b) apporte quelques constats généraux sur la pénurie. Par exemple, deux signes évidents de pénurie dans une branche sont la faible proportion de femmes et les exigences en matière de qualification supérieure à la moyenne (SECO, 2016b). Ces deux constats s'appliquent aux branches MINT. En effet, les femmes représentent un faible pourcentage de la main-d'œuvre alors que les exigences en matière de formation sont élevées. Un autre constat qui touche directement les branches MINT concerne la mobilité professionnelle. Cette dernière évoque le départ de professionnels MINT vers d'autres

³ Afin de créer l'indice global, les données utilisées sont le taux de postes vacants, le taux d'immigration, la croissance de l'emploi (au cours des 13 dernières années), le besoin de remplacement démographique et les exigences en matière de qualification (SECO, 2016b).

secteurs d'activités comme évoqué lors de la présentation des causes de la pénurie. C'est le cas des ingénieurs, « où à peine plus d'un tiers des ingénieurs diplômés exercent une profession d'ingénieurs » (SECO, 2016b, p.21). Cette mobilité professionnelle est d'autant plus problématique qu'il est difficile d'occuper un poste MINT avec des connaissances non issues d'une formation MINT, puisque ce sont des domaines techniques et pointus (Swiss Engineering et economiesuisse 2011).

Le rapport signale justement un risque de pénurie dans les professions d'ingénieurs avec un indice global de 7.4, mais aussi dans les professions techniques (indice global de 6.9) et les professions de l'informatique (indice global de 6.4). Les différences entre les métiers au sein d'une même branche peuvent être importantes. Ainsi, les ingénieurs en microtechnique et électronique ont un indice global de 5.0 alors que les ingénieurs en informatique de 7.8. De même, l'indice global est de 6.8 pour les techniciens en bâtiment, contremaîtres alors qu'il est de 4.8 pour les techniciens en machines (SECO, 2016b, p.215-216).

Selon cet outil, la branche des ingénieurs souffre le plus de la pénurie de main-d'œuvre. Les raisons avancées pour expliquer cette situation sont « un nombre élevé des postes vacants pour un faible niveau de chômage, ainsi qu'une dépendance à l'égard de la main-d'œuvre étrangère récemment immigrée nettement supérieure à la moyenne » (SECO, 2016b, p.91). De plus, alors que la moyenne nationale de proportion de femmes est de 46%, celle des ingénieurs est de 13% (ibid.). L'écart est très important et fait écho à l'un des signes évident de pénurie dans une branche, qu'est la faible proportion de femmes.

En conclusion et pour répondre à la question, la détermination d'une situation de pénurie prend en compte différents facteurs de la branche et n'est qu'un indicateur. De plus, au sein d'une même branche, des différences peuvent exister. Ainsi, le système d'indicateur de la pénurie est un précieux outil. L'économie et ses réactions sont également de bons indicateurs d'une situation de pénurie.

2.2.2. Effets sur l'économie

Alors que les différentes causes et les moyens de constater une pénurie ont été présentés, les effets sur l'économie d'une telle pénurie doivent être abordés. Une intervention politique se justifie dans le cadre d'une politique publique si le problème a des effets négatifs sur la société. Cette partie doit répondre à l'interrogation suivante : « **Quels sont les effets de la pénurie MINT sur l'économie ?** ».

Le dossier de Swiss Engineering et economiesuisse (2011) décrit la pénurie MINT et les effets négatifs qu'elle peut avoir sur l'économie, notamment la pénurie d'ingénieurs. Dans un avenir proche, la situation ne devrait pas s'améliorer selon ce même dossier (Swiss Engineering et economiesuisse, 2011). En effet, les besoins en compétences MINT seront de plus en plus importants notamment à cause de la raréfaction des ressources naturelles et les prises de conscience environnementales (ibid.). Ainsi, des technologies d'avenir comme les cleantech

nécessiteront des spécialistes des domaines MINT⁴. Selon les auteurs, les ingénieurs devraient jouer « un rôle clé dans le progrès technologique et le développement de notre prospérité à long terme » (id., p.1).

Les ingénieurs et autres spécialistes MINT sont les acteurs de l'innovation et participent à la compétitivité et l'attrait de la place économique suisse. Parmi les classements de l'innovation, la Suisse est très bien classée mais ses performances sont sur le déclin depuis 2011. Grâce à une reprise en 2014, l'index d'innovation de la Suisse se situe à presque 52% au-dessus de la moyenne de l'Union européenne (European Innovation Scoreboard, 2016).

Les conséquences de la pénurie pour le pays sont, entre autres, une perte d'innovation et de recherche. Les pertes de création de valeurs par an sont estimées à deux voire trois milliards de francs (Swiss Engineering et economiesuisse, 2011). La Suisse n'ayant pas de matières premières à exploiter sur lesquelles baser son économie, elle doit sa force à son innovation et à sa technologie (Conseil fédéral, 2016). C'est l'une des raisons pour lesquelles la Confédération consacre une grande partie de ses ressources à la formation, à la recherche et à l'innovation. En effet, « à l'heure de la mondialisation et de la société du savoir, les politiques de formation, de recherche et d'innovation sont des éléments centraux du développement économique et social ainsi que de la compétitivité d'un pays. » (Hotz-Hart & Kissling-Näf, 2013, p.789). En effet, les entreprises ont investi 15,7 milliards de francs pour la recherche et le développement en 2015 en Suisse (OFS, 2017). Ceci représente une augmentation de 10% par rapport à 2012 (ibid.). C'est la branche d'activité des pharmacies qui a investi le plus en 2015, avec 35% du total ; les branches machines ont elles investi 10% des dépenses totales (ibid.).

En conclusion et pour répondre à la question, la pénurie MINT implique des pertes importantes pour l'économie, en argent, temps et ressources. Dès lors, une pénurie qui perdurerait aurait de graves conséquences sur l'économie suisse sur le long terme.

2.2.3. Internationale

Afin de compléter cette partie qui a pour but de rendre compte du contexte de la pénurie, les observations à l'étranger doivent être présentées. La situation de pénurie dans les domaines MINT rencontrée par la Suisse n'est pas unique. En effet, des pays européens tels que l'Angleterre, l'Allemagne, ou encore l'Espagne interviennent au niveau politique pour cette même problématique.

En Angleterre, les entreprises regrettent un nombre insuffisant de diplômés ainsi que des compétences qui ne répondent pas entièrement aux attentes du marché (Royal Society, 2014). De plus, une estimation du gouvernement suggère que le pays aura besoin d'un million de professionnels MINT d'ici 2020 dans les domaines suivants : new science, engineering,

⁴ « Les cleantech englobent toutes les technologies, les industries et les services qui contribuent à la protection et à la conservation des ressources naturelles. En d'autres termes, il s'agit tout simplement des services et technologies qui permettent une utilisation durable des ressources. » (Cleantech-alps, 2017).

technology (Royal Academy of Engineering, 2012). Le gouvernement britannique veut changer les plans d'étude et renforcer les compétences des enseignants sur vingt ans.

Les Etats-Unis rencontrent les mêmes problèmes. Une étude menée pour le Congrès américain en 2008, reportait qu'une majorité des élèves du secondaire n'acquièrent pas des compétences suffisantes en mathématiques, en sciences et de nombreux enseignants n'ont pas les compétences adaptées pour enseigner ces branches (Kuenzi, 2008). De plus, les différentes mesures pour promouvoir les MINT sont décentralisées et requièrent une meilleure coordination. Les recommandations législatives de l'étude concernent l'augmentation du nombre d'enseignants MINT ainsi que leurs compétences pour augmenter la relève dans les différents types de formation (ibid.). Plus récemment, l'ancien président Obama a lancé l'initiative « Computer Science For All » qui a pour but de donner les compétences en informatique et en sciences nécessaires au marché de l'emploi à chaque étudiant (Smith, 2016). Finalement, des prédictions font état d'une augmentation des emplois MINT de 26% entre 2010 et 2020 aux Etats-Unis (Rosen, 2013).

La situation allemande ressemble fortement à celle de la Suisse. L'économie allemande repose beaucoup sur les compétences MINT et sur la force d'innovation du pays. Les constats du rapport « MINT-Nachwuchsbarometer » donnent chaque année des données sur la situation MINT en Allemagne. Le rapport de 2015 fait état d'une pénurie dans plusieurs domaines d'activité MINT ainsi que d'un très faible pourcentage de femmes (Acatech & Körber-Stiftung, 2015). Une augmentation suffisante de la relève n'est pas attendue alors que les besoins sur le marché du travail augmentent. En 2015, les principales inquiétudes sont que les choix d'orientation à l'école se portent rarement sur les MINT et qu'il y a une forte pénurie d'enseignants MINT (ibid.).

Le fait que les pays limitrophes, comme l'Allemagne, rencontrent les mêmes problèmes empêche potentiellement la Suisse de recruter de la main-d'œuvre dans ces pays (Conseil d'Etat, 2014 ; Swiss Engineering et economiesuisse, 2011). Bien que la solution à la pénurie ne se trouve pas à l'étranger, comme présenté en amont, ce constat n'est pas une bonne nouvelle pour le pays. Toutefois, les comparaisons entre les pays permettent de faire des parallèles entre les situations observées mais aussi de relever certaines différences. Ces comparaisons apportent des pistes d'interventions intéressantes, notamment en ce qui concerne les mesures à prendre.

En conclusion et pour répondre à la question, cette partie sur le contexte de la pénurie donne un aperçu complet de ses causes et de ses conséquences. La définition de la pénurie a également été présentée ainsi que ses subtilités selon les branches. Les premiers problèmes et besoins d'intervention ont ainsi été soulevés. Maintenant que la pénurie MINT et son contexte sont familiers, les deux parties suivantes complètent la définition de la situation de la main-d'œuvre MINT. Ces parties ont pour but de présenter les forces de travail présentes et à venir.

2.3. Situation de la demande MINT – Marché du travail

Cette partie se veut descriptive afin de répondre à la question : « **Quelles sont les données et tendances actuelles sur le marché du travail MINT ?** ». En plus du système d'indicateurs de pénurie, le Conseil fédéral a produit en 2010 un rapport précis sur la pénurie dans les domaines MINT. Pour ce faire, une étude a été commandée au bureau BASS et qui dévoile alors qu'il y a 16'000 places vacantes MINT pour 2'000 spécialistes (Conseil fédéral, 2010). De plus, le taux de chômage de la population suisse était de 3,4% alors qu'il était de 1,2% dans les domaines MINT (ibid.). Ces chiffres montrent que le manque de personnel MINT existait déjà en 2008. Alors que des suppositions sur le lien entre pénurie et conjoncture économique existaient, le bureau BASS signalait que bien que la crise économique de 2008 pourrait stabiliser le déficit de main-d'œuvre, la reprise allait à nouveau augmenter la pénurie (ibid.). Avec les données récentes, l'analyse du bureau BASS est confirmée : la pénurie perdure. Ainsi, les causes de celle-ci ne sont pas uniquement conjecturelles mais aussi structurelles. En effet, les cycles économiques à eux seuls n'expliquent pas le manque de personnel, puisque même en période de récession la pénurie subsiste.

En plus des indices de pénurie, le constat de l'Office fédéral de la statistique (OFS) montre des difficultés de recrutement de 62.9% dans l'industrie manufacturière, au dernier trimestre 2014 et de 47,9% au premier trimestre 2016 pour la fabrication de machine (OFS, 2016). En ce qui concerne le domaine technologie de l'information et de la communication (TIC), le secteur a augmenté quatre fois plus rapidement que le total de travailleurs en Suisse (economiesuisse, 2016). Selon les estimations d'economiesuisse, en 2022, 80'000 personnes seront nécessaires et la pénurie sera de 30'000 spécialistes puisque la relève n'est pas suffisante (ibid.).

Pour parer aux situations de pénurie, le marché du travail réagit. Cette réaction se traduit par une évolution des salaires plus importante que dans les autres domaines (Conseil fédéral, 2010). En effet, quand la demande est plus importante que l'offre, les conditions offertes doivent s'adapter à la situation. L'autre phénomène observé et réaction logique de l'économie est l'augmentation de l'immigration avec un nombre important de spécialistes MINT venus de l'étranger. Ces réactions « naturelles » du marché du travail devraient créer une augmentation de l'attrait pour ces professions. Cependant, la pénurie n'a pas influencé l'évolution des effectifs d'étudiants ; l'augmentation du nombre d'étudiants est modérée et surtout due aux étudiants étrangers. De plus, en comparaison avec les autres domaines d'études, les diplômes MINT n'ont pas suscité un intérêt plus important (ibid.).

En conclusion et pour répondre à la question, le marché du travail MINT manque de professionnels depuis de nombreuses années et les prédictions confirment ces tendances. Le nombre de spécialistes MINT recherchés ne cesse d'augmenter alors que la relève ne répond pas à ces besoins.

2.4. Situation de l'offre MINT – Relève

Dans la continuité du constat que l'augmentation des besoins n'est pas suivie par une augmentation de la relève, cette partie répond à la question : « **Quelles sont les données et tendances actuelles sur la relève ?** ». Une meilleure image de la formation MINT en Suisse et de son évolution récente peut être effectuée par une rapide présentation des effectifs des différents niveaux de formation. Ces données permettent, en plus de connaître l'état de la relève, de fournir des informations précieuses pour la promotion des domaines MINT. L'augmentation de la relève est essentielle pour parer à la pénurie.

Les données présentées sont issues des différents rapports de la Confédération et de l'OFS (Conseil fédéral, 2010 ; CSRE, 2014 ; OFS, 2014 ; STAT-Tab, 2016). En général, les données des quinze dernières années montrent une augmentation des effectifs MINT au niveau tertiaire de même que dans les autres domaines.

Dans la formation professionnelle initiale, de 1995 à 2006, 14% de plus ont commencé une formation dans un domaine MINT et sur l'ensemble des certificats, 38% ont été obtenus dans un domaine MINT (Conseil fédéral, 2010). Une baisse générale est observée pour les diplômes de formation professionnelle supérieure en 2008 (y compris dans les domaines MINT) due à la création des hautes écoles spécialisées (HES), alors que dans les domaines de l'ingénierie et des professions techniques la tendance est à la hausse. L'accès aux HES se fait dans la plupart des cas par l'acquisition d'une maturité professionnelle. En 2008, 31% des maturités professionnelles ont été délivrées dans le domaine technique (ibid.). Quant à l'accès aux hautes écoles universitaires (HEU), il se fait en majorité par la voie gymnasiale. Ce sont 10% des maturités gymnasiales en physique et applications des mathématiques et 16% en biologie et chimie qui ont été délivrées en 2008. Le rapport du Centre suisse de coordination pour la recherche en éducation (CSRE) sur l'éducation (2014) montre qu'il existe un lien entre les effectifs MINT dans les hautes écoles et le nombre d'élèves qui choisissent une option spécifique MINT au gymnase (CSRE, 2014). Parmi la répartition des options spécifiques (OS), des différences importantes entre les cantons sont observables. En 2010-2011, alors que près de la moitié des élèves du canton de Zurich choisissent une option spécifique dans les langues, ils ne sont qu'un cinquième dans le canton de Berne. En ce qui concerne les MINT, les cantons de Vaud et du Jura ont plus de 30% d'option MINT alors que les cantons de Zurich et de Fribourg ont moins de 20% d'option MINT (Cf. Figure 2). De telles différences indiquent que les cantons peuvent influencer les choix par des mesures concrètes et donc agir sur la pénurie MINT (Wolter, 2014).

124 Proportion des diverses options spécifiques, par canton, 2010/2011

Données: OFS.

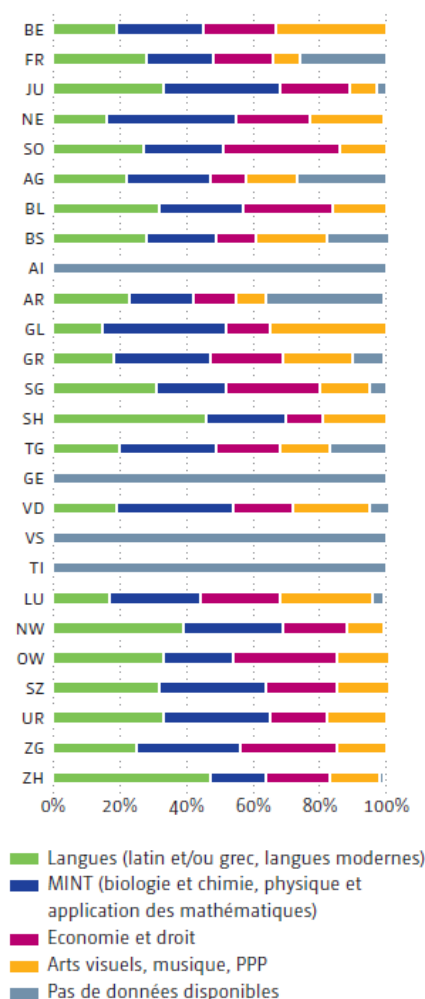


Figure 2: Proportion des diverses options spécifiques par canton, 2010/2011 (CSRE, 2014, p. 147)

La part de diplômés MINT dans les HEU, en bachelor, est d'un peu plus d'un quart et représente un tiers des masters en 2013 (OFS, 2014). En ce qui concerne les HES, les MINT regroupent un peu plus de 30% des bachelors et 16% des masters en 2013 (ibid.).

La progression de l'ensemble des diplômés MINT des hautes écoles (HE), de 1998 à 2008, est de près de 30%. Au sein des HES, la variation est importante selon le domaine MINT⁵. D'après les données du rapport sur l'éducation de 2014, le nombre d'étudiants entre 2011 et 2015 a augmenté dans les écoles polytechniques fédérales (EPF) de 21% en informatique et de 23% en ingénierie, dans le domaine technique des HES de 13% (CSRE, 2014). Les données sont à relativiser en tenant compte de l'évolution démographique.

⁵ Une variation moins importante est observée dans les HEU

Le taux de succès aux études est parfois évoqué comme un indicateur de la difficulté relative des études MINT. Autant en HEU qu'en HES, le taux de succès dans les MINT est proche du taux général, supérieur à 70% (Conseil fédéral, 2010).

Dans le contexte actuel de l'immigration et dans le but de promouvoir une main-d'œuvre indigène, la prise en compte du pourcentage d'étrangers qui se forment dans les institutions suisses est importante. En 2008, 17% des diplômés MINT dans les HEU ont été délivrés à des étudiants étrangers, scolarisés précédemment à l'étranger. Ces taux sont encore plus élevés en microtechnique et systèmes de communication (32%) et en architecture et planification (29%) (Conseil fédéral, 2010, p.16). Dans les HES, ce pourcentage descend environ à 8% en 2008. Les doctorants étrangers, scolarisés précédemment à l'étranger, représentent eux environ 55% des doctorants en 2008.

Le système de formation est composé encore des écoles professionnelles, des écoles spécialisées et de la formation continue, qui dans le cas des MINT, sont souvent effectuées par des personnes avec des qualifications précédentes dans le domaine. La part de diplômés dans la formation continue dans les domaines MINT est de 16% en 2013 (OFS, 2014).

Finalement, la part des femmes dans les différents niveaux de formation doit être observée. Bien que le nombre de femmes dans les universités soit supérieur à celui des hommes, le « leaky pipeline existe toujours ; dès le moment où il s'agit de carrières scientifiques ou d'accéder aux positions les plus en vue dans la société, l'économie ou la politique » (Criblez, Gottschall & Périsset, 2015, p.221). Le pourcentage de femmes dans les branches d'études MINT est souvent très bas, la marge de progression est forte et différentes mesures visent justement à augmenter l'attrait des branches MINT pour les femmes. Ces dernières étaient 13% dans la formation professionnelle initiale MINT en 2014 (STAT-Tab, 2016). Alors qu'en 2008, 58% des maturités gymnasiales sont obtenues par des femmes, elles ne sont que 21% en physique et applications des mathématiques. De plus, les femmes font plus souvent un choix d'études hors HEU (comme enseignement et santé) que les hommes. Les données actuelles expriment des pourcentages semblables (23% de filles en option spécifique physique et application des mathématiques en 2015) et ne montrent ainsi aucune évolution positive du pourcentage de femmes (ibid.). En 2013, la part de femmes en HEU qui obtiennent un diplôme dans une branche MINT, au niveau bachelor, était de 37% et en master de 35% (OFS, 2014). Cependant, de grandes différences selon les branches existent. En effet, en 2008, les femmes sont fortement présentes en pharmacie (85%) ou biologie (58%) alors qu'elles le sont très peu en informatique (13%) ou dans des branches techniques (par exemple 7% en génie mécanique). En 2013, dans les branches MINT des HES, la proportion de femmes varie entre 21% et 6% selon les branches (moyenne de 14% en 2008) (OFS, 2014 ; Conseil fédéral, 2010).

2.4.1. Internationale

La situation internationale de relève MINT est survolée dans cette partie afin de montrer les similitudes et différences entre la Suisse et les autres pays. En 2006, l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE) observait une baisse de la proportion

d'élèves dans les études scientifiques et technologiques (S&T) depuis quinze années et craignait des répercussions économiques (OCDE, 2006). Les craintes concernant la relève MINT sont partagées par de nombreux pays comme dit précédemment.

De plus, en comparaison internationale, la relève dans les domaines MINT en Suisse n'est pas très bonne. Par exemple, la Suisse comptait, en 2005, 1.1 ingénieurs et 0.3 informaticiens diplômés pour 1000 employés (Gehrig et Fritschi, 2008). En Finlande et en Corée, ces rapports étaient de 4.3 et 4 (Swiss Engineering et economiesuisse, 2011). De plus, sur l'ensemble des ingénieurs actifs, la Suisse avec 9.5% de femmes en 2009 est avant dernière du classement (Conseil d'Etat, 2014).

148 Taux de diplômés MINT sur l'ensemble des diplômés (CITE 5 et 6), 2011

Données: Eurostat.

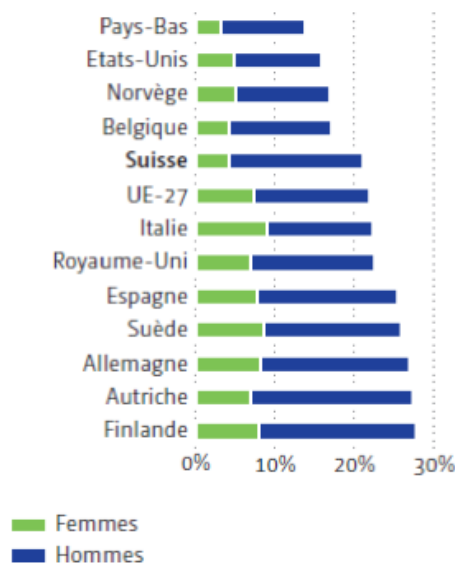


Figure 3: Taux de diplômés MINT en 2011 (CSRE, 2014, p.171)

Alors que pour l'ensemble de la relève MINT la Suisse se situe juste en dessous de la moyenne, le pourcentage de femmes est plus bas que la moyenne des pays de l'union européenne (Cf. Figure 3). En France, la proportion des femmes en ingénierie a augmenté de 222% en vingt-cinq ans (Lauzier, 2016). Ainsi, en 2014-2015, près d'un tiers (28.4%) des étudiants ingénieurs sont des femmes (ibid.). Ce constat est un indicateur positif pour la relève d'ingénieurs en France.

En conclusion et pour répondre à la question, la relève MINT n'augmente pas suffisamment pour satisfaire les besoins du marché du travail MINT. De plus, très peu de femmes choisissent de s'orienter dans les branches MINT.

2.5. Synthèse de la situation de main-d'œuvre MINT

La situation de la main-d'œuvre MINT en Suisse ainsi qu'à l'étranger est maintenant connue et permet de répondre à la question : « **Quelle est la situation de main-d'œuvre MINT ?** ». Les causes de la pénurie sont diverses, le principal constat est que la demande en personnel MINT augmente et que le système de formation ne fournit pas un nombre suffisant de diplômés MINT. Alors que le marché et ses réactions doivent permettre une régulation autonome, les domaines MINT souffrent de problèmes trop importants et divers. Les jeunes ne sont pas assez nombreux à choisir une carrière dans les domaines MINT, et en particulier les femmes. Dès lors, la pénurie MINT est un problème public qui doit être résolu, car la situation actuelle n'est pas souhaitable. En effet, sans une intervention politique, les dommages pour l'économie et la société suisse peuvent être importants. La suite logique est une intervention ciblée selon les causes définies et les problèmes relevés. Ce travail s'intéresse aux mesures d'intervention en tant que tel après la présentation et l'analyse des acteurs de cette intervention.

3. Interventions politiques

Cette partie a pour but de répondre à la question principale : « **Quelle forme prend l'intervention dans cette politique publique ?** ». Selon les besoins et problèmes identifiés, les politiques publiques prennent différentes formes. En ce qui concerne les acteurs, ceux-ci diffèrent considérablement selon le cadre légal, la répartition des compétences et aussi les intérêts de chacun. Cette partie présente les différents acteurs de la politique publique.

Pour ce faire, cette partie répond à trois sous-questions. Tout d'abord, « quels sont les acteurs compétents de la politique publique ? » (3.1). Afin de le déterminer, les principes de fédéralisme et de répartition des tâches sont utilisés comme cadre théorique (3.1.1). Cette partie présente également les cadres légaux pour la formation (3.1.2) et les MINT (3.1.3), ainsi que les différentes compétences des acteurs. Comme les acteurs et leurs interventions sont nombreux, la question suivante se pose « quels sont les acteurs dédiés à résoudre la problématique MINT ? » (3.2). Les Académies suisses des sciences (3.2.1) et les différents acteurs de la promotion MINT (3.2.2) sont présentés dans cette partie. La description du paysage de la politique publique MINT est complétée par des exemples de collaboration mis en place et répond à la dernière sous-question « quelles sont les formes de coopération ou collaboration observées ? » (3.3). Une dernière partie (3.4) synthétise ces informations pour présenter les pratiques d'interventions pour contrer la pénurie MINT des différents acteurs impliqués et aussi répondre en partie à la question de recherche.

3.1. Acteurs compétents

Cette partie permet de répondre à la question « **Quels sont les acteurs compétents de la politique publique ?** ». Pour ce faire, les acteurs des secteurs privés et publics sont présentés, ainsi que leurs besoins et intérêts. Le but est de définir quelles sont les compétences de chaque acteur dans le cadre de l'intervention MINT. De plus, les différentes lois qui régissent les tâches et les rapports des différents acteurs sont présentées.

La résolution d'un problème public nécessite l'intervention d'acteurs étatiques et non-étatiques. Pour les auteurs du manuel d'administration publique suisse, « la politique et l'administration évoluent dans des structures analogues à des réseaux, aux niveaux nationaux et internationaux les plus divers, en lien avec les acteurs privés et d'autres éléments sociaux » (Ladner et al., 2013, p.6). De plus, l'intervention ou la phase de mise en œuvre est « gérée par des acteurs publics et privés, qui constituent ensemble un réseau (souvent très) complexe » (Knoepfel et al., 2006, p.52). L'intérêt de ce travail se trouve également dans cette « complexité » puisque les relations et les interventions sont multiples. Les acteurs du problème public sont des autorités politiques et publiques ainsi que des acteurs privés. En ce qui concerne le secteur public, les compétences se partagent verticalement entre les autorités fédérales, cantonales et communales. Le principe de subsidiarité est appliqué et toute activité

qui n'est pas attribuée à la Confédération est du ressort des cantons ou des communes (Ladner, 2011)⁶.

Les principaux acteurs de la politique publique MINT ont pour mission de promouvoir les MINT afin d'assurer une relève suffisante pour que le marché du travail MINT soit prospère. Dès lors, trois types d'acteurs interviennent pour promouvoir les domaines MINT. D'une part les organisations du monde du travail, qui sont les principaux intéressés à jouir d'une main-d'œuvre suffisante et qualifiée. D'autre part, le système de formation dans son ensemble endosse la responsabilité de fournir une relève suffisante et de qualité. Enfin, en mettant à l'agenda ce problème public, les autorités publiques interviennent dans le but de résoudre le problème social. Les trois niveaux étatiques que sont la Confédération, les cantons et les communes jouent un rôle dans cette phase de mise en œuvre de la politique publique.

Les pouvoirs exécutifs et les administrations mettent en œuvre les politiques publiques définies par la législation et précisent les modalités d'applications et adoptent des textes réglementaires (Horber-Papazian, 2015). Dans le cas de la politique publique MINT, les autorités fédérales en charge de la problématique sont le SECO pour tout ce qui touche au monde du travail et le SEFRI pour la relève. Ainsi, la compétence est partagée au sein du Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche.

Pour l'analyse de la répartition des tâches entre les acteurs étatiques, plusieurs outils sont utilisés. Dans un premier temps, les analyses des institutions publiques ou encore du fédéralisme permettent d'identifier les rôles de chacun et les jeux de forces des différents acteurs. Dans un deuxième temps, les textes de loi indiquent les tâches et responsabilités des acteurs. Ces règles fixent « les compétences et la nature des interactions entre les acteurs publics et privés » d'une politique publique en générale et dans ce cas de la promotion des MINT (Knoepfel et al., 2006, p.120).

3.1.1. Fédéralisme et Constitution

Cette partie présente les particularités du fonctionnement administratif, notamment du fédéralisme dans le cas de la problématique MINT. En effet, la Suisse a un système de mise en œuvre fédéraliste qui implique des différences entre les cantons puisque le fédéralisme respecte l'autonomie des cantons et la culture de chacun (Koller, 2013). L'idée fondamentale du fédéralisme est la division du pouvoir (Ladner, A., Politiques et institutions suisses : IDHEAP, 2014).

Bien que la Confédération ait davantage d'emprise sur les cantons depuis le 20^{ème} siècle, les cantons se sont affirmés dans la mise en œuvre des politiques publiques. Ceci dans le but de décharger le niveau fédéral et d'implanter des politiques publiques propres à leurs spécificités (Horber-Papazian, 2015, 177). Ainsi, pour plus de 90% des politiques fédérales, ce sont les cantons qui produisent les résultats de la mise en œuvre de la politique publique (id., p.220).

⁶ Art. 5 Cst.

Cette caractéristique du fédéralisme d'exécution provoque des mises en œuvre différentes selon les cantons et une marge de manœuvre importante. La Confédération exerce toutefois une surveillance nationale pour assurer une bonne coopération entre les autorités cantonales (ibid.).

Dans le cadre de la formation, « le fédéralisme n'est pas simplement une forme d'organisation de l'Etat, mais la structure organisationnelle effective » du système éducatif suisse (SECO, 2015, p.30). Depuis 2006, la formation est une compétence commune de la Confédération et des cantons, « les mesures du SEFRI sont pour la plupart mises en œuvre avec la participation des cantons et des partenaires sociaux. » (ibid.)⁷.

Cette collaboration peut provoquer un enchevêtrement des tâches puisque plusieurs niveaux administratifs sont responsables de la même politique publique, sans compter les acteurs privés (Ladner, A., Politiques et institutions suisses. IDHEAP, 2014). La souveraineté des cantons doit être préservée en évitant une centralisation des compétences. Pour ce faire, les rôles sont partagés entre la Confédération qui fixe les objectifs stratégiques et les cantons qui sont en charge de la mise en œuvre (ibid.). Le partage de compétences entre les trois niveaux fédéraux implique une coordination importante (Hotz-Hart & Kissling-Näf, 2013).

La Confédération intervient lorsque c'est légitime, qu'elle ne risque pas de prendre en charge des compétences cantonales et de violer le principe de subsidiarité. L'objectif dans l'intervention MINT est de soutenir l'économie et les cantons dans le cadre de la formation afin de promouvoir les domaines MINT en vue d'atteindre une relève nationale suffisante. Ainsi, pour le Conseil fédéral, « les tâches prioritaires de la Confédération concernent les domaines suivants : assurer un environnement favorable, mettre à disposition les bases décisionnelles, contrôler et sensibiliser. » (SECO, 2015, p.15). En aucun cas la Confédération ne doit mettre en œuvre des mesures sur le long terme qui relèvent de la compétence des cantons mais doit apporter son soutien dans la mise en œuvre.

La pénurie est un problème public qui nécessite une intervention publique. L'intervention de la Confédération dans la formation est légitime au regard de l'article 61a de la Constitution fédérale. L'article 63a de la Constitution sur le domaine des hautes écoles et la nouvelle loi sur l'encouragement et la coordination des hautes écoles (LEHE) prévoit la coordination ainsi que l'intervention de la Confédération en cas d'échec de la coordination. De plus, certaines compétences sont transférées à des organes conjoints (Hotz-Hart & Kissling-Näf, 2013).

⁷ Art. 61a Cst. : ¹ Dans les limites de leurs compétences respectives, la Confédération et les cantons veillent ensemble à la qualité et à la perméabilité de l'espace suisse de formation. ² Ils coordonnent leurs efforts et assurent leur coopération par des organes communs et en prenant d'autres mesures.

L'intervention politique pour l'économie est également légitime, l'article 94 de la Constitution fédérale autorise des interventions de la Confédération et des cantons pour préserver l'économie nationale⁸. De plus, la Confédération peut promouvoir des branches économiques et des professions qui sont menacées⁹.

3.1.2. Législation de la formation

La formation joue un rôle central dans la politique publique puisque le but de cette dernière est d'augmenter la relève MINT en promouvant les MINT. La formation est pour majorité une compétence cantonale et l'enseignement primaire se fait au niveau communal. Puisque les mesures de promotion doivent passer par l'enseignement, la coordination entre les trois niveaux étatiques est des plus importantes. Parmi les acteurs de la formation, il y a également les institutions publiques comme les écoles et hautes écoles, notamment les hautes écoles pédagogiques. Ces institutions sont gérées par les cantons ou la Confédération (EPF).

La législation sur la formation est conséquente, chaque niveau étatique est impliqué et les niveaux de formation sont nombreux. Ainsi, le cadre légal sur la formation concerne l'enseignement obligatoire, la formation professionnelle, la formation tertiaire, la formation continue, etc. Les articles constitutionnels sur la formation (art. 62 à 67) traitent du système de formation, de l'école obligatoire aux hautes écoles. Selon Simone Forster (2008), ces articles ont pour ambition de « promouvoir une plus grande et plus active coordination entre les cantons. » (Forster, 2008, p.116). Ainsi, les plans d'études romand (PER), suisse alémanique (Lerhplan 21) et tessinois (Piano di studio) reprennent « les domaines et les objectifs fixés à l'échelle nationale par l'harmonisation de la scolarité obligatoire (HarmoS) et garantissent la pluralité des méthodes » (id., p.120)¹⁰. Les différents plans d'études s'adaptent depuis quelques années à la problématique MINT.

Cette collaboration des cantons pour les plans d'études permet d'introduire des mesures plus facilement et assure une coordination des systèmes de formation. Le concordat HarmoS, introduit en 2009, a réduit l'autonomie des cantons dans le domaine de la formation (Koller, 2013). Ainsi, la coopération des cantons a pour but d'augmenter l'efficacité et la coordination des actions, mais aussi de se protéger d'un renforcement de l'influence de la Confédération sur les compétences cantonales (Ladner, 2011).

Afin de coordonner et simplifier les relations entre cantons et assurer une harmonisation du système de formation, plusieurs organes inter-cantonaux existent (Hotz-Hart & Kissling-Näf, 2013). En matière de formation, la Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction

⁸ Art. 94 Cst. : ¹ La Confédération et les cantons respectent le principe de la liberté économique. ² Ils veillent à sauvegarder les intérêts de l'économie nationale et contribuent, avec le secteur de l'économie privée, à la prospérité et à la sécurité économique de la population. ³ Dans les limites de leurs compétences respectives, ils veillent à créer un environnement favorable au secteur de l'économie privée.

⁹ Art. 103 Cst. : La Confédération peut soutenir les régions économiquement menacées et promouvoir des branches économiques et des professions si les mesures d'entraide que l'on peut raisonnablement exiger d'elles ne suffisent pas à assurer leur existence. Elle peut, au besoin, déroger au principe de la liberté économique.

¹⁰ HarmoS est le concordat suisse sur l'harmonisation de la scolarité obligatoire entre les différents cantons.

publique (CDIP) est un partenaire de négociation entre les cantons et la Confédération. La CDIP émet des recommandations aux cantons et les autres outils sont des directives, des programmes cadres d'enseignement et des déclarations politiques (ibid.). En matière de promotion des MINT, la CDIP collabore intensément avec la Confédération pour assurer une relève suffisante, notamment avec les Académies suisses des sciences.

En ce qui concerne les fonds alloués à la formation, l'Etat (Confédération, cantons et communes) y consacrait 17,3% de ses ressources en 2010 alors qu'en 1950 cela représentait 16,2% (Ladner, 2013, p.24). Dans le détail, cela représente 9% des ressources de la Confédération, 29% des cantons et 25,1% des communes en 2010 (id., p.25). En comparaison, en 1950 la Confédération consacrait 2,9% de ses ressources à la formation, les cantons 19,1% et les communes 29,2% (ibid.). Ainsi, la proportion des dépenses pour la formation a augmenté pour la Confédération et surtout pour les cantons. C'est près de la moitié des emplois cantonaux qui sont occupés par l'enseignement (Koller, 2013, p.127). L'enseignement primaire est assumé par les communes et constitue une tâche principale de ces dernières. Ainsi, le rôle des communes dans la promotion des MINT est aussi important.

La Confédération soutient les MINT par les mesures issues de l'initiative visant à combattre la pénurie en personnel qualifié mais aussi par son message relatif à l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation (FRI). Ce message est soumis tous les quatre ans à l'Assemblée fédérale par le Conseil fédéral. Le prochain message FRI s'étend à la période 2017-2020, il a été approuvé et « dresse le bilan de la période en cours et fixe les objectifs et les mesures pour la nouvelle période » (SEFRI, 2016, p.2920). Le montant qui sera alloué pour le message FRI se monte à 26,387 milliards de francs pour la prochaine période. Comme vu précédemment, la Suisse consacre une grande partie de son budget à la formation. Cette priorité s'explique par les retours importants de ces investissements pour la société et l'économie. En 2008, c'est 5,2% du produit intérieur brut (environ 27 milliards de francs) qui avait été consacré au secteur FRI (Hotz-Hart & Kissling-Näf, 2013, p.789).

Enfin, un changement de législation de l'ordonnance sur la reconnaissance des certificats de maturité gymnasiale (ORM) en 2007 a permis de renforcer les MINT au gymnase¹¹. En effet, ce changement a permis de « donner plus de poids aux sciences naturelles en comptant séparément les notes de biologie, de chimie et de physique et en augmentant la part des MINT de 5% à 25-35% du temps total consacré à l'enseignement » (Conseil fédéral, 2010, p.34).

3.1.3. Législation MINT

Les mesures prises par la Confédération et/ou les cantons sont nombreuses et se retrouvent dans un cadre légal. La pénurie de relève dans les domaines MINT s'inscrit dans une problématique plus large qu'est la pénurie de personnel qualifié. L'initiative visant à combattre la pénurie de personnel qualifié (FKI) a été lancée en 2011 par le DEFR en accord avec les cantons et les partenaires sociaux. La mobilisation des potentiels nationaux a gagné

¹¹ Ordonnance sur la reconnaissance des certificats de maturité gymnasiale du 15 février 1995. (ORM). RS 413.11.

en importance après l'ajout de l'article 121a dans la Constitution. Ainsi, en juin 2015 une convention entre la Confédération et les cantons sur l'initiative visant à combattre la pénurie de personnel qualifié et sur une meilleure mobilisation du potentiel de main-d'œuvre nationale pour la période 2015 – 2018 (FKI plus) a été signée (DEFR & CdC, 2015). Le Conseil national a décidé que l'initiative FKI devait constituer « la mesure première et principale pour la mise en œuvre de l'initiative contre l'immigration de masse » (Rosenkranz, 2016, p.3). De plus, dans son rapport sur la croissance, le Conseil fédéral confirme que « la pénurie de personnel qualifié est identifiée comme une faiblesse de l'économie suisse » (DEFR, 2015, p.98). Selon le Conseil fédéral :

« Le besoin en personnel qualifié est un problème qui ne concerne pas seulement les institutions de l'Etat, mais la société dans son ensemble : jeunes, adultes, personnes actives et non-actives, et entreprises bien sûr. Dans ce contexte, la FKI est conçue comme une tâche commune entre la Confédération, les cantons et les partenaires sociaux. » (SECO, 2015, p.9).

Les mesures de l'initiative « FKI plus » répondent à quatre objectifs : faciliter la conciliation entre vie professionnelle et vie familiale, maintenir les travailleurs âgés en emplois, augmenter le niveau de formation des travailleurs et augmenter le taux d'activité des réfugiés reconnus (DEFR & CdC, 2015). Il y a trente mesures dans l'initiative et elles mettent l'accent sur les MINT et les domaines de la santé. Ces mesures sont « initiées à différents niveaux et mises en œuvre par différents acteurs » (SECO, 2015, p.61). Selon le rapport du SECO, ces mesures sont « très difficilement identifiables en tant que paquet de mesures cohérent et ciblé » (ibid.). Plusieurs de ces mesures sont présentées dans la partie qui leur est consacrée.

Outre les mesures FKI, plusieurs mesures FRI ont pour but d'éviter une pénurie de personnel qualifié dans la santé mais aussi dans les domaines MINT. Dans le message FRI 2013-2016, les axes principaux pour la promotion des MINT étaient les suivants :

"L'encouragement de l'intérêt et de la compréhension pour le domaine MINT à l'école et dans la société, l'amélioration de la transition entre le degré secondaire II et le degré tertiaire, la sensibilisation des enseignants des hautes écoles à une transmission du savoir adaptée aux niveaux et aux sexes dans les disciplines MINT, et des mesures visant à promouvoir l'égalité des chances" (Conseil fédéral, 2012, p. 3025).

Finalement, les aides financières prévues par la loi sur l'égalité soutiennent des projets en vue d'encourager l'égalité entre femmes et hommes et de combattre la pénurie de personnel qualifié. Ainsi dès 2017, les projets qui ont pour objectif « l'encouragement de l'insertion et du maintien des femmes dans les professions MINT » et « la promotion de la conciliation entre les vies professionnelle et familiale des femmes et des hommes » peuvent demander des aides financières (Bureau fédéral de l'égalité entre femmes et hommes, 2016).

Pour répondre à la question d'identification des acteurs compétents, l'ensemble de la législation et des initiatives montre un partage de compétences entre administrations, institutions, entreprises et société.

3.2. Acteurs dédiés aux MINT

Après la présentation des autorités publiques et de leurs compétences pour la promotion des MINT, cette partie présente les différents acteurs dédiés à cette problématique et qui mettent en place les mesures présentées dans la prochaine partie. Ainsi, la question qui se pose est : « **Quels sont les acteurs dédiés à résoudre la problématique MINT ?** ». Grâce à cette présentation, les différents acteurs de la politique publique qui sont en contact direct avec la population et les institutions sont connus.

Les parties ci-dessous présentent les types d'acteurs rencontrés dans la promotion des MINT. Tout d'abord, les Académies suisses des sciences (3.2.1) qui jouent un rôle public dans la phase d'intervention. Ensuite, les autres acteurs (3.2.2) comme des associations de corps privé (a), des fondations donatrices (b) et des entreprises (c) qui investissent pour assurer une main-d'œuvre suffisante.

3.2.1. Académies suisses des sciences

Selon l'article 11 de la loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (LERI), l'association « Académies suisses des sciences est l'organe d'encouragement de la Confédération chargé de renforcer la coopération dans toutes les disciplines scientifiques et entre ces dernières et d'ancrer la science dans la société »¹². Ainsi, l'association reçoit des contributions fédérales et conclut des conventions de prestations avec le SEFRI.

La mesure principale de la Confédération de l'initiative visant à combattre la pénurie de personnel qualifié pour la promotion des domaines MINT est un mandat attribué par le SEFRI aux Académies suisses des sciences pour la période 2013-2016 (SECO, 2016a)¹³. Le mandat donné aux Académies est d'établir « un aperçu dans le domaine « non structuré » (initiatives des sociétés spécialisées, associations professionnelles, fondations, prestataires de formations privés, etc.) de la promotion de la relève MINT », de se positionner « en tant qu'instance d'information dans ce domaine » ainsi que d'encourager « la mise en réseau et la coordination des acteurs. » (id., p.4). Pour la période 2017-2020, les Académies suisses des sciences recevront 3,6 millions de francs pour l'encouragement de la relève MINT dans le cadre du prochain message FRI (Conseil fédéral, 2016).

Les Académie suisses des sciences, dites a+, regroupent plusieurs académies : l'Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT), l'Académie suisse des sciences humaines et sociales (ASSH), l'Académie suisse des sciences médicales (ASSM) et l'Académie suisse des sciences techniques (SATW) (Académies suisses des sciences, 2016). Le mandat du SEFRI, pour la coordination des mesures de promotion MINT, est confié à la SATW et pour certaines activités à la SCNAT. Par exemple, la tâche « (i) promotion de la relève dans les branches MINT » de la convention de prestation pour la période d'encouragement 2017 à 2020 est confiée à la

¹² Loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation du 14 décembre 2012. (LERI). RS 420.1

¹³ Mesure 5 : Mandat MINT du SEFRI aux Académies suisses des sciences au cours de la période 2013- 2016 : missions des Académies suisses des sciences dans le cadre de la coordination MINT.

SCNAT ainsi qu'à la SATW (Conseil fédéral, 2016, p.3022). L'objectif est de « concentrer les mesures sur la sensibilisation et la motivation des jeunes pour ces domaines » (ibid.). Selon le Responsable Suisse romande SATW, Nicolas Guérin, la SATW est un des acteurs les plus à même de mener le mandat MINT grâce à sa proximité avec le milieu économique.

Le rôle des Académies pour la promotion de la relève MINT est multiple. Durant la période 2013 à 2016, les académies ont assumé un rôle de coordination des initiatives privées et publiques de promotion des filières MINT (Conseil fédéral, 2016). Concrètement, plusieurs projets ont abouti. D'abord, la plateforme educa.MINT regroupe les mesures de promotions MINT (dans l'enseignement). Dans le cadre du programme d'encouragement « MINT Suisse », vingt-huit projets ont été soutenus durant la période 2015-2016 et une rencontre de réseau consacrée au programme d'encouragement MINT des Académies a été organisée le 31 mai 2016. Lors de cette journée, les projets ont été présentés et différents intervenants ont montré les avancées de la promotion MINT.

Les Académies suisses des sciences ont publié en 2014 le *Baromètre de la relève Suisse MINT* qui fournit des potentiels d'optimisation et une synthèse des connaissances¹⁴. L'enquête révèle également que les situations suisse et allemande sont semblables tout comme celles de la Suisse romande et de la Suisse alémanique. Finalement, les Académies ont évalué et donné des recommandations aux institutions principalement soutenues par le SEFRI. Ces institutions sont : La science appelle les jeunes, l'Association des Olympiades Scientifiques Suisses et la Fondation suisse d'études. Elles soutiennent également la promotion des MINT et certaines de leurs mesures sont présentées dans la prochaine partie tout comme celles de l'Académie suisses des sciences.

Pour la SATW, les acteurs doivent collaborer. C'est dans ce sens que la rencontre de réseau MINT a été organisée ; le côté humain et les réseaux sont primordiaux pour la diffusion d'information. La SATW organise également chaque année des conférences sur une question MINT avec les acteurs suisses de la question. En 2016, la conférence a pour thème « MINT à l'école et dans les loisirs : Qu'en est-il du T ? ». (SATW, 2016). Alors qu'en 2015, le thème était la promotion des talents et le développement de la qualité sur les lieux d'apprentissage extrascolaires MINT (ibid.).

L'association SATW est devenue l'ambassadrice de la promotion, ce qui donne une légitimité à leurs actions. La communication par le passé était individuelle, ce sont les membres de l'association qui avaient le rôle de promouvoir les MINT. Concrètement, cette légitimité en tant qu'acteur de la promotion MINT facilite les échanges avec les autres intervenants.

¹⁴ Rapport réalisé selon le modèle des rapports de l'Académie allemande des sciences techniques (Acatech) (Acatech und Körber-Stiftung (2015). MINT Nachwuchsbarometer 2015. Fokusthema : Berufliche Ausbildung. München/Hamburg 2015).

Ainsi, la sollicitation pour l'organisation d'une journée de promotion des MINT au lycée cantonal de Porrentruy a été bien reçue car elle venait de la SATW et non d'une fondation ou d'un autre organe de promotion (Scherrer, 2016).

3.2.2. Autres acteurs

Les autres acteurs de la promotion MINT ont plusieurs formes. Les paragraphes suivants présentent quelques exemples du paysage suisse. En plus des différents systèmes de formation et les autorités étatiques, les trois formes d'acteurs principales sont les associations de corps privé (a), les fondations donatrices (b) et les entreprises (c).

a) Associations de corps privé

Les associations de corps privé dans la promotion MINT représentent des intérêts communs d'entreprises de mêmes branches ou avec un intérêt commun. Les trois exemples suivants sont des acteurs majeurs de la promotion qui mettent en place de nombreuses mesures individuellement et en collaboration avec d'autres acteurs.

Swissmem travaille pour une place industrielle et intellectuelle compétitive qui représente les intérêts de l'industrie des machines, des équipements électriques et des métaux. L'association compte près de mille entreprises membres et s'engage pour l'encouragement de la formation professionnelle (Swissmem, 2017).

L'association IngCH compte vingt-neuf entreprises membres et « s'engage pour enthousiasmer les jeunes pour la technique et l'informatique, en particulier pour susciter leur intérêt pour les métiers de l'ingénierie » (IngCH, 2016). Le principal public cible des mesures de l'association sont les élèves ou les prescripteurs comme les enseignants et les conseillers en orientation. Elle organise des semaines techniques et informatiques (trente-huit en 2014/2015) (ibid.). L'association publie également chaque année des rapports sur la relève d'ingénieurs adressés au grand public.

NaTech Education est une association qui soutient l'élaboration de matériel pédagogique pour la promotion des sciences naturelles et d'une meilleure compréhension de la technique aux degrés primaire et secondaire I (economiesuisse, 2016). Plusieurs hautes écoles sont membres de cette association active dans la promotion des MINT.

b) Fondations

Une fondation, selon le code civil suisse, a pour objet l'affectation de biens en faveur d'un but spécial¹⁵. Dans le cas des MINT, plusieurs fondations participent à la promotion des MINT en incarnant des intérêts divers. Trois exemples représentatifs sont présentés.

SimplyScience est une fondation qui propose une plateforme Internet consacrée à la technique et aux phénomènes naturels, sous une forme adaptée aux différentes tranches d'âge. Divers outils didactiques pour un enseignement scolaire des sciences axé sur la pratique

¹⁵ Code civil suisse du 10 décembre 1907. RS 210. Art. 80a.

sont mis à la disposition des enseignants. SimplyScience travaille en étroite collaboration avec les associations professionnelles, mais aussi avec des revues pour la jeunesse et des musées. Cette initiative lancée en 2008 par l'association économique scienceindustries est également soutenue par le Département fédéral de l'économie.

La fondation tunSchweiz coordonne les activités des associations Swissmem et swissT.net ainsi que de nombreux partenaires régionaux pour éveiller chez les enfants et les adolescents un intérêt pour les sciences naturelles et la technique. De plus, des formations continues complémentaires et des ateliers de discussion sont proposés aux enseignants et personnes intéressées (economiesuisse, 2016).

Finalement, les fondations donatrices sont nombreuses et soutiennent différents projets de promotion MINT. Par exemple, la fondation Hasler soutient financièrement des projets d'encouragement à la technologie de l'information et de la communication.

c) Entreprises

De multiples entreprises s'engagent pour la promotion des domaines MINT. Leurs engagements peuvent prendre différentes formes et s'adresser à divers groupes-cibles. Par exemple, certaines entreprises s'engagent dans des associations ou fondations MINT. C'est le cas de Swisscom qui est membre d'IngCH. Dans ce cas, les mesures sont prises par l'association et non par l'entreprise. D'autres entreprises interviennent directement dans la promotion MINT. Deux formes d'intervention distinctes existent, directement sur le marché du travail ou auprès de la relève. Les CFF participent notamment en améliorant les conditions de travail de ses collaborateurs et l'image des secteurs MINT. Quant à l'entreprise BKW, elle propose des moyens d'enseignements aux écoles pour promouvoir les métiers MINT et l'enseignement ludique à chaque niveau, avec des thèmes sur l'énergie.

Ainsi, pour répondre à la question, les acteurs dédiés à la promotion MINT ont des buts différents lorsqu'ils décident d'intervenir pour la promotion des MINT. Les formes d'actions ne sont pas les mêmes, ni les intérêts. Les actions sont souvent locales et il est difficile de toute les recenser. Néanmoins, cette présentation montre que le paysage de la promotion est très varié.

3.3. Formes d'action et de collaboration

Dans cette partie, des exemples d'action et de collaboration entre différents acteurs sont donnés afin de répondre à la dernière question de cette partie « **Quelles sont les formes de coopération ou collaboration observées ?** ». Les formes d'action et de collaboration présentées sont celles de groupes de travail (a), des cantons (b), d'établissement du système de formation (c) et de l'étranger (d).

3.3.1. Actions des groupes de travail

Les groupes de travail composés de divers acteurs sont courants dans la politique MINT. Ainsi, pour la rédaction du rapport du Conseil fédéral en 2010, un groupe d'accompagnement a été créé avec des membres représentant des organismes des secteurs public et privé (Conseil

Fédéral, 2010)¹⁶. La composition du groupe est similaire à celle du groupe du canton de Vaud pour la coordination de la promotion MINT, puisque des représentants des hautes écoles, des services cantonaux, des associations et de l'industrie font partie du groupe. Suite au postulat du député Martinet en 2011, le Conseil d'Etat du canton de Vaud a rédigé un rapport et annonce la création d'un groupe d'échange stratégique¹⁷. Au sein des groupes de travail règne une forme de coresponsabilité pour que chaque acteur apporte ses qualités, sa vision et s'investisse afin que ses besoins soient représentés. Le but du mandat politique et du groupe de travail vaudois est d'effectuer une veille de la situation de la pénurie et de la relève ainsi qu'un état des lieux sur l'offre, sur les besoins en mesures de promotion et capitaliser les expériences. Ceci dans le but final de pouvoir identifier les actions nécessaires et les besoins en coordination. Avec la participation du Responsable Suisse romande de l'Académie suisse des sciences techniques, une meilleure coordination au niveau romand et national est envisagée.

3.3.2. Actions des cantons

Les administrations cantonales participent à la promotion MINT et collaborent avec différents acteurs. Des grandes différences existent entre les cantons et les actions prises puisqu'ils jouissent d'une certaine liberté. Ci-dessous sont présentées quelques exemples d'actions.

La Direction de l'instruction publique et la Direction de l'économie publique du canton de Berne ont mis en place un projet qui prévoit un état des lieux de la pénurie et vise à accroître l'intérêt des élèves au niveau du secondaire I et II. L'amélioration de la formation de base ainsi que de la formation continue des enseignants est également souhaitée. Le canton de Berne encourage en outre la mise en place de partenariats entre les écoles et les entreprises « qui permettent d'établir, dans les régions, des contacts durables et profitables à tous entre le monde de la formation et le monde du travail » (Direction de l'instruction publique du canton de Berne, 2013).

Le canton de Zurich a également adopté un plan de mesures destinées à promouvoir les sciences naturelles et la technique dans la formation de base du canton. Les mesures sont prolongées jusqu'à 2020 et un premier bilan intermédiaire sera produit en 2017. Elles concernent la didactique, la formation des enseignants en sciences de la nature et de la technique, l'amélioration des cours dispensés dans ces domaines ou encore le développement de mesures pour augmenter l'attractivité de la formation des enseignants de gymnase, avant tout dans les branches de la chimie et de la physique (Der Bildungsrat des Kantons Zürich, 2010). En 2015, de nouveaux moyens d'enseignement pour les branches nature et technique

¹⁶ « Le groupe d'accompagnement comprenait des représentants des organismes suivants : CDIP, Conseil des EPF, CRUS, CSHES, economiesuisse, EPFL, ETH Zurich, IngCH, OFS, Reg, SECO, SIA, Swissengineering UTS, Swissmem et UNES. » (Conseil fédéral, 2010, p.7).

¹⁷ Rapport du Conseil d'Etat au Grand Conseil sur le postulat Philippe Martinet et consorts au nom du groupe des Verts pour une politique de relève dans le secteur des ingénieurs (septembre 2014).

à l'école enfantine et au secondaire ont été introduits. Le canton du Tessin a également mis en place une approche didactique MINT au sein de ses écoles (SATW, 2016).

Le canton de Genève a lancé en 2015 son plan d'action « mathématiques et sciences de la nature ». Principalement, il s'agit de s'assurer de la cohérence des parcours de formation entre scolarité obligatoire et secondaire II et entre maturité gymnasiale et compétences attendues à l'entrée des hautes écoles. L'objectif du canton est de faire évoluer les pratiques d'orientation des élèves de manière à valoriser les filières et les professions scientifiques (Département de l'instruction publique, de la culture et du sport, Canton de Genève, 2015). Le canton collabore également à une mesure pour sensibiliser les jeunes filles sous la forme d'une manifestation scientifique et technologique pour les filles de onze à quinze ans (ibid.).

Plusieurs mesures ont été mises en place par le canton du Jura. La plateforme Formation-Emploi-Économie a pour objectif d'améliorer la compétitivité de la région grâce à la promotion de l'apprentissage et à la valorisation des métiers techniques. Le programme *Les métiers techniques au féminin* est destiné à sensibiliser les filles aux perspectives offertes par les métiers techniques. Avec le projet de *Sensibi-sciences*, le canton souhaite développer dès le début de la scolarité obligatoire l'intérêt des élèves pour l'observation et l'expérimentation scientifique en se fondant sur des démarches pratiquées notamment en France (educamint, 2016). De plus, le canton du Jura collabore sur plusieurs démarches de valorisation des sciences auprès des jeunes et des enseignants avec l'École polytechnique fédérale de Lausanne (ibid.).

Enfin, le projet *Valmetech* comprend quatre cantons partenaires, soit les cantons de Berne, Jura, Neuchâtel et Vaud, en collaboration avec le tissu industriel. Il a produit le projet *#bepog* qui est un concept de communication pour la valorisation des métiers techniques auprès des jeunes. L'accent est mis sur les réseaux sociaux et le partage d'expérience via de jeunes ambassadeurs sélectionnés, qui sont notamment présents à différents salons des métiers. Le projet est destiné à devenir le dénominateur commun des nombreuses actions de promotion des professions techniques en cours en Suisse romande. En plus de *#bepog*, différentes mesures sont issues du projet *Valmetech* et elles visent le corps enseignant, les jeunes filles, les classes et les offices d'orientation (Bepog, 2015).

3.3.3. Actions des établissements du système de formation

Les différents établissements mettent en place eux-mêmes des mesures de promotion ou collaborent avec d'autres acteurs comme des associations. Cette partie donne quelques exemples de ces actions prises par différents niveaux du système de formation.

Par exemple, les moyens d'enseignement sont améliorés. Les établissements d'enseignement de la Suisse alémanique ont créé une initiative conjointe pour l'apprentissage des sciences naturelles et techniques (SWiSE, 2016)¹⁸. La Haute École Pédagogique du Valais (HEPVS) et la

¹⁸ Innovation SWiSE (Science Swiss Education) des cantons de Thurgovie, Zurich, Berne et Bildungsraums Nordwestschweiz.

Haute école pédagogique de la Suisse du Nord-Ouest (PH FHNW) fournissent des kits d'exploration des principes techniques avec le projet explore-it. En parallèle, des cours de perfectionnement pour les enseignants sont proposés (economiesuisse, 2016).

Des activités, stages et manifestations sont proposés. Dans le canton des Grisons, une collaboration entre la haute école pédagogique (HEP) et les entreprises de la région permet aux élèves d'effectuer des séjours en entreprises (economiesuisse, 2016). La Haute école de technique de Rapperswil (HSR) organise les RobOlympics depuis quatorze ans qui permettent à des écoliers des degrés secondaire I et II de Suisse et d'Allemagne d'interagir de manière ludique avec des robots et de s'affronter dans des épreuves. Cette manifestation a pour but de développer l'intérêt pour la technique chez les jeunes et contribue ainsi à assurer la relève des ingénieurs (economiesuisse, 2016). IngCH et Swissmem proposent un service MINT aux gymnases et écoles de culture générales ; le lien avec le monde professionnel est ainsi proposé aux écoles. En 2015, par l'intermédiaire du centre de service MINT, IngCH et Swissmen ont organisé une journée « Find your Number Day » dans une école de maturité afin de montrer le rôle et l'importance des mathématiques. L'évaluation de la journée a montré que, pour 50% des élèves, leur intérêt pour les MINT a augmenté et 80% ont trouvé la journée utile pour leur choix d'étude (IngCH, 2015). Le lycée cantonal de Porrentruy collabore avec l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) et son bureau de l'égalité des chances en offrant des visites de la haute école destinées aux filles. Avec une fille pour environ dix-huit garçons dans les classes d'OS physique et applications des mathématiques, le gymnase fait de l'augmentation du nombre de filles qui s'intéressent à ces disciplines l'une de ses priorités (Scherrer, 2016).

Les gymnases sont aussi en contact avec les hautes écoles et celles-ci transmettent leurs craintes concernant les résultats des élèves à leur arrivée au niveau tertiaire. Concrètement, les différentes hautes écoles en contact avec le lycée cantonal de Porrentruy ont tiré la sonnette d'alarme sur les résultats des jurassiens qui étaient en baisse par rapport à 2013, où ils étaient les premiers dans le classement des élèves commençant leurs études et obtenant de meilleurs résultats (Scherrer, 2016).

De plus, lors de la décision de changer le règlement du lycée cantonal de Porrentruy, la direction a prêté attention à ce que les autres établissements font. Ainsi, le changement de règlement effectué est déjà appliqué dans la plupart des cantons. Ce changement de règlement a pour but de renforcer les MINT et est présenté dans la partie sur les mesures (4.3.1).

3.3.4. Actions de l'étranger

Dans la région de Niedersachsen, en Allemagne, de nombreuses mesures pour faire face aux forts besoins de main-d'œuvre MINT ont été mises en place. Le ministère des sciences et de la culture collabore avec la conférence des hautes écoles de la région pour renforcer le succès

des étudiants dans les domaines MINT et le groupe de travail doit proposer de nouvelles mesures l'année prochaine (idw, 2016)¹⁹.

Au Royaume-Uni, Google, Microsoft et la Royal Society collaborent pour développer l'excellence dans l'éducation des sciences informatiques dans les écoles et les collèges. Leur but est de susciter l'intérêt pour les technologies et fournir des compétences créatives et particulières au raisonnement en informatique ainsi que de fournir les outils aux enseignants pour susciter cet intérêt. Le Royaume-Uni a introduit en 2014 l'informatique pour les enfants de cinq à seize ans dans son plan d'étude (Royal Society, 2016)²⁰.

Les formes de coopération ou collaboration observées sont nombreuses et impliquent souvent plusieurs acteurs de la promotion MINT. Les relations sont nombreuses et se font sous des formes très différentes ; elles peuvent être ponctuelles ou durables. Cette partie montre aussi des interventions concrètes qui seront reprises et complétées dans la partie consacrée à l'analyse des mesures.

3.4. Synthèse de l'intervention politique

Ces différentes parties permettent de répondre à la question : « **Quelle forme prend l'intervention dans cette politique publique ?** » et en même temps à la première sous-question de ce travail qui est : « **Pour permettre une augmentation de la relève dans les domaines MINT, quelle forme doit prendre la collaboration entre les acteurs ?** ».

Les relations et compétences des nombreux acteurs sont régulées par la législation suisse. Alors que la stratégie générale se décide principalement au niveau fédéral, l'application est très locale. Ainsi, pour le Conseil fédéral, de nouvelles collaborations avec les écoles et les institutions appropriées pourraient avoir lieu pour la promotion MINT. Cependant, le Conseil fédéral laisse aux services compétents des cantons (CDIP) et de la Confédération (SEFRI) la possibilité de choisir d'éventuelles coopérations avec de telles institutions (Conseil fédéral, 2016). De plus, les domaines MINT englobent de nombreux secteurs et intérêts, ce qui explique que de nombreux et divers acteurs sont impliqués dans la promotion MINT. Les intérêts et besoins de chacun sont différents, chaque acteur cherche à faire valoir ses intérêts.

Pour une augmentation de la relève, l'intervention des acteurs doit avoir des impacts sur le long terme et être efficace. Pour Josef Widmer, directeur suppléant du SEFRI, la promotion des MINT doit tenir compte des expériences et remonter les initiatives du bas vers le haut (Rencontre de réseau MINT, 2016). Lors de la rencontre de réseau MINT du 31 mai 2016, Hans Rudolf Ott, président du comité directeur MINT Suisse, a déclaré qu'un objectif de la journée mais aussi pour le long terme était de créer une corporate identity pour ceux qui s'engagent pour les MINT. Ainsi, le but de la promotion MINT consiste à nouer des contacts et permettre aux acteurs des échanges d'informations (ibid.). Les domaines MINT et leur promotion sont

¹⁹ Collaboration entre Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur et Landeshochschulkonferenz.

²⁰ Royal Society est destiné à la promotion des sciences.

complexes et nécessitent des stratégies d'actions multiples (Coradi et al., 2003). Un réseau d'acteurs très actif et différencié doit prendre part à la conception et la mise en œuvre des mesures pour qu'elles soient efficaces (ibid.).

Lors de l'entretien avec Nicolas Guérin, quelques problèmes de la promotion MINT ont été soulevés. La communication autour des offres de promotion n'est pas toujours bonne, ces offres sont souvent ponctuelles et le recensement des différentes actions se fait en grande partie par le bouche à oreille. De nombreux acteurs manquent de moyens pour la diffusion. Pour Nicolas Guérin, une partie de la solution se trouve dans l'engagement politique, qui apporte des moyens supplémentaires. Par exemple, le statut d'Académie de la SATW dans le rôle de la collaboration des promotions MINT facilite les contacts avec les écoles. De plus, la communication est plus simple pour une telle institution. Les initiatives sont nombreuses et alors que le travail pouvait suggérer une certaine concurrence entre ces mesures, Nicolas Guérin pondère plutôt par une concurrence aux financements. Selon lui, les acteurs ont des buts similaires de promouvoir les MINT, mais doivent trouver des sources de financement.

Les problèmes de financement sont également soulevés par Jean-Marc Scherrer. Alors que les idées et les envies sont présentes, les moyens financiers ne suivent pas toujours, par exemple pour l'achat de matériel. De plus, le canton du Jura fait actuellement beaucoup de coupes budgétaires, dont certaines touchent le lycée cantonal de Porrentruy. Cette situation freine évidemment les initiatives de promotion qui demandent bien entendu des moyens financiers. Ainsi, les plans d'étude du lycée cantonal de Porrentruy sont actuellement en cours de modification et le principal changement est la limitation des moyens ; l'établissement doit faire face à de grandes exigences du politique mais à des moyens limités.

Les coupes budgétaires dans le Jura ont par exemple pour conséquences la suppression des camps de ski pour les élèves de deuxième année, ainsi que la réduction d'une leçon de l'option spécifique en première année. Dans les OS, la branche application des mathématiques a ainsi dû être supprimée. Le canton du Jura n'est pas le seul à réduire les heures d'enseignement ; le canton de Neuchâtel a également enlevé une leçon hebdomadaire, mais cette fois aux élèves de l'école primaire (5-8^{ème} primaire) (RTS, 2017). Ces coupes dans les horaires ne semblent pas correspondre aux mesures de promotion des MINT qui demanderaient plutôt une augmentation des heures, notamment avec l'introduction de nouvelles branches comme l'informatique. Souvent, les acteurs ne peuvent agir seuls et nécessitent le soutien d'autres institutions et organisations, notamment du politique.

Pour l'ensemble des personnes rencontrées et interrogées tout au long de cette étude, les propositions politiques concrètes sont essentielles pour une promotion des MINT efficace. Les idées et rapports doivent se concrétiser en actions et celles-ci ne peuvent pas être prises individuellement. Ainsi, une décision politique est perçue comme une action légitime et non comme une simple recommandation d'un groupe d'échange par exemple.

Enfin, les relations entre les différents niveaux de formation ne sont pas toujours idéales pour la promotion des MINT. Jean-Marc Scherrer constate que les directeurs du secondaire I se méfient du lycée et que les relations fonctionnelles entre l'administration cantonale et les directions sont compliquées. Par exemple, la promotion des sciences au secondaire I et l'encouragement des filles à prendre une OS scientifique n'est pas de la compétence du lycée. La seule action de l'établissement auprès des élèves du secondaire I est la journée porte ouverte organisée chaque année. Pourtant, des groupes de contact entre enseignants selon les disciplines fonctionnent plutôt bien, mais ils manquent de compétences pour diffuser l'information. La collaboration entre les secondaire I et II est compliquée et montre que des efforts peuvent être faits. C'est dans ce sens que Jean-Marc Scherrer a prévu de rencontrer les directeurs des différents établissements prochainement. Cette situation n'est pas représentative de l'ensemble de la Suisse mais montre une faille dans la collaboration.

En conclusion, les collaborations entre les acteurs doivent être nombreuses et pérennes, c'est-à-dire avoir pour but d'exister sur le long terme. Les besoins prioritaires de la promotion MINT, identifiés par Nicolas Guérin, sont une amélioration de la communication au grand public et aux partenaires des activités, ainsi que la construction d'une identité MINT. Ceci rejoint l'idée que les relations entre les acteurs doivent être intensifiées, quitte à ce que le rôle politique soit prédominant pour assurer une promotion MINT efficace. Dans la suite de ce travail, les pistes d'action concrètes sont présentées, ainsi que les différents groupe-cibles de la politique publique.

4. Mesures de promotion MINT

Cette dernière partie présente les différents groupes visés par la politique publique et identifie des actions qui doivent permettre d'augmenter la relève MINT. Elle répond à la question : **« Selon les observations, quelles sont les actions à privilégier dans la promotion MINT ? »**.

Avant tout, la promotion MINT et son analyse sont particulières, les mesures touchent différents publics et sont mises en place par différents acteurs. Les champs d'action sont nombreux et le choix d'une catégorisation afin de délimiter les formes d'action selon les groupes cibles et les buts à atteindre a été fait. De plus, certaines mesures ont une portée plutôt régionale, d'autres sont des mesures directes, dites d'action, et d'autres sont moins visibles, telles que la sensibilisation. Un panaché des mesures connues et leur raison d'être est présenté dans le but d'identifier les mesures d'intervention nécessaires à la promotion MINT.

Dès lors, une première partie définit les quatre groupes-cibles des mesures de promotion MINT (4.1). Le comportement de ces quatre groupes doit changer pour augmenter la relève et l'intérêt envers les MINT. Par la suite, cinq types de déclinaison de mesures sont présentés (4.2). La troisième partie présente pour chaque groupe-cible les mesures nécessaires et leur justification (4.3). Par exemple, l'analyse des choix de formation des jeunes et les facteurs qui influencent ces choix permettent de mettre en place des mesures pertinentes et efficaces pour cette catégorie. Le même schéma d'analyse s'applique aux autres facteurs d'influence constatés et aux autres groupes-cibles. Finalement, la synthèse des différentes observations conclut cette partie d'analyse des mesures (4.4).

4.1. Groupes cibles

Cette première partie catégorise les groupes de personnes touchées par la politique publique, car c'est leur changement de comportement face aux différentes mesures de promotion qui permet d'augmenter ou non la relève MINT. La question est la suivante : **« Quels sont les groupes cibles ? »**.

4.1.1. Elèves

Le premier groupe-cible des mesures de promotion sont bien évidemment les élèves. En effet, l'objectif principal de la politique publique est d'augmenter la main-d'œuvre en formant davantage de jeunes. Pour ce faire, l'intérêt et les compétences dans les branches MINT doivent être augmentés. Les études menées par les Académies suisses des sciences (2014) ont mis en lumière que l'intérêt des jeunes pour les branches MINT se décide très tôt, à l'âge de la pré-scolarité et à celui du niveau secondaire de la scolarité obligatoire (Académies suisses des sciences, 2014). Ainsi, l'accent de la promotion MINT portera durant la nouvelle période FRI (2017-2020) sur la sensibilisation et la motivation des enfants et des adolescents pour ces domaines. De plus, les activités menées avec succès jusqu'à présent seront prolongées, notamment au niveau de l'information et du soutien pour la création des manuels scolaires à tous les degrés (Conseil fédéral, 2016).

Pour influencer le choix de carrière des jeunes, de multiples facteurs doivent être pris en compte.

« La carrière scolaire est perçue comme une succession de choix. Ceux-ci varieront selon une série de paramètres relatifs à la position sociale en général (revenu, niveau culturel, âge, sexe, etc.) et selon aussi la variété des possibilités offertes (nombres et types de diplômes, durées des études, etc.) » (Durand & Weil, 2006, p.616).

Ainsi, la partie 4.3.1 donne une série d'axes d'intervention pour favoriser des choix de carrière MINT.

4.1.2. Enseignement

L'enseignement joue un rôle prépondérant dans la formation des intérêts et donne les outils nécessaires aux élèves. D'une part, plusieurs mesures servent à améliorer les moyens d'enseignement en proposant des didactiques différentes. D'autre part, une série d'actions est menée pour améliorer les compétences des enseignants et leur permettre d'enseigner les MINT de la meilleure manière possible. Ces mesures, mais aussi les défis rencontrés, sont présentés dans la partie 4.3.2.

4.1.3. Entreprises

Les entreprises et le marché du travail MINT sont également un groupe-cible de la promotion MINT. Ce sont surtout les conditions cadres offertes aux employés et l'image qu'ils renvoient des métiers qui doivent être améliorées pour augmenter la relève. Ces éléments sont développés dans la partie 4.3.3.

4.1.4. Grand public – familles

Finalement, le grand public et les familles sont un groupe-cible très important de la politique. Ce sont des véhiculateurs de l'image des MINT auprès des enfants, ainsi que des modèles. Les changements de comportement envers les MINT de ces deux groupes sont nécessaires pour augmenter l'intérêt des enfants. La partie 4.3.4 présente les actions du grand public et des familles qui peuvent servir à la promotion MINT.

Evidemment, les élèves sont le principal groupe-cible de la politique publique MINT. En effet, ce sont leurs comportements que les mesures doivent changer afin d'augmenter la relève. Cette hausse est l'objectif principal, mais les changements de comportement des autres groupes-cibles aident aux changements de comportement des élèves.

4.2. Types de mesures

Alors qu'il existe différents groupes-cibles, les mesures peuvent se décliner en de multiples formes. La question qui se pose est : « **Quels sont les types de mesures ?** ». Certains axes sont à privilégier pour la mise en place de mesures de promotion, car ils peuvent augmenter l'intérêt des jeunes et ainsi le nombre de diplômés MINT. L'OCDE a identifié cinq axes autour desquels des mesures devraient être développées ; l'image des MINT et des carrières MINT, l'enseignement et les cours MINT, la formation, les qualifications et le développement des

enseignants, ainsi que le genre et les minorités (OCDE, 2008). Bien que la catégorisation de ce travail reprenne différemment les axes de l'OCDE, elle se découpe également en cinq axes, présentés ci-dessous²¹.

4.2.1. Enseignement

Un grand nombre d'initiatives touchent à l'enseignement. Au sein de l'enseignement même, les mesures peuvent se diviser, par exemple par tranches d'âge des groupes cibles, par le matériel utilisé ou encore le format de la mesure. Par exemple, une mesure peut être décrite comme informative, comme la plateforme *educa.mint* qui recense les activités de promotion des domaines MINT et qui est gérée par la SATW.

Puisque la pénurie reflète un manque de personnel, la meilleure intervention est l'augmentation de la main-d'œuvre. Les mesures doivent donc avoir pour but final d'augmenter la relève. Pour atteindre cet objectif, le nombre de personnes formées doit augmenter, notamment au niveau tertiaire. En effet, les compétences exigées dans les domaines MINT sont pointues et nécessitent souvent une formation supérieure. Une augmentation des effectifs d'étudiants passe par une promotion des branches d'études et des métiers en question. Lors de la formation, à tous niveaux, les branches qui apportent l'intérêt et les compétences scientifiques sont dans un premier temps les mathématiques. Par la suite, toutes les branches scientifiques (physique, biologie, chimie), ainsi que l'informatique et l'enseignement technique continuent à développer le sens technique et l'intérêt. Ainsi, les acteurs de la promotion MINT mettent en place des mesures dans les écoles pour promouvoir ces compétences à différents âges. De plus, des théories issues de la recherche dans l'enseignement ou la sociologie aident à comprendre quelles interventions sont optimales.

4.2.2. Loisirs

Les mesures pour promouvoir les MINT sont aussi nombreuses pour les activités extrascolaires. Ces mesures visent les enfants et leur famille. Elles peuvent prendre de nombreuses formes comme des concours, des camps, des manifestations, des expositions, des sites internet ou du prêt de matériel. Ces activités proposées par des entreprises privées, des hautes écoles ou encore des associations peuvent être ponctuelles ou permanentes. En ce qui concerne le recensement de ces mesures et la diffusion d'information, certaines se trouvent sur la plateforme *educa.mint* ou sur l'application «ScienceGuide».

4.2.3. Orientation et soutien

Dans le domaine de la formation, les mesures pour favoriser une orientation MINT et soutenir les choix dans cette voie sont nombreuses. Les conseils et les récits d'expériences sont donnés aux élèves et étudiants par des professionnels ou des enseignants du domaine tertiaire. Des programmes de mentorat, des ateliers et des manifestations pour encourager les jeunes à se former dans les domaines MINT complètent l'offre.

²¹ Selon la catégorisation effectuée par la Direction générale de l'enseignement supérieur.

4.2.4. Monde du travail

Comme constaté, la solution à la pénurie se trouve essentiellement dans l'augmentation de la main-d'œuvre indigène. Pour ce faire, les mesures doivent cibler la relève et le marché du travail pour satisfaire les employés du secteur. Ainsi, d'une part, les mesures concernant les jeunes et l'enseignement doivent être considérées. D'autre part, il faut aussi s'intéresser aux mesures qui concernent le marché du travail. Ces dernières mesures ont également un impact sur la future relève puisqu'elles peuvent améliorer l'image des branches MINT.

Les mesures dans le monde du travail ont plusieurs objectifs. D'abord, de renforcer les qualifications de la main-d'œuvre existante en offrant des formations complémentaires, continues ainsi qu'en attirant de nouveaux employés. Ceci peut prendre la forme de stages, des découvertes en entreprises, des mentorats ou de nouvelles places d'apprentissage. Enfin, les mesures doivent permettre de satisfaire les employés du secteur en offrant de bonnes conditions de travail.

4.2.5. Image des métiers MINT

Finalement, des mesures sont mises en place pour améliorer l'attractivité des domaines MINT en proposant une image positive des métiers. Les mesures concernant l'image véhiculée par les domaines MINT touchent à la formation et au monde du travail. En effet, pour s'intéresser ou pour rester dans ce secteur d'activité, les jeunes doivent en avoir une excellente image.

Les mesures qui permettent d'augmenter l'attrait pour les MINT sont nombreuses et toutes actions prises en faveur des MINT est susceptible d'améliorer l'image. En effet, une amélioration de l'enseignement des mathématiques peut rendre plus accessible la branche et ainsi les MINT plus attractifs. Cependant, certaines mesures directes améliorent l'image des MINT, comme les actions de communication. La communication est un instrument de politique publique au même titre que les mesures de promotion (Pasquier, 2013). En effet, la communication sous forme d'information, d'incitation ou de sensibilisation permet aux administrations d'atteindre l'objectif défini dans la politique publique. Ce sont par exemple des événements précis, des activités sur un salon des métiers ou encore des films, des sites internet et des concours.

Les types de mesures se déclinent sous de nombreuses formes et peuvent toucher de nombreuses personnes à la fois. Les mesures sont adaptées aux groupes-cibles et ont souvent un objectif bien précis. La promotion des MINT est si vaste que les formes de mesures sont bien plus nombreuses encore que celles exposées. Maintenant que les différents types sont connus, la prochaine partie présente les différentes actions qui sont et doivent être menées pour le succès de la promotion MINT en justifiant leur raison d'être.

4.3. Mesures à prendre

Cette dernière partie d'analyse présente les actions menées pour chaque groupe-cible et leur justification, ceci dans le but de répondre à la question : « **Pour chaque groupe-cible, quelles sont les mesures à prendre selon les observations ?** »

L'objectif commun de ces mesures est de promouvoir les MINT, que ce soit par exemple en conciliant le travail avec la vie familiale ou en renforçant les connaissances des jeunes enfants en technique. Une définition générale des mesures de promotion des MINT est de renforcer l'attrait pour ces secteurs, c'est-à-dire des mathématiques, de l'informatique, des sciences naturelles et de la technique.

Les mesures sont souvent ponctuelles et locales et touchent également une branche ou un groupe-cible précis. Il est ainsi délicat d'avoir des catégories nettes de mesures de promotion. Les mesures peuvent viser différents groupes-cibles en même temps, par exemple des familles et des enseignants. L'exhaustivité de la récolte des mesures est difficile à atteindre. En entretien, Nicolas Guérin de la SATW évoquait les difficultés que l'association rencontre à proposer de manière exhaustive les mesures de promotion existantes sur *educa.mint*. Il décrit les différentes catégories de mesures comme transversales. En plus de pouvoir toucher plusieurs catégories de la promotion, les mesures peuvent viser plusieurs groupes-cibles à la fois. La classification des mesures est délicate car les différentes catégories se recoupent.

Alors que les rôles de la société, des acteurs de l'enseignement, de la famille et du marché du travail sont très importants pour susciter l'intérêt envers les domaines MINT, la diffusion d'information joue aussi un rôle dans la construction des stéréotypes et de l'intérêt pour les branches MINT (Bieri Buschor, Berweger, Keck Frei & Kappler, 2012). Ainsi, parmi toutes les mesures présentées, la part informative est importante. L'information sur les offres MINT et sur les possibilités de carrières manquent ou circulent mal. Par exemple, la maturité professionnelle permet d'entrer dans une HES après un certificat fédéral de capacité (CFC) et cette voie est encore mal connue du grand public.

Les mesures de promotion doivent toucher un certain public pour espérer changer leur comportement et, selon le but à atteindre, ce public peut être différent. Ainsi dans la prochaine partie sur les facteurs de succès des mesures de promotion, l'analyse se découpe selon les principaux groupes-cibles identifiés. Il s'agit des groupes de personnes et institutions qui doivent changer de comportement pour assurer une relève MINT et le changement de comportement doit être induit par les acteurs de la politique publique. Cette partie ne se veut pas exhaustive mais plutôt représentative du paysage de la promotion MINT. Les mesures, mais aussi les enjeux rencontrés sont présentés.

La première partie (4.3.1) présente des facteurs d'influence destinés aux jeunes et notamment aux élèves. Dans ce cas, une attention particulière aux mesures pour l'encouragement des jeunes filles est portée. La seconde partie (4.3.2) traite des mesures propres à l'enseignement. La troisième (4.3.3) est consacrée aux mesures du marché du travail. Finalement, la quatrième partie (4.3.4) présente des mesures qui touchent les familles mais aussi la société dans son ensemble.

4.3.1. Elèves

Le parcours scolaire se divise en plusieurs étapes charnières ; les analyses permettent de montrer à quel moment dans le parcours scolaire les mesures de promotion sont les plus pertinentes et « efficaces » et sous quelles formes elles doivent se présenter. Cette première partie sur les mesures s'intéresse aux élèves et à leur choix d'étude. Selon Edo et Molo (2004), « le choix du domaine d'étude renvoie à une problématique complexe où se rencontrent attentes, désirs, expériences et potentialités individuelles d'une part, et réalités économiques, culturelles et sociales d'autre part » (Edo & Molo, 2004, p.17). Plusieurs de ces facteurs qui influencent les choix d'études et les mesures qui les accompagnent sont développés ci-dessous : il s'agit de l'intérêt (a), des résultats (b), de l'autoévaluation (c), de l'accès (d), des effets de mode (e) et d'autres motifs (f).

a) Intérêt

Le principal facteur influençant le choix d'étude est l'intérêt des jeunes pour la discipline (OFS, 2015). De nombreux textes se sont intéressés à cet intérêt et à son rôle dans les choix d'études et professionnels. Ainsi, lors du choix d'étude, l'intérêt est plus important pour les élèves que les conditions sur le marché du travail, le salaire ou la sécurité (OCDE, 2008). Les mesures doivent permettre d'augmenter l'intérêt des élèves pour les domaines MINT. L'autre constat principal est la stabilisation de l'intérêt pour les branches MINT au secondaire I, c'est-à-dire vers l'âge de quinze ans (Acatech, 2015 ; Conseil fédéral, 2010 ; Gehrig & Fritschi, 2010 ; Maihofer et al. 2013 ; OCDE, 2008 ; Swiss Engineering et economiesuisse, 2011). Selon les données récoltées, les étudiants qui choisissent une filière d'étude MINT ont en majorité suivis une option spécifique MINT au gymnase (CSRE, 2014). Ainsi, le choix d'étude est fortement conditionné par le parcours précédent et les changements d'orientation vers les domaines MINT sont rares. Ce constat confirme que l'intérêt et ainsi les choix d'orientation se cristallisent tôt dans le parcours scolaire. Les mesures avec le plus grand potentiel sont celles qui visent directement les jeunes de six à quinze ans, moment où leur intérêt pour les MINT peut être éveillé et stabilisé. Un jeune enfant est toujours intéressé par une expérience ; il faut donc réussir à « attiser la curiosité et à cultiver l'intérêt » (economicsuisse, 2016). En outre, le système de formation en Suisse lie la filière choisie à la profession exercée plus tard et ne facilite pas toujours les changements d'orientation. Des mesures complémentaires doivent permettre un changement d'orientation afin de donner l'opportunité de revenir vers une carrière MINT plus tard dans le cursus scolaire et donc offrir une certaine perméabilité (OCDE, 2008).

D'après le sondage effectué pour le Baromètre de la relève MINT suisse, les jeunes intéressés par la technique et les sciences naturelles se souviennent d'expériences-clés. Ces dernières proviennent de sources d'inspiration comme les ordinateurs, les téléphones mobiles ou les moyens de transports (Académies suisse des sciences, 2014). Les mesures doivent toucher les différentes branches MINT. Quand il s'agit d'encourager, l'enquête effectuée par les Académies suisses des sciences (2014) montre qu'il faut séparer l'encouragement aux sciences naturelles et à la technique. Une mesure qui doit susciter l'enthousiasme pour les

sciences naturelles n'augmentera pas l'intérêt pour la technique (ibid.). Les mesures qui ont pour but de susciter l'intérêt des élèves peuvent prendre plusieurs formes, telles que des activités pédagogiques, des présentations de métiers, des manifestations, des événements, des expositions ou des concours. Ces activités peuvent être organisées par des associations ou des entreprises dans les classes ou lors de visites. Le but est également d'améliorer l'image auprès des élèves, mais aussi des enseignants et des proches.

Un exemple d'événement pour augmenter l'intérêt des jeunes envers les MINT sont les Tecdays organisés par la SATW. Depuis 2007, des experts présentent leur métier sous forme d'ateliers-conférences pendant une journée dans des gymnases. Ce sont environ 30'000 élèves et 3'500 enseignants dans une quarantaine d'établissements dans toute la Suisse qui ont déjà pu assister à ces journées (Guérin, 2016). Lors du Tecday organisé au lycée cantonal de Porrentruy, certains modules ont été davantage plébiscités. Entre vingt-neuf et soixante-quatre participants ont suivis les trente modules en deux ou trois périodes. Avec une participation par période de onze à vingt-trois élèves. Les trois modules avec le plus d'élèves étaient : « la cuisine supramoléculaire », « la cryptographie et codage » ainsi que « le monde sens dessus dessous (cinq sens) ». Les trois moins sollicités sont les modules : « des expériences sous terres (laboratoire sous-terrain) », « l'origine de l'eau de là ! » et « le caoutchouc au cœur du luxe et de l'innovation ». Ces trois modules étaient présentés par des entreprises régionales. Selon un élève, la description des modules dans le document transmis était décisive dans le choix des préférences. L'élève a indiqué que beaucoup avaient effectué les mêmes choix et qu'ils n'avaient pas pu participer forcément à leurs premiers choix. Pour Nicolas Guérin, la manière de se vendre dans la description du module est essentielle au succès rencontré. Ainsi, une description qui parle aux jeunes les intéressera davantage, c'est le cas du module sur la géolocalisation qui a surfé sur le phénomène de « Pokemon Go ». Les intervenants influencent aussi le choix des élèves. Ainsi, lors de l'évaluation, les élèves sont souvent davantage satisfaits lorsque les intervenants sont jeunes. Nicolas Guérin explique que ces intervenants établissent un sentiment de proximité avec les élèves. Ces derniers peuvent voir dans ces personnes des modèles. De plus, de grandes différences existent entre les modules. La partie scientifique est parfois occultée et les modules sollicitent et éveillent différemment l'intérêt selon le contenu et la présentation (Scherrer, 2016). Le lycée cantonal de Porrentruy et la SATW sont prêts à refaire cet événement au vu du bon fonctionnement de l'organisation (Guérin, 2016 ; Scherrer, 2016). Les moyens humains et en temps engagés par l'établissement ont été importants, mais le caractère spécial de la journée le nécessitait et l'organisation de la SATW a facilité le processus (Scherrer, 2016). Cette partie permet de rendre compte de l'importance de l'intérêt porté pour les MINT. Les suivantes développent d'autres exemples de mesures qui renforcent également l'intérêt pour les MINT.

b) Résultats

Parfois, les résultats scolaires et l'autoévaluation de ses compétences peuvent prendre le pas sur l'intérêt lors du choix d'orientation. En ce qui concerne les résultats, en Suisse, les élèves sont très bons en mathématiques et sciences, selon les données récoltées périodiquement

par le Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA) et ceci depuis plus de vingt ans (Académies suisse des sciences, 2014). Les résultats 2015 classent les élèves suisses 8^{ème} nation européenne avec un score moyen de 521 (la moyenne de l'OCDE est à 490). En sciences, les suisses se classent 18^{ème} avec un score moyen de 506 (la moyenne de l'OCDE est à 493). Par contre, comme montré dans la Figure 4, les résultats en mathématiques sont problématiques aux gymnases ; « les gymnasiens interrogés obtiennent des notes insuffisantes en mathématiques bien plus souvent que dans les autres matières » (Académies suisse des sciences, 2014, p.9). Dans une situation d'échec en mathématiques, une carrière MINT ne sera certainement pas choisie par l'élève.

Figure 4: Parts des notes insuffisantes (1 à 3,9), suffisantes (4 à 4,9), bien (5 à 5,9) et très bien (6) au gymnase.

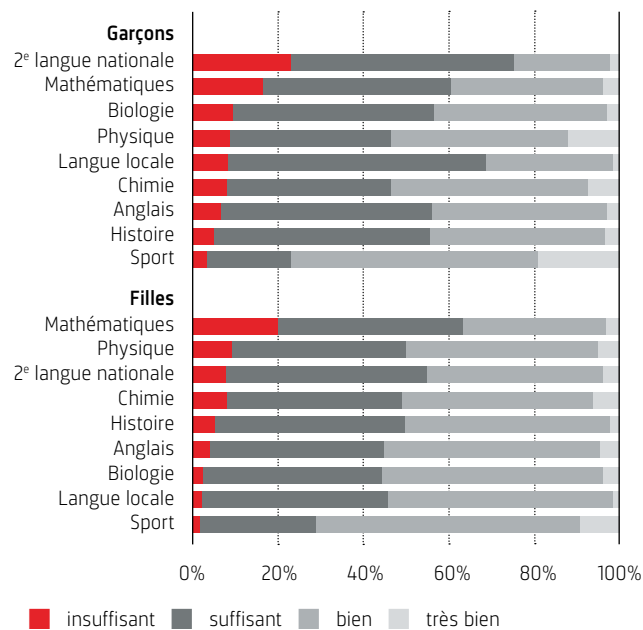


Figure 4: Part des notes insuffisantes au gymnase (Académies suisse des sciences, 2014, p.9)

Plusieurs facteurs peuvent expliquer ces baisses de résultat. Ceux-ci sont notamment liés à l'enseignement et présentés dans la prochaine partie. Toutefois une raison de la diminution des résultats en mathématiques, directement liée aux choix stratégiques des élèves, est observée dans le canton du Jura.

Suite aux changements de l'ordonnance sur la reconnaissance des certificats de maturité (ORM) en 2008 et l'augmentation du nombre de branches, une chute des résultats en mathématiques a été observée en 2011, lors des premiers examens, et jusqu'en 2014 au lycée cantonal de Porrentruy. En 2014, 65-75% d'élèves avaient des résultats insuffisants en mathématiques, toutes options confondues, avec pour certains des notes de 2 à la maturité et une moyenne de 1,8 à l'examen final en mathématiques (Scherrer, 2016). Après une analyse des potentielles causes de ces résultats, la direction a compris que les étudiants avaient un comportement stratégique (ibid.). En effet, les élèves pouvaient, avec la multiplication des branches, réussir leur maturité sans faire d'effort en mathématiques ou

même dans d'autres branches fondamentales. Ainsi, en 2015 et 2016, des élèves ont obtenu leur maturité avec des notes insuffisantes en français, langue 2, mathématiques et option spécifique en compensant avec les autres disciplines comme la philosophie, la musique, etc. (ibid.). Alors qu'en troisième année de maturité, les mathématiques représentent cinq leçons d'enseignement, d'autres branches ne représentent qu'une seule leçon. De plus, il y a un examen écrit et oral en mathématiques et pas d'examen pour les autres branches et cela pour la même valeur finale. Ces mauvais résultats jurassiens ont également entraîné une baisse des capacités et une hausse des échecs des élèves dans les HEU ; « les échecs jurassiens dus aux lacunes en mathématiques ont augmentés » (RTS, 2016). Ainsi, la direction du lycée a décidé de changer le règlement et d'introduire un panier de notes pour les branches fondamentales (Scherrer, 2016). Ce panier de notes a pour conséquence que les élèves devront avoir une moyenne de quatre au minimum (un total de 16 points) dans les branches fondamentales que sont le français, les mathématiques, la langue 2 et l'option scientifique.

En plus du durcissement des conditions de réussite, le lycée cantonal de Porrentruy a décidé de mettre en place pour les élèves de première année une semaine de connaissances basales pour les trois branches principales (français, mathématiques, langue 2). Les compétences dites basales, qui doivent être atteintes à la fin de la maturité gymnasiale, sont des recommandations émises par la CDIP. Pour les mathématiques, un test diagnostic, validé par les enseignants du secondaire I, permettra de tester les compétences qui devraient être acquises par les étudiants. Pour revenir à niveau, les élèves se verront proposer des moyens tels qu'un site internet tenu par les enseignants de l'établissement et des exercices (Scherrer, 2016). Cette partie montre que les résultats en mathématiques déterminent fortement les choix d'études et que les mesures doivent renforcer les compétences des élèves, notamment au gymnase.

c) Autoévaluation

En plus des résultats, l'autoévaluation peut prendre le pas sur l'intérêt lors du choix d'étude. Un manque de confiance en ses capacités est spécialement constaté chez les filles. Cependant, la différence de performance entre filles et garçons est faible en général. Par contre, il existe des différences dans les choix professionnels envisagés. En effet, parmi les élèves qui souhaitent un métier scientifique (25% garçons et 24% des filles), les filles souhaitent s'orienter vers des métiers en lien avec la santé ou la biologie et les garçons vers des métiers d'ingénieurs ou d'informaticiens. Les mesures de promotion pour encourager les jeunes filles ont un grand potentiel au vu de la sous-représentation féminine dans les MINT.

Selon l'étude menée par Huguet, Dumas, Monteil et Genestoux (2001), les élèves comparent leurs aptitudes aux camarades du même sexe et qui ont des meilleures performances qu'eux (Huguet et al., 2001). Une comparaison trop élevée crée une perception d'échec (ibid.). De plus, les élèves associent les hommes aux mathématiques et les femmes à la littérature ; ces stéréotypes provoquent également des baisses de performance (ibid.).

Dans l'étude d'Hannover et Kessels (2004), l'estime de soi était déjà le principal obstacle observé pour mener à terme des études MINT. En effet, les jeunes ne s'identifiaient pas aux stéréotypes de l'étudiant capable de réussir des études MINT. Les recommandations des auteurs étaient de donner les outils et la confiance nécessaires aux jeunes pour se lancer dans des études MINT (Hannover & Kessels, 2004). Les données récoltées par l'enquête des Académies suisses des sciences (2014) montrent que l'estime de soi vis-à-vis de la technique sur une échelle de 0 à 100 est faible chez les jeunes filles avec une moyenne à 44, contre 69 pour les garçons (Cf. Figure 5).

Figure 2: Image de soi vis-à-vis de la technique de 0=très faible à 100=très élevée. Echantillon global de tous les élèves. Moyenne de 69 pour les garçons contre 44 pour les filles.

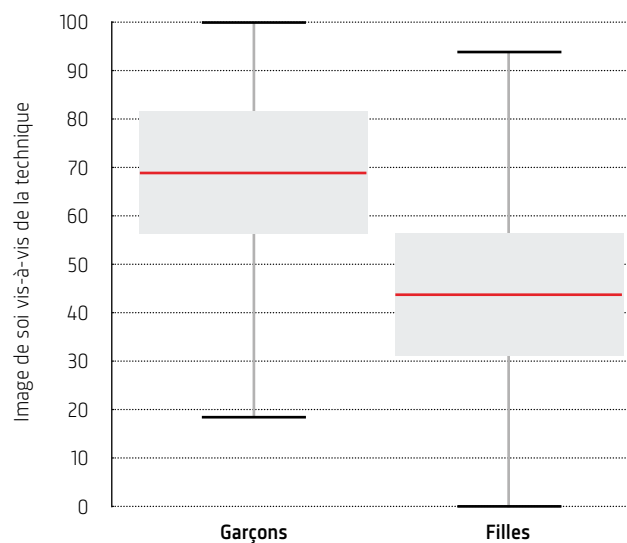


Figure 5: Image de soi vis à vis de la technique (Académies suisse des sciences, 2014, p.6)

Selon une thèse menée à l'Université de Genève sur l'affinité avec la technique au secondaire I, l'influence de l'auto-efficacité face aux tâches techniques est plus importante que l'intérêt porté aux techniques en ce qui concerne les choix de professions (Güdel, 2014). De plus, chez les filles, l'importance de l'auto-efficacité est quatre fois supérieure que chez les garçons (ibid.). En conclusion, l'auteur indique que l'enseignement technique répété et précoce peut augmenter l'intérêt et l'auto-efficacité des jeunes (ibid.). Ainsi, les mesures doivent augmenter la perception des propres compétences, sinon les élèves risquent de ne pas choisir une voie MINT. Ceci doit se faire principalement grâce à des moyens pédagogiques et didactiques ; des exemples sont présentés dans la prochaine partie sur l'enseignement.

d) Accès

L'accès aux études MINT peut s'effectuer par de multiples voies et les jeunes n'ont pas toujours toutes les informations à leur disposition (Swiss Engineering et economiesuisse, 2011). L'information à ce sujet est diffusée par les établissements de formation, les professionnels de l'orientation, mais aussi dernièrement par des associations. Par exemple, lors du salon des métiers à Lausanne en 2016, des prospectus étaient distribués aux jeunes,

avec sur ceux-ci une photo des cinq apprentis ambassadeurs des métiers techniques. Le message suivant était donné « 17'000 personnes par an recrutées durant les cinq prochaines années ? C'est l'objectif fixé pour maintenir le niveau de main-d'œuvre actuelle dans les métiers techniques. Source : étude SWISSMEM / BSS BASEL 2016 ». (Bepog, 2016). De l'autre côté de la brochure, les différentes voies de formations offertes aux jeunes après un CFC sont présentées.

Afin de rendre encore plus accessibles les études MINT, la Confédération a changé certaines conditions d'admission avec le paquet de mesures « Renforcement de l'orientation pratique pour l'accès aux hautes écoles dans le secteur MINT » (mesure 6) du FKI. L'objectif de ces trois mesures est de former davantage d'étudiants dans les domaines MINT. Une de ces mesures est l'admission pendant une période limitée (2015 à 2017) des titulaires de maturité gymnasiale sans année d'expérience professionnelle par les hautes écoles spécialisées (HES)²². Le cursus est rallongé d'une année et a une forte dimension pratique (SECO, 2016a). En 2019, le SEFRI décidera si cette mesure doit être reconduite. Les deux autres mesures touchent aux conditions-cadres d'accès à certains domaines d'études (expérience d'une année du monde du travail) et à l'admission en HES sur examen d'entrée selon certaines conditions²³. Rendre plus accessibles les branches MINT, mais aussi mieux informer les élèves des possibilités qui leurs sont offertes sont des mesures à part entière de la promotion MINT.

e) Effet de mode

En parallèle à l'image, les effets de mode, l'apparition de nouvelles technologies et la meilleure connaissance d'un métier peuvent influencer les choix d'orientation. Ainsi, en 2015, davantage de jeunes ont choisi de s'orienter vers une formation d'apprenti polymécanicien dans le canton de Vaud (Stat-VD, 2016). Au lycée cantonal de Porrentruy, l'OS biologie chimie est davantage choisie que par le passé, notamment pour ses liens avec l'écologie et le développement durable (Scherrer, 2016). La promotion MINT peut ainsi bénéficier des tendances et les mesures peuvent en profiter. Par exemple, *#bepog* se sert du succès des réseaux sociaux pour communiquer avec les jeunes. Nicolas Guérin a suggéré d'utiliser davantage à l'avenir les smartphones et par exemple avec l'application Snapchat lors des Tecdays pour impliquer encore plus les élèves.

f) Autres motifs

Dans cette dernière partie, plusieurs motifs influençant aussi les choix d'étude sont présentés. Certains donnent des pistes d'explication de la faible représentation féminine dans les études MINT. Les constats de Edo et Molo (2004) montrent que les étudiants justifient leurs choix d'haute école de manière différente selon l'orientation. Les étudiants en sciences techniques, sciences exactes et naturelles et en sciences économiques choisissent leur haute école pour

²² L'ordonnance DEFR relative à l'admission aux hautes écoles spécialisées a été révisée le 01.01.2015. RS 414.715.

²³ L'art. 4 al. 2 de l'ordonnance DEFR relative à l'admission aux hautes écoles spécialisées. RS 414.715.

la réputation de l'établissement, la réputation des branches et la qualité de l'encadrement (Poglia & Molo, 2007). Ainsi, les étudiants MINT ont des motifs davantage extrinsèques et font attention aux futurs débouchés professionnels. Au contraire, les étudiants en sciences humaines et sociales accordent plus d'importance aux aspects intrinsèques, comme une sensibilité aux aspects humains et éthiques (ibid.). De plus, les jeunes filles se laissent plus souvent guider par des motifs intrinsèques lors des choix d'études et pensent aux possibles difficultés de concilier famille et travail dans les domaines MINT (Conseil fédéral, 2010). Elles réfléchissent aussi davantage à exercer une activité diversifiée qu'au salaire ou au prestige de la profession (Académies suisse des sciences, 2014). De plus, les études MINT et leur enseignement pourrait moins bien convenir aux filles. De même, l'effet groupe de pairs pourraient expliquer que les filles interrompent plus souvent leurs études (Conseil fédéral, 2010).

La raison principale avancée pour expliquer la faible représentation des femmes dans les domaines MINT est la socialisation différenciée selon le genre. Les personnes se construisent selon des stéréotypes de genre véhiculés tout au long de leur vie au sein de la société, de leur famille ainsi qu'à l'école et ceci dès le plus jeune âge. De plus, la ségrégation de genre est nettement plus marquée en Suisse que dans le reste de l'Europe, ceci en raison de la précocité des choix professionnels, qui se font majoritairement avant quinze ans. (Conseil d'Etat, 2014 ; Maihofer et al. 2013). A cet âge, l'identité est encore en construction et les jeunes s'orientent d'après les stéréotypes (Maihofer et al. 2013). Par exemple, les femmes anticipent plus souvent la conciliation entre vie professionnelle et vie familiale et choisissent une profession qui peut être facilement exercée à temps partiel, ce qui est moins le cas des professions majoritairement pratiquées par les hommes, comme dans les MINT (ibid.). De plus, une étude sur les changements d'orientation des jeunes filles montre qu'une baisse d'intérêt envers une carrière MINT se produit avant les inscriptions aux études (Bieri Buschor, Berweger, Keck Frei & Kappler, 2014). Ainsi, les auteurs recommandent de mettre en place des mesures MINT dès un très jeune âge pour assurer un intérêt suffisant au moment des choix d'orientation (ibid.).

Les deux mesures ci-dessous tentent de diminuer l'impact des stéréotypes de genre sur l'orientation professionnelle. Ces stéréotypes de genre impliquent également que certaines professions sont typiquement féminines comme dans les domaines des soins. Ainsi, le *programme fédéral Égalité des chances dans les HES 2013 – 2016* (mesure 10) encourage « les femmes à opter pour les filières MINT et les hommes pour les disciplines liées à la santé et au travail social » (SECO, 2016a, p.9). Enfin, dans le cadre *des mesures de formation des branches concernés* (mesure 14), le SEFRI s'est entretenu avec des représentants des branches de la santé, du bâtiment, de l'hébergement, de l'informatique et de la construction de machines, dans le but de collaborer ensemble à l'encouragement de la formation, de la formation continue ainsi que le reclassement de la main-d'œuvre indigène dans ces branches (SECO, 2016a).

Dans cette représentation de Coradi et al. (2003), les multiples effets et dimensions sont schématisés sur les compétences en mathématiques et en sciences (Cf. Figure 6). Les élèves forment leur choix d'orientation selon de multiples facteurs. L'intervention auprès des élèves doit être multidimensionnelle pour réussir.

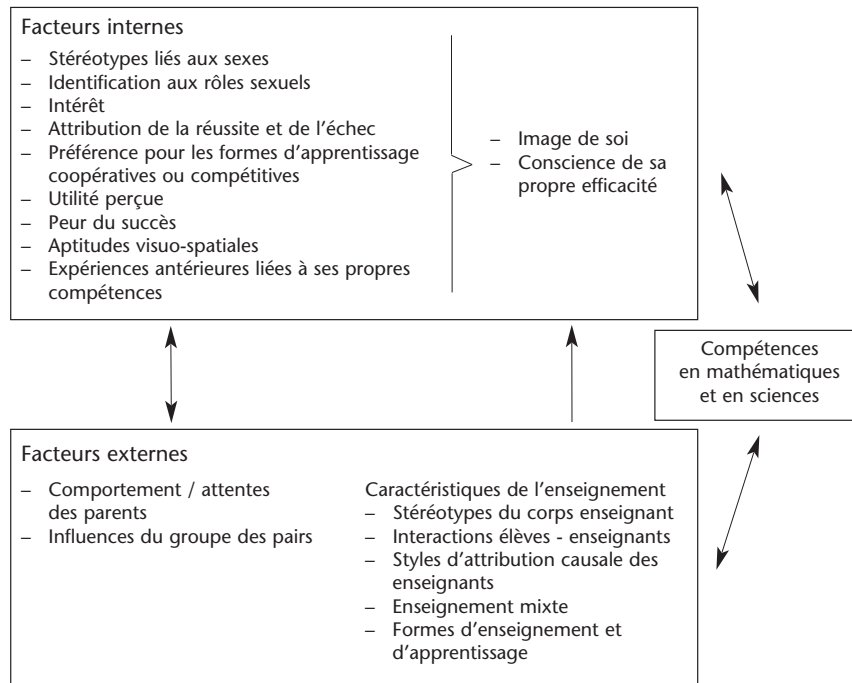


Figure 6: Effets et relations sur les compétences en mathématiques et en sciences (Coradi et al., 2003, p.8)

Comme relevé dans cette partie concernant les élèves, plusieurs axes d'intervention doivent être utilisés pour augmenter le nombre de jeunes qui choisissent une profession MINT. De plus, plusieurs intervenants de la rencontre de réseau MINT soulignent que les mesures doivent être nombreuses sur un parcours scolaire pour être efficaces. En effet, « participer à une seule manifestation n'est en soi pas suffisant pour influencer le choix de carrière. Tout au plus, les participants en garderont le souvenir d'un moment divertissant » (Conseil d'Etat, 2014, p.21). En outre, selon le Baromètre de la relève MINT suisse, une socialisation technique par le contact régulier avec la technique sur l'ensemble du parcours scolaire permet d'augmenter l'intérêt des élèves (Académies suisse des sciences, 2014). Dans le même sens, le Land Niedersachsen a constaté des effets positifs de ses nombreuses mesures de promotion. Elles vont dans le sens d'un « MINT-Bildungskette », c'est-à-dire que le Land mise sur une socialisation technique tout au long du parcours scolaire (Niedersachsen, 2016). Plusieurs auteurs rejoignent cette idée en rejetant la pratique ponctuelle de mesure mais en proposant un « langfristiger biografischer Prozess » (Bieri Buschor, Berweger, Keck Frei & Kappler, 2012; Güdel, 2014).

De ce fait, il est délicat de mesurer l'impact d'une mesure, en particulier sur le choix d'un élève. Au vu de nos analyses, les choix d'orientation sont influencés par de nombreux facteurs

et en isoler un seul est impossible. Ainsi selon Grossenbacher, pour un apprentissage réussi des mathématiques ainsi que des sciences naturelles, les élèves doivent avoir de l'intérêt, le concept de soi et un sentiment critique d'auto-efficacité (Grossenbacher, s.d.). La suite de l'analyse porte sur l'enseignement, les mesures pour l'améliorer et ainsi rendre l'enseignement reçu par les élèves meilleur. Leur intérêt, leurs résultats ou encore leur autoévaluation peuvent être améliorés par l'enseignement reçu.

4.3.2. Enseignement

L'enseignement et sa qualité ont un effet sur l'intérêt. Les équipements disponibles et la forme didactique de l'enseignement ont une influence significative sur le choix d'une discipline d'études (Conseil fédéral, 2010). L'encadrement pédagogique adéquat est nécessaire pour susciter l'intérêt des élèves notamment avant quinze ans (Ott, Hungerbühler & Kraft, 2015). Une étude sur le rôle de l'enseignement et des conditions d'apprentissage pour susciter l'intérêt envers les MINT montre que le rapport personnel avec l'enseignant, la qualité de la gestion de la classe, l'activation cognitive et l'enseignement clairement dirigé sont tous des facteurs favorables à développer et maintenir l'intérêt envers les mathématiques (Waldis, 2012). De plus, les résultats indiquent un jeu complexe entre ces facteurs, les qualités individuelles des élèves, l'estime de l'élève et les choix professionnels envisagés pour déterminer la motivation pour les MINT (ibid.). De ce fait, les mesures de promotion pour améliorer l'enseignement sont importantes et déjà nombreuses. Dans cette partie, les défis de l'enseignement (a), différentes mesures (b), les actions politiques (c), l'introduction de l'informatique (d) et les relations avec les entreprises (e) sont présentés.

a) Défis de l'enseignement

Les enseignants doivent jouir d'une excellente formation initiale ainsi que de formation continue tout au long de leur carrière. Il est nécessaire que les enseignants, même au niveau primaire, n'aient pas de prérequis ou de lacunes en sciences et en mathématiques. Malheureusement, il est observé que de nombreux jeunes gymnasiens avec des compétences en mathématiques non suffisantes se dirigent dans une HEP. La pédagogie et la méthode utilisées pour enseigner les MINT jouent un rôle dans les résultats individuels. En effet, une étude de l'Université de Munich a découvert que « l'enseignement appliqué et la motivation jouent clairement un rôle plus important que l'intelligence individuelle pour le succès académique » (economiesuisse, 2016). De la même manière, les personnes perdent l'envie de participer et d'approfondir leurs compétences si les mathématiques ne sont pas pratiquées avec curiosité (ibid.).

Un conflit réside dans l'enseignement des MINT. D'un côté, il existe une volonté de donner les compétences de base aux étudiants et de développer leur intérêt pour les branches. De l'autre, il y a l'envie de donner les outils et concepts scientifiques pour les futurs professionnels (OCDE, 2008). Susciter l'intérêt est contradictoire avec la partie technique et moins « passionnante » de l'enseignement des MINT. Pour Jean-Marc Scherrer, l'apprentissage des mathématiques passe par une partie de technique qui peut être en

quelque sorte désagréable pour les élèves. Le fait de répéter pendant deux mois les mêmes exercices pour qu'un automatisme s'installe, n'est pas apprécié des élèves. Ainsi, rendre les MINT ludiques n'est pas suffisant ; donner les compétences nécessaires pour la suite de leur cursus est nécessaire (Scherrer, 2016). Le secondaire II, et plus particulièrement les gymnases, font face à un autre problème : celui de répondre aux attentes des hautes écoles en donnant les compétences attendues à leurs élèves tout en réceptionnant les élèves à leur arrivée du secondaire I avec des compétences pas forcément satisfaisantes. La transition entre le secondaire I et II est problématique puisque les élèves n'ont pas toujours les outils en mathématiques à l'entrée au gymnase, alors que les demandes des hautes écoles ne baissent pas. Ce problème est notamment dû à une méthodologie d'enseignement différente. De plus, selon Jean-Marc Scherrer, l'introduction du PER qui n'a pas été intégrée au secondaire II crée un décalage important dans la méthode d'enseignement. Une cohérence est souhaitée entre les niveaux de formation, c'est par exemple l'une des mesures britanniques (Royal Society, 2014).

b) Différentes mesures

Différentes associations soutenues par la Confédération œuvrent pour la promotion des sciences à l'école obligatoire, comme les fondations Science et Cité, Science appelle les jeunes et Olympiades scientifiques suisses. Les écoles polytechniques fédérales mènent des actions dans des écoles primaires et secondaires comme l'exposition « Les sciences, ça m'intéresse ! » de l'EPFL. Les mesures de ces différents acteurs permettent par exemple de mettre à disposition des enseignants du matériel, des méthodes de cours, des ateliers, des cours d'essai et des sites internet.

Comme vu précédemment, la répartition des options scientifiques dans les gymnases est très différente selon les cantons. Certains cantons parviennent mieux à éveiller l'intérêt de leurs élèves. Puisque les choix d'orientation à l'université sont liés aux choix d'option spécifique, le Dr. Rudolf Minsch suggère de proposer des options spécifiques MINT plus variées pour augmenter le nombre de la relève (Minsch, 2015).

c) Actions politiques

Des actions politiques pour améliorer l'enseignement font également partie des mesures de promotion de la relève MINT. Les enseignants doivent améliorer leurs compétences et la didactique de l'enseignement doit évoluer. Des mesures sont prises dans ce sens par la Confédération, les cantons et les HEP. Le concordat HarmoS, entré en vigueur en 2009, pose ainsi « les fondements nécessaires au développement et à l'application de standards nationaux de formation » (Conseil fédéral, 2010, p.37). Pour l'OCDE, les plans d'études doivent présenter un contenu motivant et attirant pour les jeunes. Le contenu doit évoluer avec les attentes et intérêts des jeunes (OCDE, 2008). De plus, les enseignants qui suivent une formation continue, qui améliorent leurs compétences ou s'investissent dans les MINT devraient être récompensés (ibid.).

A l'inverse, une mauvaise expérience, à cause d'un enseignant ou d'un contenu inintéressant peut avoir des effets négatifs sur les choix d'orientation des élèves. Si les connaissances de l'enseignant sont incertaines, cela se ressent. Avec la didactique, les bonnes pratiques devraient être répandues. Par exemple, le nouveau plan d'étude des cantons alémaniques aborde les branches scientifiques de manière interdisciplinaire, par l'expérimentation et s'adapte aussi aux compétences et connaissances des élèves (economiesuisse, 2016).

Selon le message FRI 2017-2020, deux projets pour améliorer la qualité de l'enseignement pourraient voir le jour prochainement (Conseil fédéral, 2016). Il s'agit de la création d'un centre de compétences de didactique pour les domaines scientifiques avec pour but d'améliorer la qualité dans l'enseignement, ainsi que le projet de swissuniversities de créer un centre de compétence national pour promouvoir l'enseignement MINT²⁴. Ce centre a pour but d'augmenter l'intérêt des enfants, adolescents et adultes pour les MINT. Le projet veut créer :

« Les structures nécessaires afin de pouvoir non seulement développer mais aussi mettre à disposition les concepts pertinents pour la pratique en matière de formation et de formation continue du personnel enseignant dans les disciplines du domaine MINT, du degré pré-scolaire au niveau secondaire II. » (Bachofner et al, 2014, p.29).

Ceci en regroupant « le savoir-faire des hautes écoles et en réalisant des projets en commun au sein des hautes écoles spécialisées, des hautes écoles pédagogiques et des universités dispensant une formation d'enseignant » (ibid.).

Les mesures présentées ne sont pas exhaustives mais représentent les offres les plus fréquentes dans l'enseignement, ainsi que les mesures d'encouragement prises ces dernières années par les acteurs politiques. La recherche en didactique doit impliquer les enseignants et les écoles afin de développer les programmes optimaux. En effet, l'expérience des professionnels pris en compte permet d'optimiser les projets didactiques comme pour le programme allemand SINUS (destiné à accroître l'efficacité de l'enseignement des mathématiques et des sciences) et le programme autrichien IMST2 (Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching) (Coradi et al., 2003, p.14).

d) Introduction de l'informatique

Le plan d'étude romand prévoit l'enseignement de l'informatique à l'école obligatoire. Dans la plupart des écoles, il s'agit d'une introduction à l'utilisation d'un ordinateur et de logiciels, alors que la programmation ne vient que plus tard dans le cursus. Dans le canton de St-Gall, la commune de Sargans va introduire en 2017 des cours d'informatique pour parer aux besoins d'informaticiens ; ce cours sera enseigné quatre ans et apportera également des

²⁴ Swissuniversities est l'organe commun relatif à la politique en matière de hautes écoles. Elle constitue la base de la nouvelle Conférence des recteurs des hautes écoles suisses. Elle fait suite à l'entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2015 de la loi fédérale sur l'encouragement des hautes écoles et la coordination dans le domaine suisse des hautes écoles (LEHE). RS 414.20

compétences techniques (Werdenberger & Obertiggenburger, 2016). Pour les professionnels, l'enseignement de l'informatique à un jeune âge est plébiscité. Les connaissances et les logiques de réflexion en programmation jouent un rôle important dans de nombreux domaines (Jorio, 2016).

Récemment, les chefs cantonaux de l'instruction publique ont mis en audition un projet de plan d'études qui a pour but que chaque gymnasien acquière les bases essentielles de l'informatique. Le plan d'étude cadre a été mis en place par la CDIP en accord avec le DEFR. En auditionnant les milieux concernés, les prochains mois devront clarifier l'inscription de la discipline dans le règlement de reconnaissance de la maturité. Pour Jean-Marc Scherrer, l'ajout de nouvelles branches pose des problèmes. En effet, l'horaire n'est pas extensible et l'ajout d'une nouvelle branche impliquerait de couper des heures à une autre, ce qui n'est pas possible. Deux autres problèmes existent selon lui. L'informatique tel que présentée actuellement ne correspond pas à l'idée que s'en font les élèves. Ce nouvel enseignement exigera de trouver des enseignants formés pour cette discipline. L'informatique va être introduit à chaque niveau de formation, de manière différente ces prochaines années et il s'agira de voir sous quelle forme son introduction aura lieu. Les avis et attentes de chaque partie devront être considérés afin d'apporter les meilleures compétences aux élèves.

e) Relation avec les entreprises

Un facteur de succès de la promotion MINT est le réajustement des formations sur les besoins de l'économie. Le constat d'une récente enquête de SIA section Vaud (2015) sur l'insertion des jeunes ingénieurs est que l'offre des hautes écoles et la demande du marché ne s'alignent pas. Selon le rapport, une collaboration plus étroite entre le monde académique et le monde du travail pourrait adapter les formations aux besoins du marché (SIA section Vaud, 2015). La période d'adaptation et d'apprentissage des aspects pratiques des métiers devient plus longue. Les manques les plus souvent soulevés sont le manque de connaissance de la réalité du terrain, le manque d'expérience pratique, ainsi que de compétences « douces » (*soft skills*), qui sont des manques notamment au niveau de l'expression et de la communication. Les résultats montrent encore que les entreprises souhaitent une prise d'indépendance plus rapide des jeunes ingénieurs et d'autonomie, qui selon eux prend deux ans ou plus pour presque 50% des diplômés de master EPF et presque 40% pour les diplômés de bachelor HES (ibid.). Les mesures doivent permettre d'aider les hautes écoles à former des jeunes prêts à répondre aux attentes du marché du travail. La transition doit se faire plus rapidement et, pour ce faire, SIA section Vaud propose de nombreuses mesures, comme des appuis, des stages, visites et séminaires d'orientation. Au vu des résultats de l'étude, SIA section Vaud et ses associés vont proposer une extension de l'offre d'aide en collaborant avec les écoles et étudiants. Cette collaboration prendra la forme de séminaires, cours thématiques et formations continues complémentaires aux cursus universitaires.

Environ sept élèves sur dix dans le canton de Vaud font un stage et de moins en moins ceux qui choisissent une voie plus exigeante. Les élèves du canton de Vaud sont 44% à choisir des voies plus exigeantes ; que sont le gymnase, l'école de commerce ou l'école de culture

générale en 2015 (Stat-VD, 2016). Bien que ces jeunes choisissent des voies académiques, un stage leur permettrait d'avoir une expérience de la réalité du terrain et un premier contact avec le marché du travail. Ainsi, les possibilités de stage pourraient être augmentées.

A l'étranger aussi des études suggèrent d'accroître les relations des entreprises et des hautes écoles pour contrer la pénurie MINT. En 2015, au moins 70% des entreprises avaient des liens avec au moins une école en Angleterre (CBI, 2015). Ainsi, une des recommandations de Wakeham (2016) au gouvernement britannique est de collaborer à former une relève prête à entrer sur le marché du travail, avec les compétences justes, notamment en s'assurant que chaque jeune diplômé ait une expérience professionnelle durant ses études (Wakeham, 2016). Les relations entre les entreprises et les hautes écoles doivent permettre aux jeunes diplômés d'acquérir les compétences attendues sur le marché du travail, spécialement les *soft skills* (Shadbolt, 2016).

Finalement, les relations des entreprises avec les écoles permettent de produire des plans d'études en adéquation avec le marché du travail et ses attentes. De plus, cette collaboration permet de comprendre la réalité de chaque acteur et d'entretenir des liens sur le long terme. Les entreprises locales peuvent également montrer une réalité locale en collaborant avec les écoles.

Ainsi, l'enseignement joue un rôle prépondérant dans la promotion MINT et peut améliorer ses formations en prenant en compte les attentes des entreprises mais aussi les particularités des élèves. Alors que les relations avec les entreprises sont nécessaires, la prochaine partie montre que le marché du travail peut mettre aussi de nombreuses mesures en place.

4.3.3. Entreprises

Les entreprises sont celles qui souffrent de la pénurie directement. Ce sont les bénéficiaires de la politique publique puisqu'ils auront les forces nécessaires à leur développement. Ils sont cependant acteurs de la politique. Leur changement de comportement est aussi nécessaire. Le marché du travail MINT doit notamment prêter une attention particulière aux différences entre les branches (a), aux changements d'orientation (b) et doit améliorer les conditions de travail (c).

a) Distinction entre les branches

La distinction entre les branches MINT est importante dans les mesures mises en place. En effet, les métiers et branches ne souffrent pas de la même manière de la pénurie comme le montre le système d'indicateurs du Conseil fédéral. Par exemple, alors que la branche ingénieur a l'indice de pénurie le plus élevé (indice global de 7.4), les ingénieurs en microtechnique et électronique (indice global de 5.0) ne sont pas dans une situation de risque de pénurie. Les raisons de ces différences sont nombreuses et font que le problème MINT ne doit pas être considéré comme un problème homogène. Une mesure unique ne peut être efficace dans cette situation, d'où l'importance des efforts des associations de branche. Un secteur qui doit faire des efforts pour être plus attractif est par exemple le secteur de la construction qui compte 40,5% de main-d'œuvre étrangère (Arm, 2016). Plusieurs

caractéristiques en font un emploi peu attrayant pour les jeunes, comme par exemple sa formation peu variée, des salaires sans évolution, peu de possibilités d'emploi à temps partiel et une importante charge physique (Arm, 2016). De plus, ce secteur emploie peu de femmes, 12% au premier trimestre 2016 et les temps partiels représentaient 14,1% (OFS, 2016).

b) Changements d'orientation

Alors que l'intervention des entreprises auprès des écoles influence l'intérêt des élèves pour les MINT, le marché du travail doit être attractif. Les métiers MINT doivent attirer des jeunes mais aussi satisfaire leurs collaborateurs pour éviter des changements d'orientation. Ces changements d'orientation entraînent une perte de savoir et de compétences pour les secteurs MINT. Comme vu dans les analyses précédentes les compétences MINT sont très recherchées par de nombreuses branches. De plus, presque deux tiers des ingénieurs diplômés exercent une autre profession d'ingénieurs et parmi ceux-ci, « près de la moitié exerce donc dans trois classes professionnelles eux-mêmes fortement touchées par la pénurie de main-d'œuvre qualifiée » (SECO, 2016b, p.21). Mettre en place des mesures ayant pour but unique d'éviter les changements d'orientation aurait des répercussions sur les autres secteurs eux aussi touchés par des pénuries. Ainsi, cette solution ne serait pas bénéfique pour l'économie suisse et son marché du travail. L'objectif est d'augmenter le nombre de diplômés et donc d'ingénieurs ; ceux-ci pourraient aussi améliorer la situation des autres branches en exerçant d'autres professions avec leurs qualités tant recherchées (ibid.). Ainsi, le marché du travail MINT doit attirer davantage de professionnels à l'avenir, par exemple en proposant des conditions de travail attrayantes.

c) Conditions de travail

Comme vu dans les parties précédentes, les jeunes considèrent les conditions de travail pour leur choix de profession. Les conditions de travail doivent non seulement attirer des jeunes mais aussi satisfaire les employés. Les mesures qui sont mises en place par les entreprises et le marché du travail prennent plusieurs formes qui ont pour but de favoriser le passage sur le marché du travail et d'offrir davantage de flexibilité comme des possibilités de temps partiel, de congé sabbatique ou de télétravail.

Selon une étude menée en 2016 par les Hautes écoles de Lucerne et Berne, la main-d'œuvre MINT n'est pas satisfaite par son lieu de travail et son employeur en Suisse (Kels, Gurtner, Scherrer, 2016). Les employés souhaitent davantage développer leurs compétences par de nouveaux projets, une culture d'entreprise participative et un modèle de travail flexible. L'étude s'est aussi intéressée à la nouvelle génération de main-d'œuvre MINT qui attend de son lieu de travail une « Teamspirit » pour être pleinement satisfait et un développement personnel (ibid.). Ainsi, les entreprises doivent prendre en compte les envies de la nouvelle génération et offrir un environnement de travail qui répond davantage à leurs attentes, ainsi qu'aux attentes des femmes en particulier. En effet, augmenter la main-d'œuvre féminine est une priorité des branches MINT. Le contexte et les conditions de travail peuvent avoir des effets néfastes sur les femmes comme une baisse de motivation, de confiance en soi ou

davantage d'hésitation et d'insécurité (Kulich, C., cours stéréotypes et diversités, UNIGE, 2016). Les initiatives comme celles des CFF sont de plus en plus nombreuses. Les CFF veulent rendre les MINT plus attrayants pour les collaborateurs et les personnes en général, et plus particulièrement pour les femmes en offrant des congés parentaux, des soutiens à la prise en charge des enfants, des programmes de mentoring pour les femmes ou encore en encourageant les modèles de travail flexible (CFF, 2016).

La Confédération intervient également pour améliorer les conditions de travail. Les mesures ont pour objectif principal de concilier la vie familiale et le travail. Des mesures pour l'ensemble de l'économie suisse et spécifiques aux branches MINT existent notamment avec le FKI. Le marché suisse doit améliorer ses conditions de travail pour les femmes, car selon une étude du journal britannique *The Economist* (2016), le marché du travail suisse est le plus discriminatoire d'Europe concernant l'égalité homme-femme (Plancade, 2016). Ce sont la conciliation difficile entre la vie familiale et le travail ainsi que le traditionalisme des représentations qui sont pointés du doigt par l'étude (ibid.) La compatibilité entre vie professionnelle et vie familiale doit permettre aux mères et pères d'être actifs. Pour la Confédération, « les personnes sans activité professionnelle et celles employées à temps partiel constituent un gros potentiel pour compenser quantitativement la pénurie de personnel qualifié, en particulier les femmes avec responsabilités familiales. » (SECO, 2016a, p.32). Ainsi, dans les domaines touchés par la pénurie, la conciliation entre vie familiale et le travail est d'autant plus importante puisque cela peut augmenter la main-d'œuvre. Dans les MINT, des efforts doivent être faits notamment pour offrir une flexibilité dans le temps de travail. En effet, en 2012-2013, sur les postes MINT mis au concours, seul 2% offraient un taux d'activité inférieur à 90% contre 15% en moyenne dans les autres catégories (Salvisberg, 2014).

Cette partie sur les entreprises montre que les conditions de travail sur le marché de travail MINT doivent être améliorées pour attirer davantage de jeunes. De plus, certains secteurs d'activités doivent fournir plus d'efforts pour pallier au manque de personnel.

4.3.4. Grand public – famille

Le dernier effet sur l'intérêt est l'éducation des jeunes et leur histoire de vie. Plusieurs études montrent que l'entourage influence fortement l'intérêt que l'enfant peut porter aux MINT. L'image des MINT dans la société (a) mais aussi les caractéristiques des familles (b) jouent un rôle important chez les jeunes.

a) Image des MINT dans la société

En ce qui concerne l'étude des branches MINT, l'entourage est important. Pour augmenter les résultats en mathématiques, chaque élève doit voir la branche comme utile et nécessaire dans la vie (economiesuisse, 2016). De nos jours, l'expression « les maths ça sert à rien » est encore trop répandue. Un parent ingénieur, ou mathématicien suscite un intérêt pour les sciences et la technique chez son enfant (Académies suisses des sciences, 2014). Alors que la réputation des branches MINT est semblable depuis trente ans, « les mathématiques font partie des

disciples MINT les moins appréciées » (id., p.8). Une autre observation de la même étude est l'augmentation de la popularité de l'anglais et la baisse de celle de la deuxième langue nationale. Pour les auteurs, la popularité d'une branche dépend de l'enseignement mais aussi des facteurs sociologiques (ibid.). Ainsi, l'image est très importante. Les MINT peuvent être en concurrence avec des disciplines plus à la mode par exemple (OCDE, 2006).

Le rôle des parents est des plus importants dans les premières années de l'enfant, car la sensibilisation envers les métiers MINT doit se faire le plus tôt possible (Grossenbacher, s.d.). La sensibilisation doit être accompagnée d'une attitude positive et doit provoquer la curiosité pour les MINT (Coradi et al., 2003). La récente étude de l'OCDE montre que les élèves dont les parents n'aiment pas les mathématiques ont 43% de chance en plus de se sentir incapables dans cette branche (OCDE, 2016a). Les parents transmettent leur anxiété sans forcément s'en rendre compte. De nos jours, une relation ambivalente des personnes avec les sciences et la technique est observée :

« Elles sont à la fois fascinées par les nouvelles découvertes dans l'espace et les possibilités offertes par les tablettes informatiques de la dernière génération et préoccupées par les effets potentiels pour l'homme du génie génétique, de l'intelligence artificielle ou de la nanotechnologie » (economiesuisse, 2016).

Les métiers MINT, et notamment celui d'ingénieurs, souffrent généralement d'une image négative, les études sont jugées difficiles et les salaires peuvent être perçus comme bas en comparaison à d'autres domaines. Les branches MINT sont souvent attachées aux mathématiques et cette branche est mal aimée d'une partie des élèves et étudiants.

Les mesures qui ont pour but d'améliorer l'image des MINT doivent aussi être spécialement destinées aux femmes. L'image des domaines MINT est typiquement masculine et les symboles véhiculés sont masculins (OCDE, 2006). Par exemple, des mesures ayant pour but de vaincre les stéréotypes négatifs en présentant des femmes ingénieures existent.

Les MINT et leur image souffrent également, selon le Dr. Pfister, Secrétaire général de l'Académie suisse des sciences naturelles, du phénomène de « fatigue des sciences » dans les pays développés comme la Suisse. C'est le constat que plus un pays est développé et moins les sciences sont reconnues et motivantes pour les jeunes. L'intérêt pour les sciences et les mathématiques décroît généralement à l'adolescence, moment où certains élèves ne voient pas l'utilité de la branche pour sa vie et la société et perdent ainsi de la motivation envers la branche en question (OCDE, 2008). Dans le même sens, l'étude Rose montre que « lorsque les besoins matériels d'une société sont couverts, la disposition à s'engager dans un parcours de formation de longue haleine tend à diminuer » (economiesuisse, 2016). Or, les études MINT sont exigeantes.

La société dans son ensemble doit reconnaître les compétences et métiers des domaines MINT, ainsi que leur importance pour l'économie. Par exemple, une meilleure information pour les jeunes et la population sur les métiers MINT est à considérer. Les mesures doivent réconcilier la société avec ces branches, mais aussi faire face à des stéréotypes ancrés. Par

exemple, Jean-Marc Scherrer explique qu'au secondaire I la réputation de l'option spécifique physique et application des mathématiques est très mauvaise et difficile à changer. Les jeunes, mais aussi les enseignants de l'école secondaire reportent qu'il y a beaucoup de travail, que c'est difficile, qu'il y a de mauvaises notes et que beaucoup n'y arrivent pas. Ces préjugés sont ancrés et découragent souvent les élèves, qui pensent ne pas avoir les capacités nécessaires à la réussite de telles études.

b) Caractéristiques des familles

L'école et la famille jouent un rôle essentiel dans l'encouragement. Dans le Baromètre de la relève MINT en Suisse, les résultats montrent que « les élèves qui se sentent encouragés pour la technique choisissent plus souvent des activités de loisirs liées aux technologies » (Académies suisse des sciences, 2014, p.3). La même étude relève que l'intérêt est souvent suscité par l'environnement familial, par exemple par la réparation d'appareils électroniques. Le rôle de modèle joue un rôle sur l'intérêt qu'un jeune peut porter aux MINT. Ainsi, l'entourage et la société doit endosser le rôle de modèle, surtout les femmes puisque les jeunes filles manquent de femmes auxquelles elles peuvent s'identifier.

Figure 1: Perception de l'encouragement de l'intérêt pour la technique par la famille. Echantillon: élèves du niveau secondaire I.

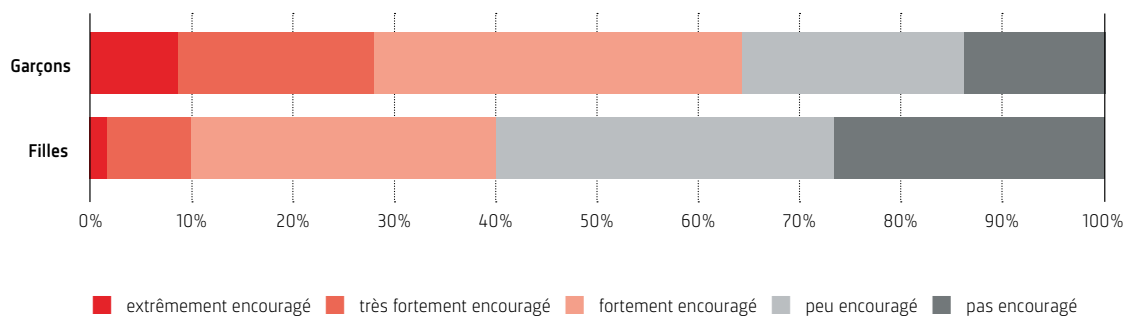


Figure 7: Perception de l'encouragement (Académies suisse des sciences, 2014, p.5)

Les écarts entre filles et garçons, illustrés dans la Figure 7, sont importants tout comme pour l'image de soi. La socialisation différenciée dès le plus jeune âge implique également un non intérêt pour les MINT chez les jeunes filles. Ainsi, un effort particulier envers les jeunes filles doit être fait. Les modèles féminins dans l'entourage proche mais aussi dans la société manquent pour susciter l'intérêt et des vocations de carrières MINT. En effet, ce sont les pères et les grands-pères qui sont décrits comme modèles emblématiques dans l'entourage (Académies suisse des sciences, 2014). Les jeunes filles ont besoin d'être davantage encouragées pour augmenter leur confiance en soi (ibid.). Avec le même encouragement, l'image de soi des jeunes filles est inférieure. La piste du modèle de rôle est d'autant plus importante que les jeunes filles sont souvent seules dans un groupe ou même dans une classe dans les branches MINT. Cette situation provoque un effet solo qui diminue les performances. Un modèle féminin peut atténuer cet effet tout comme une présentation différente des exercices (Kulich, C., cours stéréotypes et diversités, UNIGE, 2016).

La réussite en sciences dépend également du milieu socio-économique de l'élève et de son origine. L'OCDE (2016) a mené une enquête sur les inégalités dans l'apprentissage des mathématiques et des sciences. Les différences socio-économiques expliquent d'une manière forte les différences dans les compétences en mathématiques. En Espagne, 8% des différences en mathématiques s'expliquent par le statut socio-économique de l'élève, un des taux les plus élevés d'Europe (OCDE, 2016a). La conclusion de l'étude est que « les élèves défavorisés sont près de trois fois plus susceptibles que leurs pairs favorisés de ne pas atteindre le seuil de compétence en sciences » (ibid.). De plus, « les élèves issus de l'immigration sont plus de deux fois plus susceptibles que leurs pairs autochtones d'obtenir des résultats inférieurs au seuil de compétence en sciences » (ibid.).

Le fossé n'a jamais été aussi grand entre les « bons » et les « mauvais » élèves en mathématiques (Kulich, C., cours stéréotypes et diversités, UNIGE, 2016). Ces écarts impliquent des différences dans les choix de formation et de profession mais aussi dans la réussite des études (ibid.). Les études PISA montrent une corrélation entre désavantage socio-économique et faible performance scolaire (OCDE, 2016a). Selon l'OCDE, l'enseignement des mathématiques creuse les inégalités d'apprentissage mais un meilleur enseignement pourrait atténuer ces inégalités et donner les mêmes chances d'apprentissage à chaque élève (ibid.). De plus, retarder la première orientation réduit l'incidence socio-économique sur les performances (ibid.).

Enfin, le statut socio-économique des familles et des jeunes étudiants influence également les choix d'étude. Les études MINT demandent plus de temps et, au moment du choix de la filière, les étudiants qui souhaitent un revenu auxiliaire choisissent un domaine moins exigeant en temps (Conseil fédéral, 2010). Dans ce cas, ce sont les ressources à disposition qui empêchent l'étudiant de se diriger vers un domaine plus que le manque d'intérêt.

Cette partie montre que l'entourage des enfants influence leur perception des domaines MINT. L'image des MINT dans la société et les stéréotypes liés rendent également l'intérêt et la réussite des MINT plus compliqués.

Cette dernière partie d'analyse des groupe-cibles montrent que les mesures à prendre pour influencer l'intérêt et les choix d'études pendant le parcours scolaire sont nombreuses et doivent être distinctes selon l'âge. Les facteurs d'influence sont nombreux et en isoler un seul ne suffit pas. Ainsi, les mesures doivent être le plus diverses possibles et les élèves doivent être en contact avec plusieurs mesures sur leur parcours de vie. Les mesures à l'école doivent aussi permettre de donner les mêmes chances à chaque élève. Enfin, les actions ne doivent pas seulement viser les élèves mais toute la société et le marché du travail pour changer la perception des MINT et les conditions de travail.

4.4. Synthèse des mesures de promotion MINT

Cette partie permet de répondre à la question : « **Selon les observations, quelles sont les actions à privilégier dans la promotion MINT ?** » mais aussi à la sous-question principale de ce travail : « **Selon les facteurs de succès et les causes connues, quels sont les axes de promotion à privilégier ?** ». Le constat principal que les mesures doivent être différenciées et très nombreuses pour une promotion MINT réussie y est fait. Ce constat est le même que le Conseil fédéral (2010) :

« La complexité des causes et l'effet conjugué des facteurs les plus divers susceptibles d'influencer le choix d'une discipline et en définitive aussi de conduire à une pénurie de spécialistes mettent en lumière la nécessité de mettre en place des mesures d'encouragement différenciées et agissant à différents niveaux. » (Conseil fédéral, 2010, p.39)

Pour exemplifier cette diversité des mesures, les vingt-huit projets subventionnés par la Confédération dans le cadre du projet MINT visaient de nombreux groupes-cibles et le spectre des sujets abordés était très large (Rencontre de réseau MINT, 2016).

La diversité des mesures a été également observée à l'étranger. Aux Etats-Unis, une étude menée pour le Congrès américain a recensé plus de deux cent sept programmes fédéraux dans la formation destinée à augmenter le nombre d'élèves MINT en 2005. Ces projets touchaient onze groupes-cibles différents, répartis entre les différents niveaux de formation (élèves, enseignants), ainsi que les employés et les institutions. (Kuenzi, 2008). Ces programmes sont diversifiés, avec des objectifs différents mais très décentralisés. Ce problème constaté aux Etats-Unis est récurrent en Suisse (ibid.). En effet, certaines mesures, trop locales, n'exploitent pas leur plein potentiel. C'est dans ce sens que les intervenants de la rencontre de réseau MINT souhaitent intensifier les relations des acteurs. Les collaborations entre les acteurs peuvent par exemple permettre aux écoles de profiter des compétences et des connaissances de l'extérieur de l'école. Ceci peut prendre la forme d'une collaboration avec des corps de métier comme des ingénieurs ou des informaticiens pour susciter l'intérêt pour les MINT. Ainsi, l'utilisation des mathématiques au quotidien et son utilité pourraient être prouvées.

Afin d'assurer la diversité des mesures, la promotion MINT ne doit pas privilégier un champ d'action, mais plutôt être active sur tous les fronts pour développer une sensibilisation MINT sur tout le parcours scolaire et dans l'ensemble de la société. Les mesures pour réussir doivent être considérées comme un ensemble efficace. C'est dans ce sens que le Land Niedersachsen émet une recommandation sur cinq axes d'action pour sa stratégie MINT (Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur, 2016). Les objectifs sont de collecter et diffuser les mesures, attirer les étudiants, améliorer les résultats et éviter les décrochages, améliorer la formation des enseignants et récolter et évaluer les données (ibid.). Ces cinq axes comportent différents types de mesures, selon le sexe, les origines, l'âge, la formation, etc. (ibid.). Ainsi, les nombreux facteurs d'influence identifiés par la littérature sont pris en considération dans

le plan d'action. De plus, la coordination importante de ces mesures est assurée par le Land et les acteurs de la politique publique. De nombreux groupes-cibles doivent être visés par la promotion des MINT ; les enfants, les adolescents, les adultes et les décideurs. Au vu de ces constats, les autorités mais surtout l'ensemble des acteurs doivent continuer à garantir une complémentarité et une régularité des mesures de promotion MINT. Ceci doit être proposé à chaque enfant tout au long du parcours de formation, jusqu'à son entrée sur le marché de travail et même au-delà (Widmer, rencontre de réseau MINT, 2016).

En plus de mesures différenciées, les exemples à succès doivent être reproduits. Comme dans l'initiative « Computer Science for all » de l'ancien président Obama, où le projet reprend les initiatives de plusieurs Etats au niveau fédéral, reproduit et multiplie les engagements d'entreprises qui existent déjà (Smith, 2016). Ainsi, un des objectifs est de renforcer l'impact et la visibilité des mesures existantes en finançant les initiatives efficaces. C'est une vision sur le long terme qui doit être appliquée par l'ensemble des acteurs, afin que les mesures jugées efficaces perdurent et se répliquent grâce à leurs soutiens (economiesuisse, 2016).

Au vu de l'importance de l'enseignement pour augmenter l'intérêt et les résultats des élèves, des moyens importants doivent être consacrés à améliorer les méthodes et les techniques d'enseignements. Dans ce sens, l'OCDE (2016b) a publié un guide pour les enseignants en mathématiques. Grâce aux données récoltées par les enquêtes PISA, l'OCDE a pu décortiquer l'enseignement des mathématiques et donner des pistes d'amélioration (OCDE, 2016b). La considération de ce genre de document lors des réflexions sur les nouveaux moyens d'enseignement est importante, tout comme la diffusion de ces résultats aux enseignants. Aussi, aux moments des choix professionnels, les expériences pratiques peuvent influencer fortement les jeunes. Le manque d'information constaté sur les différentes possibilités implique que certains jeunes ne connaissent pas toutes les possibilités à leur disposition. Les bons stages peuvent éveiller les intérêts et aider les jeunes à se décider pour une carrière MINT (Acatech & Körber-Stiftung, 2015).

Finalement, les mesures doivent réconcilier la société avec les branches MINT, mais aussi faire face à des stéréotypes ancrés. Un changement profond est nécessaire, cet objectif ne peut être atteint du jour au lendemain. Il demande une généralisation des mesures afin qu'un nombre maximum de personnes soient influencées par la promotion MINT. Concrètement, l'ensemble de la société doit changer de vision MINT.

En résumé, les mesures, pour être efficaces et augmenter le nombre de diplômés, doivent agir sur les causes et les facteurs d'influences, ceux qui suscitent notamment l'intérêt pour les MINT chez les jeunes. Ainsi, les mesures se doivent d'être complémentaires et très différentes pour toucher les jeunes, l'intérêt pour les branches MINT mais aussi la conciliation de la vie familiale et du travail. C'est pour ça qu'il est intéressant d'avoir identifié des axes de mesures.

5. Discussion des analyses

Alors que la troisième partie a répondu à la première sous-question de ce travail et la quatrième partie à la deuxième sous-question. La synthèse des résultats sera effectuée ici. Il sera alors possible de répondre à la question principale : « **Comment devrait s'opérer la résolution du problème publique, de pénurie de main-d'œuvre MINT ?** ». Pour y répondre, les différents éléments sur la collaboration des acteurs et les interventions pertinentes dans la promotion des MINT ainsi que les défis de la politique publique sont réunis.

A l'avenir, le développement des données et des informations disponibles relatives à la pénurie doit permettre d'estimer l'impact des mesures. Ces données permettront d'acquérir une meilleure connaissance des répercussions de la promotion MINT, mais aussi de l'évolution des besoins en spécialistes MINT. Ces données sont d'autant plus précieuses que les domaines MINT concernent un grand nombre de filières et de métiers. La situation n'est pas du tout comparable en biologie et en génie civil par exemple. De plus, il est important d'avoir des données qui mentionnent les différences entre les sexes, afin de mesurer l'ampleur des inégalités entre hommes et femmes dans l'accès à la formation et les choix professionnels. L'impact attendu de la politique publique et de la promotion des MINT est une augmentation de la main-d'œuvre. Cette augmentation provoquerait une baisse de la pénurie, voire sa résolution. Cette dernière profiterait bien évidemment à l'économie, mais aussi à la société dans son ensemble. Le but de la promotion des MINT est d'augmenter le nombre de diplômés. Dès lors, l'évaluation devrait prendre en compte le nombre d'étudiants, de diplômes remis ou encore le nombre d'OS scientifiques suivies. Ce sont des chiffres à observer sur le long terme. L'augmentation de l'intérêt envers les MINT doit aussi rendre compte du succès des mesures de promotion.

A l'heure actuelle, connaître l'impact des mesures et à quel point le choix de carrière peut être influencé est relativement complexe. Le plus difficile reste de savoir quelle mesure exactement a eu un impact sur une décision professionnelle ou un choix de formation (Guérin, 2016). Un parcours scolaire est long et, comme il a été vu, de nombreux facteurs peuvent influencer les choix d'orientation. Dès lors, il est délicat d'analyser les impacts et de recommander une poignée de mesures plus efficaces. La question suivante se pose : « Quels impacts sont directement imputables à la politique publique de promotion des MINT ? »

Le Conseil fédéral a prévu d'évaluer périodiquement ces mesures et une attention particulière à ses résultats devra être portée (Conseil fédéral, 2016). En effet, l'art. 170 de la Constitution prévoit que « L'Assemblée fédérale veille à ce que l'efficacité des mesures prises par la Confédération fasse l'objet d'une évaluation. » (Cst, art.170). Cependant, la mesure des effets à court terme est très compliquée, il faut être patient, les changements de choix professionnel prennent du temps. La promotion a besoin d'une relativement longue durée pour produire des effets positifs. Pour Hans Rudolf Ott, président du comité directeur MINT Suisse, la promotion des MINT est un projet sur le long terme qui a besoin de presque un cycle scolaire, soit environ neuf ans pour produire des effets visibles (Rencontre de réseau MINT, 2016).

Dans le futur, les projets qui fonctionnent doivent être multipliés, sans refuser de nouvelles idées prometteuses (Rencontre de réseau MINT, 2016). Les projets solides et cantonaux ont de bonnes chances de réussite selon les Académies suisses des sciences (ibid.). Dans le but de répliquer les bonnes mesures, le partage d'informations entre hautes écoles, collectivités publiques et entreprises sur les bonnes pratiques doit être une priorité de la promotion des MINT. Vu que de nombreuses mesures sont locales, les bonnes pratiques devraient être multipliées et les acteurs convaincus de collaborer. L'OCDE recommandait déjà en 2006 l'échange de l'information sur les pratiques entre les acteurs (OCDE, 2006). Cet échange permet d'éviter de travailler à double et permet de créer des énergies en collaborant (Coradi et al., 2003). De plus, en multipliant les actions, les mesures seront davantage connues et influenceront l'opinion publique pour les métiers MINT (ibid.).

Le canton de Vaud souhaite également intensifier les collaborations. Dans le rapport du Conseil d'Etat du canton de Vaud (2014), le principal problème de la promotion des MINT constaté était le manque de vue d'ensemble sur les offres existantes et les lacunes de l'échange d'information (Conseil d'Etat, 2014). Selon eux, les risques sont que les offres « n'atteignent pas leur public-cible de manière optimale, de devoir "réinventer la roue" et de ne pas bénéficier du capital d'expériences et de connaissances déjà disponibles » (id., p.36). Dès lors, le canton de Vaud souhaite une coordination systématique afin d'impliquer la coresponsabilité des partenaires impliqués (ibid.).

Ainsi, la situation actuelle montre de nombreuses mesures données par divers acteurs, mais une information faible et une diffusion restreinte. Les personnes ne sont pas au courant des mesures et n'en profitent pas. De plus, les mesures à succès régionaux ne sont pas reproduites. Pour Nicolas Guérin, ce sont justement les initiatives locales et régionales qui peuvent augmenter leur impact en gagnant de la visibilité. En plus de la collaboration, le rôle humain dans la promotion MINT est très important, ainsi que l'expérience dans le domaine (ibid.). Certaines mesures locales et soutenues par une organisation peuvent justement être réussies grâce aux expériences individuelles. Pour intensifier les collaborations, la SATW encourage la création d'un réseau francophone et de proximité en sensibilisant notamment sur l'importance de la pédagogie dans l'enseignement. Pour ce faire, les synergies créées avec l'EPFL, la fondation La Science appelle les jeunes et la fondation Simplyscience sont particulièrement importantes (Guérin, 2016). Cette idée rejoint la volonté de créer une corporate identity dans la promotion MINT. Bien que les intérêts MINT soient divers, le but final des acteurs est le même.

Selon Josef Widmer, directeur suppléant du SEFRI, le soutien de la Confédération est primordial pour la réussite de la promotion MINT. Les administrations ont leur part de responsabilité et le niveau cantonal doit également s'engager. Justement, pour Jean-Marc Scherrer, la prise en charge de la promotion MINT revient aux autorités politiques. Puisque la nécessité de la promotion est établie, ce n'est pas aux différentes fondations existantes d'intervenir. Ainsi, le rôle d'institution fédérale de promotion des MINT de la SATW a eu une influence non négligeable sur l'organisation du Tecday au lycée cantonal de Porrentruy

(Scherrer, 2016). Les manifestations organisées par les entreprises montrent que leurs attentes ne sont pas les mêmes que la réalité des gymnases. Ainsi, pour Jean-Marc Scherrer, la légitimité des actions menées par des entreprises ou fondations est moins forte.

Le passage au gymnase se présente comme une étape clé dans les choix de professions ; les élèves ont déjà cristallisé leurs choix arrivés au gymnase et les résultats en mathématiques chutent à cette période. De meilleures relations entre les niveaux de formation, ainsi qu'un meilleur lien entre les plans d'études peuvent éviter le « décrochage » observé à ce moment charnière. Ainsi, les transitions entre les niveaux de formation peuvent être améliorées grâce à des collaborations. De même, au niveau tertiaire, une meilleure collaboration entre hautes écoles, employeurs et étudiants peut améliorer les résultats de l'emploi (Hefce, 2016). Cette collaboration peut prendre la forme de plans d'étude, de conseils professionnels ou de stages proposés conjointement par l'économie et les hautes écoles (ibid.).

Comme constaté, les défis de la promotion MINT sont importants, notamment pour la formation. Cependant, la promotion des MINT, bien que cruciale pour l'économie, n'est pas le seul problème de la formation. Ainsi, une enseignante rapportait que la répartition du temps et des ressources est compliquée. Les enseignants reçoivent beaucoup de sollicitations, parfois en même temps et, bien que beaucoup soient très intéressantes, le programme scolaire doit être tenu et ne permet pas de répondre positivement à toutes les sollicitations. De plus, les sciences et les mathématiques ne sont qu'une partie de la formation et, bien que le problème MINT soit relativement important pour l'économie et la société suisse, les autres branches et les défis dans la formation sont nombreux. Cette remarque permet de faire un parallèle avec les discussions actuelles sur le choix de deuxième langue et de la place des langues nationales. Pour rappel, le conseiller fédéral Didier Burkhalter a décidé d'intervenir pour soutenir la place du français comme deuxième langue dans certains cantons alémaniques. Cette intervention sert à préserver la cohésion nationale ainsi que des connaissances linguistiques essentielles au bon fonctionnement de l'économie suisse. Ainsi, l'introduction de l'informatique au gymnase pourra avoir des conséquences sur d'autres branches et les MINT ne sont pas les seules branches aux gymnases qui nécessitent une attention particulière. Par exemple, au lycée cantonal de Porrentruy, les langues anciennes disparaissent et les enseignants ont des craintes. Aussi, l'accueil par certains professeurs de la journée dédiée aux MINT, le Tecday, a été négatif. L'établissement doit également faire face à une diminution de l'intérêt pour l'option spécifique musique (Scherrer, 2016). Des efforts sont en cours pour renforcer l'intérêt envers cette option. Ainsi, un équilibre doit être trouvé entre les branches et les différents besoins.

En conclusion, l'évaluation de cette politique publique est délicate. Les mesures identifiées comme efficaces se généralisent et de nombreux efforts sont faits pour la promotion MINT. Les effets sont attendus dans quelques années mais il sera difficile de faire des liens entre des mesures concrètes et les impacts. Les hypothèses suivantes sur des mesures jugées efficaces peuvent être données en réponse à la question principale. En d'autres termes, selon les observations récoltées dans ce travail, la résolution du problème publique de pénurie de

main-d'œuvre MINT devrait se traduire par une promotion MINT qui englobe les trois axes ci-dessous :

- Une socialisation scientifique active tout au long du parcours scolaire et au-delà est nécessaire. Les nombreux axes et les facteurs de succès identifiés doivent être multipliés sur un parcours de vie pour avoir un impact significatif.
- Les petites initiatives doivent remonter à un niveau régional et national grâce à un effort collectif pour collaborer à la promotion MINT. Pour ce faire, le rôle des autorités doit augmenter puisqu'ils disposent de moyens (financiers, législatifs, en temps) plus important, ainsi qu'une légitimité supérieure. Le rôle des autorités cantonales dans l'application des mesures est primordial.
- Les mesures doivent augmenter la sensibilisation à l'importance des MINT dans la société. Pour ce faire, la diffusion d'informations doit être optimisée.

6. Retour critique sur le travail

Cette dernière partie conclusive revient sur ce travail et les choix méthodologiques effectués tout au long de sa rédaction. Ce travail a permis de synthétiser la politique publique MINT avec un angle d'analyse sur les acteurs et les groupes-cibles de la promotion MINT. Cette étude n'est en aucun cas exhaustive et, en raison du stage réalisé au sein de la DGES, présente davantage les offres de l'Arc lémanique. Néanmoins un panorama de l'offre MINT a pu être présenté et a permis d'identifier certains axes d'actions à privilégier.

Pour prolonger la réflexion, certaines démarches d'analyses supplémentaires et de choix d'analyses différentes sont présentées. Ainsi, l'accessibilité des mesures devraient être examinée. En effet, bien que nombreuses et visant chacune des objectifs de promotion précis, les mesures ne sont pas forcément toutes accessibles de la même manière. Les potentiels utilisateurs peuvent rencontrer différents problèmes, comme un nombre de places limitées, des coûts pour la participation, des frais de transports ou alors simplement ne pas connaître l'offre car la visibilité ne serait pas bonne. Ce travail a pu profiter des avis d'experts de la promotion MINT et de la formation au niveau gymnasial. Des opinions d'autres acteurs pourraient également apporter de précieuses informations. Ces acteurs pourraient venir des hautes écoles et plus particulièrement des services de promotion des sciences, des bureaux d'égalité des chances, des directeurs d'écoles ou des collaborateurs des services d'enseignement. L'avis d'autres cantons et le partage de leurs expériences dans la promotion MINT pourrait également apporter des réponses supplémentaires lors d'une prochaine réflexion.

De plus, le champ d'action de la promotion MINT est vaste et une question d'analyse, avec un axe unique focalisé sur la formation, ou sur la problématique des femmes, pourrait conduire à une analyse plus fine. Cependant de telles études perdraient la plus-value de ce travail qui est de présenter cette problématique dans son ensemble. Enfin, alors que de nouvelles mesures sont mises en œuvre chaque jour et que des décisions politiques régulières touchent à la promotion des MINT, une prise en compte de tous les éléments a été difficile.

Le stage effectué au sein de la DGES a apporté un regard d'acteur public et administratif sur cette problématique. D'autres visions complètent l'analyse avec les expériences professionnelles effectuées dans la promotion MINT et l'enseignement, ainsi que le passé d'élève et d'étudiante. De plus, au fil de discussions informelles sur ce travail, les remarques sur les MINT ont apporté de nouveaux éléments à la réflexion. Ces visions de la politique publique sous différents angles représentent parfaitement sa complexité.

Finalement, les apports à la politique publique sont certes modestes et les choix méthodologiques effectués ne rendent pas une analyse complète et exhaustive de la politique publique. Au vu des moyens à disposition, ce travail a tout de même permis de mettre en avant plusieurs pistes de promotion à privilégier, ainsi que les principaux problèmes rencontrés par les différents acteurs de la politique. Il montre aussi la nécessité d'une pleine collaboration sur le long terme.

Bibliographie

1. Références bibliographiques

1.1. Ouvrages

- Durand, J.-P., & Weil, R. (2006). *Sociologie contemporaine* (3^{ème} éd.). Paris : Vigot.
- Forster, S. (2008). *L'école et ses réformes*. Lausanne : PPUR.
- Horber-Papazian, K. (2015). *Regards croisés sur l'évaluation en Suisse*. Lausanne : PPUR.
- Knoepfel, P., Larrue, C., Varone, F. (2006). *Analyse et pilotage des politiques publiques*. Basel : Helbing et Lichtenhahn.
- Ladner, A., Chappelet, J. L., Emery, Y., Knoepfel, P., Mader, L., Soguel, N., & Varone, F. (2013). *Manuel d'administration publique suisse*. Lausanne : PPUR.

1.2. Articles

- Coradi, M., Denzler, S., Grossenbacher, S., & Vanhooydonck, S. (2003). *Keine Lust auf Mathe, Physik, Technik? Zugang zu Mathematik, Naturwissenschaften und Technik attraktiver und geschlechtergerecht gestalten*. Aarau: SKBF.
- Grossenbacher, S. (s.d.). Weichenstellungen auf dem Weg zum MINT-Beruf. *Förderung der MINT-Kompetenzen zur Stärkung des Bildungs-, Wirtschafts-*
- Hotz-Hart, B., & Kissling-Näf, I. (2013). Structure politico-administratives de la politique de formation, de recherche et d'innovation. In Ladner, A. et al. (Eds.), *Manuel d'administration publique suisse* (pp.789-810). Lausanne : PPUR.
- Koller, C. (2013). Administrations cantonales. In Ladner, A. et al. (Eds.), *Manuel d'administration publique suisse* (pp.119-141). Lausanne : PPUR.
- Ladner, A. (2011). *Switzerland: Subsidiarity, power-sharing, and direct democracy*. 196-217
- Ladner, A. (2013). Etat, système politique et accomplissement des tâches. In Ladner, A. et al. (Eds.), *Manuel d'administration publique suisse* (pp.7-30). Lausanne : PPUR.
- Maihofer, A., Bergman, M. M., Hupka, S., Wehner, N., Schwiter, K., Huber, E., & Kanji, S. (2013). Kontinuität und Wandel von Geschlechterungleichheiten in Ausbildungs- und Berufsverläufen junger Erwachsener in der Schweiz. Eine Mixed Methods Studie. PNR 60, Bâle.
- Pasquier, M. (2013). Communication de l'administration et des organisation publiques. In Ladner, A. et al. (Eds.), *Manuel d'administration publique suisse* (pp.401-422). Lausanne : PPUR.
- Waldis, M. (2012). *Interesse an Mathematik: Zum Einfluss des Unterrichts auf das Interesse von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I*. Münster: Waxmann Verlag. 356p.

2. Bases légales

- Code civil suisse du 10 décembre 1907. (CC). RS 210.
- Constitution fédérale de la Confédération suisse du 18 avril 1999. (Cst.). RS 101.
- Loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation du 14 décembre 2012. (LERI). RS 420.1.
- Loi fédérale sur l'encouragement des hautes écoles et la coordination dans le domaine suisse des hautes écoles du 30 septembre 2011 (LEHE). RS 414.20.
- Ordonnance DEFR relative à l'admission aux hautes écoles spécialisées du 02 septembre 2005. RS 414.715.
- Ordonnance sur la reconnaissance des certificats de maturité gymnasiale du 15 février 1995. (ORM). RS 413.11.

3. Sources et documents

3.1. Messages du Conseil fédéral

- Conseil fédéral (2012). *Message relatif à l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation pendant les années 2013 à 2016*. R.S.12.033. Berne, février 2012.
- Conseil fédéral (2016). *Message relatif à l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation pendant les années 2017 à 2020*. R.S. 16.025. Berne, février 2016.

3.2. Rapports officiels

- Acatech & Körber-Stiftung (2015). MINT Nachwuchsbarometer 2015. Fokusthema: Berufliche Ausbildung. München/Hamburg. Repéré à : <http://www.acatech.de/MINT-Nachwuchsbarometer>
- Bachofner, T., Crausaz Esseiva, A., Egli, H.-P., Gervasoni, F., Graf, M., Hodel, M., Reichlin, A., Schnellmann, R., & Selb, I. (2014). *Planification stratégique KFH 2017 – 2020*. Berne : Conférence des Recteurs des Hautes Ecoles Spécialisées Suisses KFH.
- Bepog (2016). Brochure du salon des métiers de Lausanne. Lausanne.
- Bepog (2015). Programme d'activité 2016-2017. Yverdon-les-Bains. Repéré à : <http://www.bepog.ch/fr/programmes>
- Bieri Buschor, C., Berweger, S., Keck Frei, A. & Kappler, C. (2012). Projektbericht "Geschlechts(un-)typische" Studienwahl: Weshalb Frauen Ingenieurwissenschaften studieren und Männer Primarlehrer werden. Pädagogische Hochschule Zürich. Repéré à : <http://edudoc.ch/record/105957?ln=de>
- CBI (2015). *Inspiring growth. CBI/Pearson education and skills survey 2015*. Repéré à : <http://www.cbi.org.uk/insight-and-analysis/inspiring-growth-the-education-and-skills-survey-2015/>
- CSRE (2014). *L'éducation en Suisse - rapport 2014*. Aarau : CSRE. Repéré à <http://www.skbf-csre.ch/fr/monitorage-de-leducation/rapport-2014/>

- Conseil d'Etat (2014). *Rapport du Conseil d'Etat au Grand Conseil sur le postulat Philippe Martinet et consorts au nom du groupe des Verts pour une politique de relève dans le secteur des ingénieurs*. Repéré à : <http://www.bicweb.vd.ch/seance.aspx?pObjectID=439518&date=03.09.2014>
- Conseil fédéral (2010). *Pénurie de spécialistes MINT en Suisse. Ampleur et causes de la pénurie de personnel qualifié dans les domaines MINT (mathématiques, informatique, sciences naturelles et technique)*. Berne, août 2010.
- Département de l'instruction publique, de la culture et du sport, Canton de Genève (2015). *Plan d'action « mathématiques et sciences de la nature » (MSN)*. Communiqué.
- Département fédéral de l'économie DFE (2008). *Documentation de presse, Chiffres et faits concernant le programme de mesures visant à encourager la relève dans les domaines des sciences, des mathématiques et de la technologie (SMT)*. COO.2101.103.4.94781.
- DEFR (2015). *Rapport sur la croissance (2015) : Principes pour une nouvelle politique de croissance – Analyse rétrospective et perspective sur la stratégie future*. Rapport donnant suite au postulat Leutenegger Oberholzer du 27 novembre 2013 (13.3907). Berne.
- DEFR & CdC (Conférence des gouvernements cantonaux) (2015). *Convention entre la Confédération et les cantons sur l'initiative visant à combattre la pénurie de personnel qualifié et sur une meilleure mobilisation du potentiel de main-d'œuvre nationale pour la période 2015 – 2018 (FKI plus)*. Berne.
- Der Bildungsrat des Kantons Zürich (2010). *Massnahmen zur Förderung von Naturwissenschaft und Technik in der Allgemeinbildung im Kanton Zürich*.
- Direction de l'instruction publique du canton de Berne (2013). *Rapport 2013 sur les écoles moyennes. Coopération et développement : la formation gymnasiale dans le canton de Berne, analyse, perspectives et pistes à explorer*. Berne.
- Edo, P., & Molo, B. C. (2004). *Le choix des études universitaires en Suisse*. Une enquête auprès des étudiant-e-s en sciences exactes, naturelles et techniques ainsi qu'en sciences sociales. Berne : OFES.
- Gehrig M., & Fritschi T. (2008). *Ingenieurmangel in der Schweiz und im Kanton Graubünden*. Ausmass, Ursachen und Auswirkungen. Schlussbericht. Im Auftrag des Kantons Graubünden Regierungsrat Claudio Lardi, Vorsteher des Erziehungs-, Kultur- und Umweltdepartementes. Berne.
- IngCH (2015). *Rapport annuel 2014/2015*. Repéré à : <http://ingch.ch/fr>
- Kels, P., Gurtner A., Scherrer, S. (2016). *Employing the New Generation. Personalgewinnung und Führung der Generation Y in MINT-Berufen*. Lucerne et Berne. Repéré à : <http://www.wgs.bfh.ch/de/startseite.html>
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action*. Congressional Research Service Reports Paper 35.

- Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) (2016). *MINTdenken – Strategien für erfolgreiche MINT-Studienabschlüsse in Niedersachsen*.
- OCDE (2006). *Evolution de l'intérêt des jeunes pour les études scientifiques et technologiques*. Rapport d'orientation. Repéré à : <https://www.oecd.org/fr/sti/scitech/37038273.pdf>
- OCDE (2008). *Encouraging student interest in science and technology studies*. Repéré à : <http://www.oecd.org/sti/scitech/encouragingstudentinterestinscienceandtechnologystudies.htm>
- OCDE (2016a). *Equations and Inequalities: Making Mathematics Accessible to All*. PISA, OCDE Publishing. Repéré à : <https://www.oecd.org/publications/equations-and-inequalities-9789264258495-en.htm>
- OCDE (2016b). *Ten Questions for Mathematics Teachers ... and how PISA can help answer them*. PISA, OCDE Publishing. Repéré à : <http://www.oecd.org/publications/ten-questions-for-mathematics-teachers-and-how-pisa-can-help-answer-them-9789264265387-en.htm>
- OFS (2014). Examens finals. Edition 2014. Neuchâtel. Repéré à : <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/education-science/diplomes.assetdetail.349014.html>
- OFS (2015). Conditions d'études et de vie dans les hautes écoles suisses. Neuchâtel. Repéré à : <https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/349462/master>
- OFS (2016). *Baromètre de l'emploi*. Neuchâtel. Repéré à : <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/travail-remuneration.assetdetail.40813.html>
- OFS (2017). *Dépenses et personnel de recherche et développement des entreprises privées en Suisse 2015*. Neuchâtel. Repéré à : <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/catalogues-banques-donnees/publications.assetdetail.1684821.html>
- Ott, H., Hungerbühler, N., Kraft, H. (2015). *Rapport de l'évaluation MINT de la Fondation suisse d'étude*. Magliaso.
- Royal Society (Charity) (2014). *Vision for science and mathematics education*. Repéré à : <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/vision/>
- Royal Academy of Engineering (2012). *Jobs and growth: the importance of engineering skills in the economy*. Londres. Repéré à : www.raeng.org.uk/publications/reports/jobs-and-growth
- Shadbolt, N. (2016). Shadbolt review of computer sciences degree accreditation and graduate employability. Repéré à : <https://www.gov.uk/government/publications/computer-science-degree-accreditation-and-graduate-employability-shadbolt-review>
- SIA section Vaud (2015). *Sondage formation*. Rapport final. Document inédit, Lausanne.

- SECO (2015). *Initiative visant à combattre la pénurie de personnel qualifié - Etat de la mise en œuvre et voie à suivre*. Berne, juin 2015. COO.2101.104.4.1145138.
- SECO (2016a). *Initiative visant à combattre la pénurie de personnel qualifié - Mesures de la Confédération – état juin 2016*. Berne, juin 2016. COO.2101.104.2.1871782.
- SECO (2016b). *Pénurie de main-d'oeuvre qualifiée en Suisse - Systeme d'indicateurs pour évaluer la demande en personnel qualifié*. Berne, septembre 2016. Repéré à : https://www.seco.admin.ch/seco/fr/home/Publikationen_Dienstleistungen/Publikationen_und_Formulare/Arbeit/Arbeitsmarkt/Fachkraeftebedarf/indikatorensystem-zur-beurteilung-der-fachkraeftenachfrage.html
- Wakeham, W. (2016). *Wakeham Review of STEM degree provision and graduate employability*. Repéré à : <https://www.gov.uk/government/publications/stem-degree-provision-and-graduate-employability-wakeham-review>

3.3. Presse

- Académies suisses des sciences (2014). Baromètre de la relève MINT en Suisse. L'intérêt des enfants et des adolescents pour les formations en sciences naturelles et techniques. *Swiss Academies Reports*, 9(6). Repéré à : http://www.satw.ch/mint-nachwuchsbarometer/MINT-Nachwuchsbarometer_Schweiz_FR.pdf
- Arm, D. (2016). Construction. Les mentalités doivent changer. *Magazine Syna*, N°9 / 4 novembre, 19.
- Bieri Buschor, C., Berweger, S., Keck Frei, A., & Kappler, C. (2014). Majoring in STEM— what accounts for women's career decision making? A mixed methods study. *The Journal of Educational Research*, 107(3), 167-176. Repéré à : <http://dx.doi.org/10.1080/00220671.2013.788989>
- Criblez, L., Gottschall, K., & Périsset, D. (2015). L'égalité dans le domaine de la formation. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 37(2), 221-225.
- Economiesuisse (2016). Dossier politique. Sciences et technique : un must pour la Suisse. Numéro 5, 2016. Repéré à : <http://www.economiesuisse.ch/fr/dossiers/sciences-et-technique-un-must-pour-la-suisse>
- Hannover, B., & Kessels, U. (2004). Self-to-prototype matching as a strategy for making academic choices. Why high school students do not like math and science. *Learning and instruction*, 14(1), 51-67.
- Huguet, P., Dumas, F., Monteil, J. M., & Genestoux, N. (2001). Social comparison choices in the classroom: Further evidence for students' upward comparison tendency and its beneficial impact on performance. *European journal of social psychology*, 31(5), 557-578. Repéré à : <http://gsite.univ-provence.fr/gsite/Local/lpc/dir/dumas/Huguet-Dumas-EJSP-2001.pdf>
- Jorio, K. (2016). Code informatique à l'école : faire des enfants des acteurs du numérique. *Tribune de Genève*.

- Lauzier F. (2016). Près d'un tiers des étudiants en école d'ingénieur(e)s sont des femmes. *Le Figaro*. Repéré à : <http://etudiant.lefigaro.fr/les-news/actu/detail/article/pres-d-un-tiers-des-etudiants-en-ecole-d-ingenieur-e-s-sont-des-femmes-20493/>
- Minsch, R. (2015). Promotion MINT : les gymnases sont sollicités. *Bulletin d'information de l'association NaTech Education*, n°18.
- Plancade, J. (2016). Le système suisse décourage le travail féminin. *Bilan*. Repéré à : <http://www.bilan.ch/economie-plus-de-redaction/systeme-suisse-decourage-travail-feminin>
- Poglia, E., & Molo, C. (2007). Le choix des études universitaires : sciences sociales plutôt que sciences exactes et techniques ? Enquête auprès des étudiantes et des étudiants débutant (e) s dans les hautes écoles universitaires en Suisse. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 29(1), 125-150.
- Rolewicz, M. & Weber, B. (2014). La pénurie de main-d'œuvre qualifiée possède son système d'indicateurs. *La vie économique, revue de politique économique*.
- Rosen, L. (2013). The truth hurts: the STEM crisis is not a myth. *The Huffington Post*. Repéré à : http://www.huffingtonpost.com/linda-rosen/the-truth-hurts-the-stem_b_3900575.html
- Rosenkranz, L. (2016). Sommet national de Personnel qualifié Suisse. Sans résultats, malheureusement. *Magazine Syna*, N°8, 7 octobre.
- RTS (2016). Jura : Les notes de maths, de français et d'allemand seront revalorisées. Repéré à : <http://www.rts.ch/play/tv/19h30/video/ju-les-notes-de-maths-de-franais-et-dallemand-seront-revalorisees?id=7964595>
- RTS (2017). Une heure d'école en moins pour des raisons budgétaires à Neuchâtel. Repéré à : <http://www.rts.ch/info/regions/neuchatel/8335623-une-heure-d-ecole-en-moins-pour-des-raisons-budgetaires-a-neuchatel.html>
- Salvisberg, A. (2014). Le marché de l'emploi est toujours tendu pour les spécialités techniques et liées aux sciences naturelles. *La vie économique, revue de politique économique*.
- Stat-VD (2016). L'orientation des jeunes au terme de la scolarité obligatoire et des filières de transition. *Numerus 2016*. Hors-série.
- Swiss Engineering et economiesuisse (2011). La Suisse a besoin d'ingénieurs. *Dossier politique*. Numéro 12. Zurich.
- Werdenberger & Obertoggenburger (2016). Informatikmittelschule startet definitiv 2017.
- Wolter, S. C. (2014). Paysage éducatif suisse : les principaux chantiers sont toujours là. *La vie économique, revue de politique économique*.

3.4. Thèse

- Güdel, K. (2014). *Technikaffinität von Jungen und Mädchen der Sekundarstufe I*. Genève : Université Genève [Thèse de doctorat de l'Université de Genève], 380 p.

3.5. Sites internet

- Académies suisses des sciences (2016). Repéré à : <http://www.academies-suisse.ch> (Consulté le 03.05.2016).
- Bureau fédéral de l'égalité des chances (2016). Repéré à : <https://www.ebg.admin.ch> (Consulté le 29.08.2016).
- CFF (2016). Repéré à : <http://blog.sbb.ch/frauen-in-mint-berufen-bei-der-sbb/2016/03/31/> (Consulté le 23.05.2016).
- Cleantech-alps (2017). Repéré à : <http://www.cleantech-alps.com/fr/cleantech-alps/> (Consulté le 09.01.2017).
- Educamint (2016). Repéré à : <http://mint.educa.ch/fr> (Consulté le 15.06.2016).
- European Innovation Scoreboard (2016). Repéré à : http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_fr (Consulté le 09.12.2016).
- HEFCE (2016). Repéré à : <http://blog.hefce.ac.uk/2016/05/17/science-and-technology-students-should-take-every-opportunity-to-enhance-their-employment> (Consulté le 27.06.2016).
- Idw (2016). Repéré à : <https://www.idw-online.de/de/news?print=1&id=654092> (Consulté le 09.07.2016).
- IngCH (2016). Repéré à : <http://ingch.ch/fr> (Consulté le 05.05.2016).
- Royal Society (2016). Repéré à : <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/computing-education/> (Consulté le 09.06.2016).
- SATW (2016). Repéré à : <http://www.satw.ch> (Consulté le 05.08.2016).
- SEFRI (2016). Repéré à : <https://www.sbf.admin.ch> (Consulté le 24.05.2016).
- Smith (2016). Initiative « Computer Science For All » de l'ancien président Obama. Repéré à : <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/01/30/computer-science-all> (Consulté le 27.10.2016).
- STAT-Tab (2016). Banque de données de l'OFS. Repéré à : https://www.pxweb.bfs.admin.ch/default.aspx?px_language=fr (Consulté le 24.05.2016).
- SWiSE (2016). Repéré à : <http://www.fhnw.ch/ph/iwb/entwicklungsschwerpunkte/swise> (Consulté le 05.07.2016).
- Swissmem (2017). Repéré à : <https://www.swissmem.ch/fr.html> (Consulté le 19.01.2017).

4. Entretiens

- Nicolas Guérin, Responsable Suisse romande de la SATW. Le 18 novembre 2016 à Porrentruy.
- Jean-Marc Scherrer, Directeur du Lycée cantonal de Porrentruy. Le 5 décembre 2016 à Porrentruy.

ANNEXE – Grilles d’entretien

1. Entretien avec le Responsable Suisse romande de la SATW

Promotion des mesures MINT

- Comment assurer la diffusion d’informations alors que les offres sont souvent ponctuelles et locales ?
- Quels outils permettent de faciliter le recensement et la collaboration ?
- Comment assurer des mesures pour chaque domaine MINT (M-I-N-T) et comment les différencier ?

Acteurs de la promotion

- Existe-il une forme de concurrence entre les acteurs et les offres de promotion ?
- Quel est le rôle et la position de la SATW dans la promotion MINT, en tant que mandataire de la Confédération ?

Impact des mesures

- Quels sont les outils pour calculer les impacts des mesures ?
- Comment sont choisis les axes d’intervention et comment sont faites les estimations d’impact ?
- Quels impacts ont des mesures ponctuelles comme les Tecdays pour la relève ?
- Quelles sont les directions futures de la SATW pour la promotion des MINT ?

Organisation Tecdays

- Contact et demande des gymnases ou « démarchage » de votre part pour la mise en place de tels évènements ?
- Comment se sont déroulés les contacts pour l’organisation de ce Tecdays ?
- Collaboration des membres de la SATW ou d’autres intervenants ?
- Proposer des modules régionaux est une démarche systématique et voulue ?
- Comment sont sélectionnés les modules ? Comment savez-vous quel module fonctionne le mieux ? Selon quels critères ?
- Etes-vous satisfait par le déroulement de la journée et par l’accueil ? Des différences entre les gymnases sont-elles observées ?
- Quelle est la suite des Tecdays ?

Souhaitez-vous ajouter quelque chose ?

Remerciements et congé.

2. Entretien avec le directeur du lycée cantonal de Porrentruy

Renforcement des branches fondamentales en 2016

- Quel est l'historique de ce changement de règlement ?
- Quels sont les acteurs impliqués ? Qui a lancé l'idée ?
- Quels changements au niveau législatif ont été effectués ?
- Quel est la réception de ces changements ? Par les élèves, parents, autorités, enseignants ?
- Les mathématiques souffraient particulièrement de l'ancien système, est-ce le déclencheur du changement ?
- Une collaboration ou un regard sur les autres cantons ont-ils aidé à ce changement ?
- Votre sensibilité scientifique personnelle en tant qu'enseignant de matières scientifiques influence-t-elle vos choix et décisions ?
- De manière générale pensez-vous que les sensibilités des enseignants et des directions influencent les mesures prises par les établissements ?

Les MINT dans l'enseignement

- Quelles sont les observations sur le niveau en mathématiques et en sciences ces dernières années ?
- Les données des gymnases montrent-elles un fort taux de résultats insuffisants en mathématiques ? Y a-t-il un problème de notation ? La transition de l'enseignement pose-t-elle problème ?
- Comment promouvoir les mathématiques sans péjorer les autres branches ?
- Les domaines MINT et leur promotion sont-ils une priorité selon vous ?
- Que pensez-vous d'un changement de programme scolaire pour valoriser les MINT ?
- Introduction de la technique, de la programmation, de l'informatique ?
- Les ressources à disposition (temps, argent, enseignants) sont-elles suffisantes pour assurer une relève MINT ?

Acteurs

- Quel est le rôle du gymnase pour la promotion des MINT ?
- Est-ce que c'est trop tard d'attendre le gymnase pour susciter l'intérêt ?
- Qui a la responsabilité d'assurer une relève MINT ?
- Quelle est l'importance du gymnase ? Des enseignants ? Des parents et de la société ?

Impact du politique sur l'enseignement

- Comment s'adapter au changement législatif ?
- Afin de faire des économies, le canton du Jura a-t-il pris des mesures qui touchent directement le lycée ? Y a-t-il un impact sur les MINT ? Comment le choix a-t-il été opéré ?
- Le choix des OS scientifique influence les choix d'étude. Des grandes différences entre les cantons sont observées, environ 30% d'OS scientifique dans le Jura. Y a-t-il un impact des autorités, des établissements ?

Tecdays

- Comment la participation à cette journée s'est-elle organisée ? Qui en a pris la charge ?
- Quel a été l'accueil des élèves et des enseignants ? Avant et après ?
- Un impact a été constaté ?
- D'autres mesures, activités, concours sont-ils organisés pour promouvoir les MINT ?
- L'expérience sera-t-elle reconduite ?

Avis personnel

- Que pensez-vous de la promotion des MINT actuellement dans le système scolaire et plus particulièrement au gymnase ?
- Que pensez-vous des compétences en mathématiques et de son enseignement ?
- Selon vous, qui doit prendre en charge la promotion ? Quel acteur a le rôle le plus important ?

Souhaitez-vous ajouter quelque chose ?

Remerciements et congé.