



HEFP

HAUTE ÉCOLE FÉDÉRALE
EN FORMATION
PROFESSIONNELLE

*L'excellence suisse
en formation professionnelle*



DE L'INNOVATION AUX COMPÉTENCES

Comment définir le contenu de programmes de formation continue pour les adapter à l'évolution rapide du marché du travail ?

Une méthodologie pilotée par l'industrie pour répondre aux besoins en compétences, illustrée par la chaîne de valeur de l'hydrogène dans le transport lourd



Avec la collaboration de

Franziska Wettstein
Swiss Federal University for Vocational
Education and Training SFUVET



TABLE DES MATIÈRES

DE L'INNOVATION AUX COMPÉTENCES

Comment définir le contenu de programmes de formation continue pour les adapter à l'évolution rapide du marché du travail ?

Une méthodologie pilotée par l'industrie pour répondre aux besoins en compétences, illustrée par la chaîne de valeur de l'hydrogène dans le transport lourd

Avec la collaboration de
Franziska Wettstein
Swiss Federal University for
Vocational Education and Training
SFUVET

06 RÉSUMÉ

07 INTRODUCTION

2.1 Mise en adéquation des compétences avec les besoins du marché du travail

2.2 Rôle des employeurs

2.3 Compétences spécifiques au métier et compétences transversales

2.4 Formation, perfectionnement et reconversion

11 PARTIE 1: ÉTUDE DE CAS

3.1 Importance de l'hydrogène pour une transition verte

3.2 Les projets Generation of Hydrogen (GoH!) et GoH! formation

3.3 Identification des compétences et des professions concernées

3.3.1 Gouvernance de la formation professionnelle en Suisse

3.3.2 Approche portée par le plaidoyer (“advocacy-led”)

3.3.3 Planification initiale en trois phases

3.3.4 Phase 1 : Analyse de la chaîne de valeur

3.3.5 Phase 2 : Identification des professions concernées

3.3.6 Phase 3 : Description des compétences nouvelles et modifiées

3.4 Leçons tirées

3.4.1 Gouvernance du TVET et “briser les silos”

3.4.2 Perspective limitée

3.4.3 Facteurs imprévisibles

21 PARTIE 2: MÉTHODOLOGIE

4.1 Vue d'ensemble et calendrier

4.2 Développement d'un prototype

4.3 Identification

4.3.1 Constitution d'un réseau

4.3.2 Dialogue avec les parties prenantes

4.3.3 Suivi du débat autour de la tendance

TABLE DES MATIÈRES SUITE

DE L'INNOVATION AUX COMPÉTENCES

Comment définir le contenu de programmes de formation continue pour les adapter à l'évolution rapide du marché du travail ?

Une méthodologie pilotée par l'industrie pour répondre aux besoins en compétences, illustrée par la chaîne de valeur de l'hydrogène dans le transport lourd

Avec la collaboration de

Franziska Wettstein
Swiss Federal University for
Vocational Education and Training
SFUVET

4.3.4 Visites d'entreprises
avec entretiens

4.3.5 Ateliers

4.4 Intégration

4.4.1 Mise en correspondance
des compétences nécessaires
et des curricula

4.4.2 Documentation des
lacunes en compétences

4.5 Mise en œuvre

4.5.1 Élaboration des cours

4.5.2 Perfectionnement des
formateurs et formatrices

34 RECOMMANDATIONS

35 PERSPECTIVES

36 IMPACT

37 ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

38 RÉFÉRENCES



1. RESUME

Le monde du travail est en transformation constante : de nouvelles tendances et innovations apparaissent régulièrement, modifient les tâches du quotidien et, par conséquent, les professions. Dans certains cas, cela conduit même à la création de nouvelles professions.

C'est particulièrement vrai dans le cadre de la transition vers davantage de durabilité. Comme le formule le Forum économique mondial : “La quatrième révolution industrielle, l'évolution des attentes des travailleurs et des consommateurs, ainsi que l'urgence d'une transition énergétique et verte reconfigurent également la composition sectorielle de la main-d'œuvre et stimulent la demande pour de nouvelles professions et de nouvelles compétences.” (WEF, 2023). Les travailleurs doivent pouvoir développer les compétences dont les employeurs ont besoin. L'enseignement et la formation techniques et professionnels (TVET) jouent un rôle crucial pour garantir cette adéquation entre les compétences développées dans le cadre du TVET et les besoins du marché du travail.

Au-delà du décalage entre les compétences détenues par les titulaires de qualifications et les besoins de l'industrie, il est fréquemment reproché aux systèmes nationaux/régionaux de TVET de réagir trop lentement pour intégrer dans leurs cadres de formation et leurs curricula les changements rapides, de façon à réduire ce décalage. Souvent, des processus existent qui prévoient une révision sur plusieurs années. Mais face à l'émergence de nouvelles tendances, à l'évolution des technologies et des procédés, le TVET a besoin de processus plus rapides pour identifier les compétences nouvelles ou modifiées. Une fois identifiées, ces compétences peuvent être intégrées dans les curricula des professions, ou servir de base à des offres de perfectionnement.

Le présent rapport propose une telle méthodologie (partie II) et l'illustre par une étude de cas (partie I) dans laquelle elle a été appliquée : l'identification de compétences nouvelles et modifiées requises le long de la chaîne de valeur d'un camion à hydrogène dans le secteur du transport lourd.

La méthodologie montre qu'un processus plus rapide est possible et qu'il est envisageable d'identifier et de définir des compétences nouvelles et modifiées en l'espace d'une année. Le processus, porté par le plaidoyer, illustré dans l'étude de cas, montre que des acteurs de tous niveaux peuvent prendre l'initiative d'un tel projet et qu'il est important d'agir plutôt que d'adopter une posture passive. Pour un traitement plus systématique de l'impact des nouvelles tendances et innovations sur le TVET, il serait souhaitable que les systèmes de TVET adoptent un processus similaire à la méthodologie suggérée ou qu'ils mettent des ressources à disposition d'autres acteurs prêts à assumer cette tâche.

Compte tenu de la pénurie persistante de main-d'œuvre qualifiée dans certains domaines, il est essentiel que le TVET puisse doter les travailleurs exactement des compétences requises dans le monde du travail.

2. INTRODUCTION

2.1 Mise en adéquation des compétences avec les besoins du marché du travail

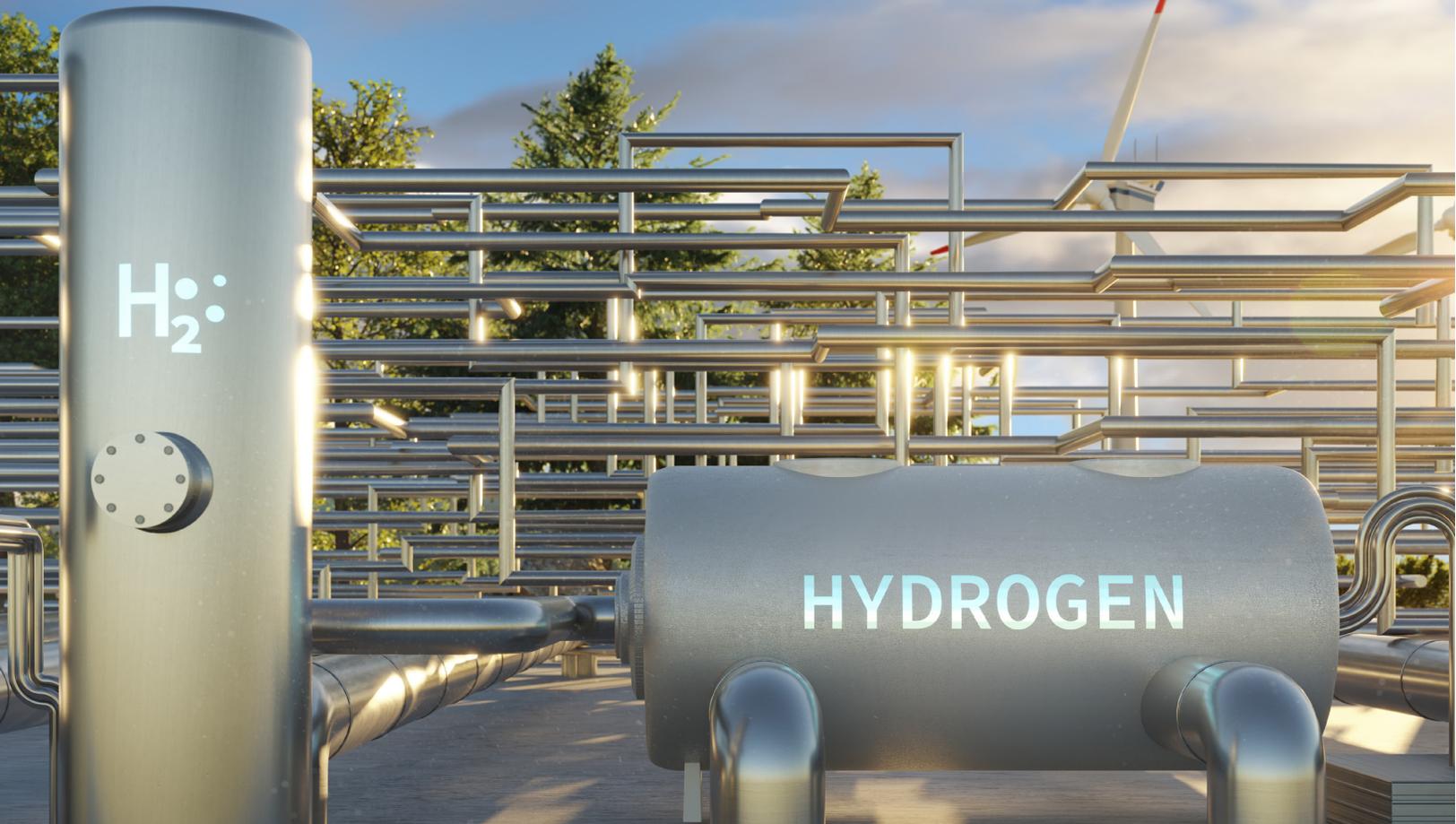
Le rôle du TVET est de permettre aux personnes d'obtenir les qualifications demandées par le marché du travail. Pour atteindre cette adéquation, les systèmes de TVET doivent offrir aux apprenants des opportunités de développer les compétences nécessaires pour accomplir les tâches de leur profession choisie. Obtenir une qualification formelle via le TVET reste une voie importante vers l'emploi, malgré la popularité croissante de l'approche dite "skills-first", qui met l'accent sur les compétences plutôt que sur les diplômes (OECD, 2024), dans le but de répondre aux pénuries de talents (WEF, 2024).

Dans un monde du travail en rapide évolution, mettre en correspondance les compétences avec les besoins du marché du travail peut poser des défis, car les compétences requises (souvent désignées comme "skills" dans le discours non scientifique) évoluent rapidement. Un obstacle fréquemment mentionné concerne la lenteur des processus au sein des systèmes nationaux/régionaux de TVET. Les révisions des standards de formation ou des curricula visant à intégrer de nouvelles compétences, ou des compétences modifiées, nécessaires à l'industrie, prennent souvent plusieurs années¹. Or, les tendances émergentes dans le monde du travail exigent des réactions plus rapides. Les entreprises qui adaptent leurs processus, leurs services et leurs produits ont besoin de travailleurs immédiatement opérationnels. Le TVET doit assumer un rôle de premier plan sur le plan éducatif. Cela inclut la formation, dans la formation professionnelle initiale, le perfectionnement de travailleurs déjà formés et/ou qualifiés qui souhaitent ou doivent développer des compétences nouvelles ou modifiées, et éventuellement la reconversion de travailleurs issus d'autres professions. Pour cela, un processus rapide d'identification des compétences pertinentes est nécessaire.

C'est ce qui motive la méthodologie proposée dans ce rapport et la mise en œuvre du projet GoH! (décrit au chapitre 4). La méthodologie décrit un processus permettant d'identifier les actions nécessaires au sein du TVET, qui ne se limite pas uniquement aux programmes de TVET (certifications et diplômes), mais explore également d'autres options et modalités pour offrir aux apprenants et aux travailleurs des possibilités de développer² des compétences nouvelles ou modifiées (voir chapitre 3). Cette méthodologie a été appliquée dans le projet GoH!, qui visait, premièrement, à identifier les compétences nécessaires tout au long de la chaîne de valeur – c'est-à-dire l'ensemble des activités concernées (ILO, 2015) – lorsqu'on travaille avec des camions à hydrogène. Deuxièmement, le projet visait à identifier le mode de mise en œuvre des opportunités offertes aux apprenants et aux travailleurs pour développer ces compétences, en fonction du degré actuel de diffusion de la technologie.

(1) En Suisse, ce processus dure au moins deux ans (bien qu'un processus plus rapide puisse être prévu dans des cas exceptionnels).

(2) Dans ce rapport, on parle délibérément de compétences "développées par les apprenants et les travailleurs" plutôt que de compétences "délivrées", dans une perspective constructiviste qui considère que l'apprentissage se produit dans l'esprit de l'apprenant.



2.2 Rôle des employeurs

Comme il sera décrit plus en détail au point 4.5, les entreprises ont une responsabilité centrale pour s'assurer que les travailleurs puissent développer les compétences pertinentes lorsqu'émergent de nouvelles tendances. D'une part, elles ont cette responsabilité vis-à-vis de leurs employés ayant terminé leur formation par le passé et qui ont besoin d'un "upskilling" (perfectionnement). D'autre part, elles ont cette responsabilité vis-à-vis de leurs apprentis en formation (dans un système dual), en particulier si une tendance émergente est déjà intégrée à leurs processus de travail (mais n'a pas encore pénétré l'ensemble du secteur).

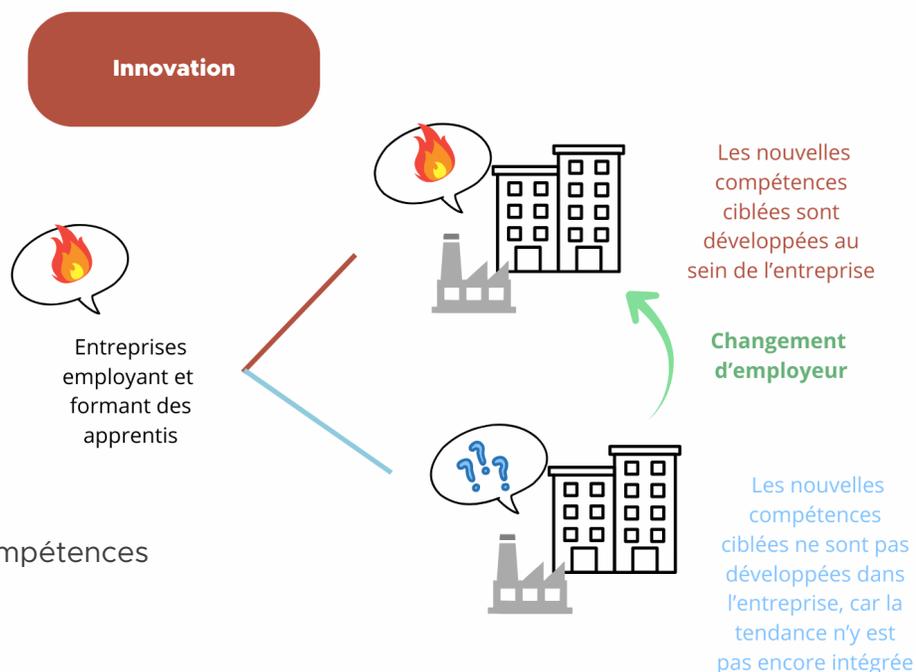


Figure 1 : Développer des compétences en phase avec une tendance

Les entreprises qui n'ont pas encore intégré une tendance émergente dans leurs processus de travail ne sont pas idéalement placées pour soutenir les apprenants et les travailleurs dans le développement des compétences pertinentes. Selon le degré de diffusion de la nouvelle tendance, il peut néanmoins être nécessaire que les apprenants et les travailleurs développent ces compétences liées à la tendance : ils peuvent ne pas en avoir besoin chez leur employeur actuel, mais s'ils en changent, ces compétences peuvent devenir indispensables. Du point de vue d'une entreprise : plus le nombre de candidats potentiels dispose de compétences nouvelles ou modifiées, plus le vivier de main-d'œuvre qualifiée dans lequel elle peut puiser est important.

2.3 Compétences spécifiques au métier et compétences transversales

Que désigne-t-on lorsque l'on parle de "skills" ou de "compétences" si urgemment nécessaires ? Dans ce rapport, le terme "compétences" sera principalement utilisé, renvoyant à la capacité de réaliser une action professionnelle donnée. La littérature propose diverses définitions, mais l'une des plus fréquemment utilisées en pratique considère qu'une compétence est développée lorsqu'un apprenant a acquis les habiletés (pratiques ou cognitives, comme utiliser un marteau), les connaissances (par exemple, connaître plusieurs types de marteaux et les contextes dans lesquels chacun est utilisé) et les attitudes (par exemple, agir efficacement sans gaspiller de ressources) pertinentes. Pour certains termes usuels, tels que "besoins en skills", "social skills" ou "upskilling", le mot "skill" est encore utilisé dans ce rapport, mais il doit être compris comme renvoyant à des compétences.

Une distinction importante est celle entre compétences spécifiques au métier et compétences transversales. Les compétences nouvelles ou modifiées requises en raison d'innovations dans un secteur sont, dans la majorité des cas, des compétences dites "spécifiques au métier". Dans ce rapport, les compétences spécifiques au métier sont entendues comme des compétences propres à une profession ou à un groupe de professions similaires, mais limitées au contexte de travail et aux tâches professionnelles spécifiques.

Les compétences transversales sont plus générales et peuvent être mobilisées dans un grand nombre de situations, de tâches et de contextes différents³. Elles sont transférables d'un contexte à l'autre. Ces compétences transversales ne se limitent pas au contexte de travail, mais s'appliquent aussi à un contexte plus large. Par exemple, être capable de trier les déchets pour le recyclage dépasse le contexte professionnel et concerne aussi la vie personnelle (le recyclage ne se limite pas au lieu de travail). Même si ce n'est pas une condition nécessaire pour une compétence transversale d'être applicable à la vie privée, cela en est souvent une caractéristique.

(3) En 2021, un groupe d'experts mandaté par le groupe de travail des États membres d'ESCO et par le groupe consultatif du Cadre européen des certifications (CEC) a élaboré un modèle pour clarifier la terminologie autour des compétences transversales (termes tels que "compétences de base" et "compétences clés"). Le modèle proposé dans leur publication (European Commission & CEDEFOP, 2021) définit les "compétences transversales" comme une vaste catégorie de compétences qui ne sont pas restreintes à un seul contexte, mais mobilisées dans plusieurs contextes, tandis que le terme "compétences de base" renvoie à un sous-ensemble de compétences transversales (communication, numératie et usage des technologies).

2.4 Formation, perfectionnement et reconversion

Il existe plusieurs façons de développer les compétences nouvelles ou modifiées devenues nécessaires du fait d'innovations et de tendances. La manière la plus systématique est la "formation". Dans ce rapport, le terme "formation" désigne la formation professionnelle initiale, c'est-à-dire un programme structuré au cours duquel les apprenants développent les compétences nécessaires à l'exercice d'une profession et obtiennent – en cas de réussite – la qualification (certificat, diplôme, etc.) correspondant au programme et aux compétences, dans le cadre d'une procédure de qualification définie dans une ordonnance. Intégrer des compétences nouvelles ou modifiées dans de tels programmes de TVET (c'est-à-dire dans les curricula) visant une profession spécifique a du sens lorsque l'innovation à l'origine de ces compétences est largement répandue. Autrement dit, lorsque cette compétence est largement requise dans la majorité des entreprises plutôt que dans une poignée uniquement d'entreprises pionnières.

Dans ce dernier cas, il est plus judicieux de proposer des opportunités d'apprentissage pour développer ces compétences supplémentaires via le "perfectionnement" (upskilling). Le terme "upskilling" désigne précisément cela : le développement de compétences supplémentaires en plus de celles déjà acquises dans des contextes antérieurs. Comme pour le développement de compétences initiales, l'upskilling peut se dérouler dans des contextes formels (tels que la formation professionnelle initiale, des cours structurés sanctionnés par un certificat ou un diplôme) ou informels (tels que "sur le tas", en autodidacte ou dans d'autres cadres d'apprentissage sans qualification formelle).

Une variante du perfectionnement est la reconversion (reskilling). Le terme "reskilling" renvoie au développement de compétences supplémentaires dans un domaine dans lequel la personne ne dispose pas encore de compétences ou de qualifications approfondies. C'est particulièrement pertinent en cas de pénurie de main-d'œuvre ou de forte demande pour des travailleurs disposant de compétences spécifiques, à la suite d'une tendance en forte croissance ou d'une innovation en rapide diffusion.



3. PARTIE 1 : ÉTUDE DE CAS

3.1 Importance de l'hydrogène pour une transition verte dans la mobilité

En raison de l'impact négatif des émissions de carbone sur notre planète, des solutions durables doivent être développées. Dans ce contexte, les véhicules zéro émission sont présentés comme une solution pour un grand émetteur : le secteur du transport lourd (TNO, 2022). L'hydrogène, en tant que source "d'énergie propre", suscite une attention croissante. Pour ne citer qu'un avantage des véhicules électriques à pile à combustible (FCEV) par rapport aux véhicules électriques à batterie (BEV) : avec les technologies actuelles, ils peuvent faire le plein beaucoup plus rapidement que les BEV ne peuvent se recharger. Les estimations des fabricants prévoient une augmentation des ventes de FCEV atteignant 60 % du total des ventes de camions en 2030 (TNO, 2022).

Malgré les incertitudes entourant cette évolution, cette tendance pourrait être un facteur important de la transition verte. Par ailleurs, un rapport du cabinet de conseil Environmental Resources Management (ERM) prévoit une croissance considérable de l'emploi pour les ingénieurs, les techniciens et les ouvriers dans le secteur de l'hydrogène. Plus l'hydrogène pénètre le secteur du transport lourd, plus les besoins en main-d'œuvre qualifiée se font pressants.

Jusqu'à quelle ampleur la montée de l'hydrogène en tant que source d'énergie dans le transport lourd se développera-t-elle ? Quel sera l'impact sur les travailleurs du secteur ? Comment les travailleurs peuvent-ils développer les compétences nécessaires pour intervenir tout au long de la chaîne de valeur d'un camion à hydrogène ? Telles étaient les questions directrices des projets "Generation of Hydrogen (GoH!)" et "GoH! formation".

3.2 Les projets Generation of Hydrogen (GoH!) et GoH! formation

La Fondation Nomads a réuni le distributeur Migros Genève, le laboratoire d'ingénierie spécialisé dans les moteurs à hydrogène GreenGT, le fournisseur d'énergie SIG et le mécanicien de véhicules utilitaires Larag pour travailler sur le projet GoH!. Le projet consistait à développer un prototype de camion de 40 tonnes alimenté à l'hydrogène pour les tournées de livraison de Migros Genève. L'objectif ultime était d'alimenter le camion avec de l'hydrogène local et sans carbone, créant ainsi un écosystème régional de l'hydrogène.

Au-delà de la coordination des aspects techniques et logistiques du projet, la Fondation Nomads, dans le cadre de son hub "Future of jobs", souhaitait identifier les compétences requises et les professions concernées par le développement et la promotion de l'industrie suisse de l'hydrogène (projet GoH! formation). La Fondation Nomads a mandaté la Swiss Federal University of Vocational Education and Training (SFUVET) pour réaliser cette analyse.

3.3 Identification des compétences et des professions concernées

3.3.1 Gouvernance de la formation professionnelle en Suisse

En Suisse, bien que la Confédération (Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation – SEFRI) soit responsable de la formation professionnelle (TVET) dans son ensemble, ce sont les “organisations du monde du travail”⁴ qui sont responsables du “contenu” des professions. Autrement dit, elles prennent l'initiative de définir, dans les curricula, les compétences devant être développées pour obtenir la qualification correspondante (diplôme, etc.) via une procédure de qualification définie dans une ordonnance. En plus de ces documents légaux, un certain nombre d'autres documents sont pertinents pour l'intégration (voir 4.4) de compétences nouvelles ou modifiées, en lien avec les évolutions du monde du travail. Pour chacun des trois lieux de formation⁵ en Suisse, il existe des documents dits “d'application” qui détaillent davantage la manière dont les compétences (qui peuvent être formulées de façon assez abstraite) sont développées : c'est-à-dire quels savoirs, savoir-faire et attitudes doivent être développés pour permettre de développer la compétence (en dérivant des actions professionnelles de la combinaison des savoirs, savoir-faire et attitudes). Pour ce “contenu”, les organisations du monde du travail sont également responsables.

La commission pour le développement des professions et la qualité (“commission D&Q”) veille à ce que la perspective (nationale) de la Confédération et la perspective (régionale) des cantons – qui jouent un rôle important dans le financement du TVET – soient prises en compte. C'est la commission D&Q qui approuve les curricula, les bases légales ainsi que les documents d'application (même si le SEFRI est légalement responsable des curricula et des bases légales – ordonnances). La commission D&Q est également responsable de la mise à jour des contenus des professions.⁶

Bien que la responsabilité du contenu incombe aux organisations du monde du travail au niveau national, les lieux de formation assument eux aussi une responsabilité de contenu. Le plan de formation national en entreprise, le plan de cours interentreprises et le plan d'enseignement scolaire ne définissent que des standards minimaux. Les lieux de formation ont la possibilité d'aller au-delà (par exemple pour tenir compte de spécificités régionales, etc.).

Outre les parties prenantes déjà mentionnées, les prestataires de formation continue peuvent proposer des offres de perfectionnement et de reconversion pour des compétences supplémentaires (notamment celles qui sont nouvelles ou modifiées en raison d'une tendance émergente).

(4) Le terme “organisation du monde du travail” renvoie à différents types d'organisations nationales, par exemple des associations professionnelles, qui se sont constituées pour assumer la responsabilité d'une profession donnée. Parfois, c'est leur seule mission, parfois il s'agit d'une activité parmi d'autres.

(5) Entreprises formatrices, écoles professionnelles ainsi que cours interentreprises.

(6) L'obligation légale de la commission D&Q de garantir l'actualité des professions, par le biais d'un examen au moins tous les cinq ans, est intégrée dans l'ordonnance de chaque profession (en formation professionnelle initiale).

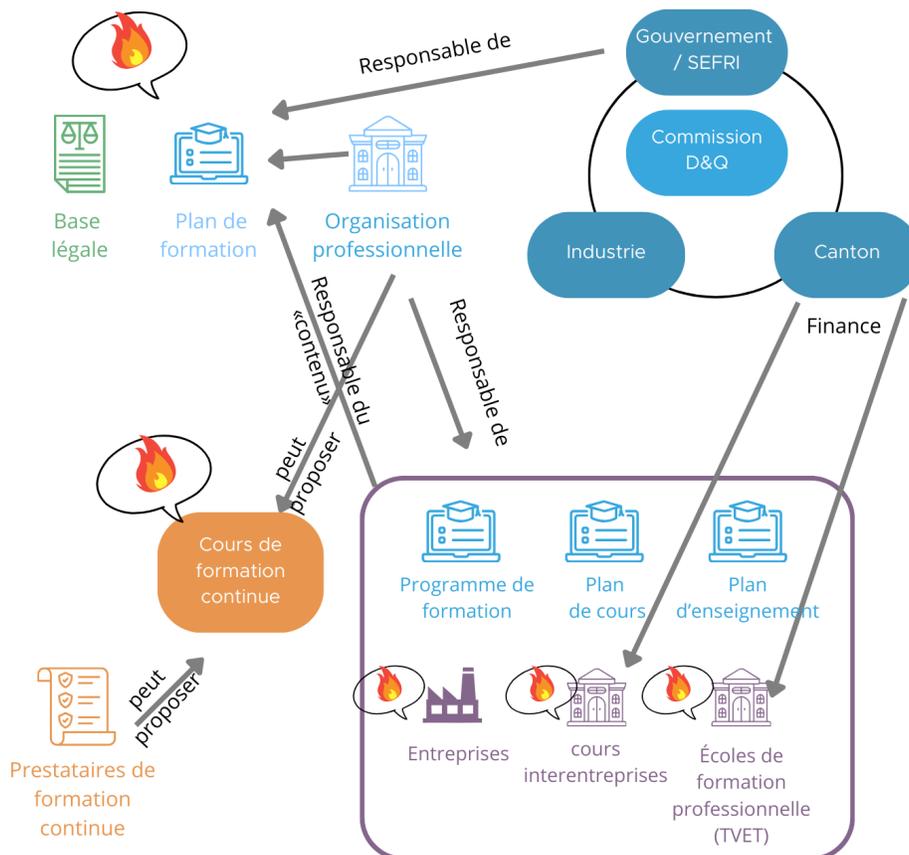


Figure 2 : Parties prenantes et responsabilités dans la formation professionnelle initiale en Suisse

3.3.2 Approche portée par le plaidoyer (“advocacy-led”)

Avant le lancement du projet, la Fondation Nomads a contacté l’instance fédérale responsable du TVET, le SEFRI, afin de coopérer ou d’obtenir un soutien pour le projet. Toutefois, l’hydrogène étant alors considéré comme une technologie de niche, il a été décidé que le projet ne relevait pas de leur champ d’action dans la gouvernance du TVET. Pour des raisons similaires, les organisations professionnelles nationales responsables du contenu des programmes de TVET jugés concernés par l’hydrogène ont été réticentes à soutenir le projet. Elles ont toutefois contribué avec leur expertise et ont apporté leur point de vue sur les besoins en compétences du secteur. En revanche, les sections régionales (Genève) de ces organisations professionnelles – qui ne sont elles-mêmes pas responsables des programmes de TVET⁷, sauf si cette tâche leur est déléguée – se sont montrées très intéressées à participer aux activités du projet.

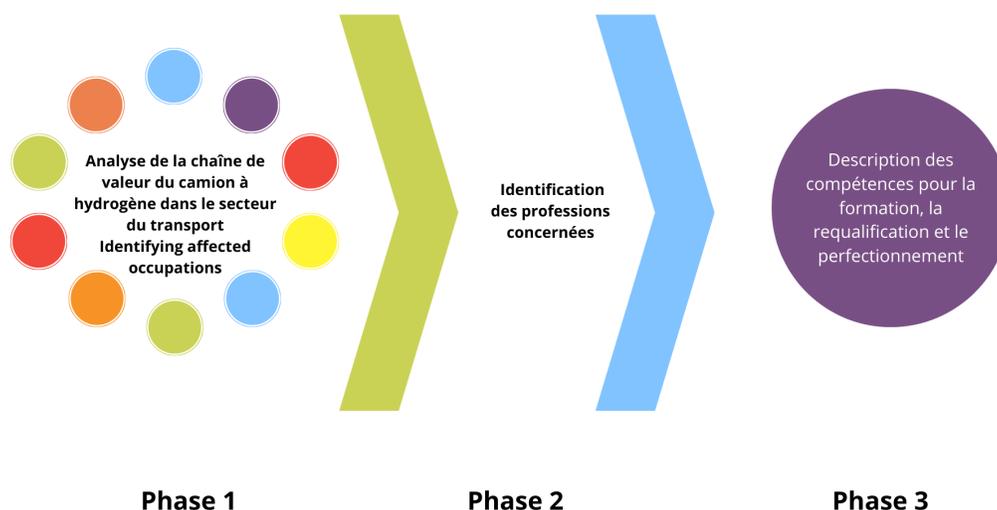
La position des organisations professionnelles nationales, selon laquelle aucune action immédiate n’était nécessaire en ce qui concerne les programmes de TVET, a évolué avec le temps. Les premiers essais du camion à hydrogène, ainsi que la crise énergétique et diverses annonces politiques (stratégies énergétiques, création de fonds H2 à Genève et en Europe) tout comme celles d’entreprises actives dans les transports routier, aéronautique, maritime et ferroviaire, ont eu un impact positif sur la prise en compte de l’hydrogène au sein des communautés cantonales et fédérales du TVET. Par différents canaux, la Fondation Nomads a maintenu le contact avec les parties prenantes, en les associant autant que possible et en les informant de l’avancement du projet, en étroite collaboration avec le SFUVET.

(7) Dans le système suisse de formation professionnelle, les organisations du monde du travail sont responsables du contenu des programmes de formation ou des professions, c’est-à-dire qu’elles ont généralement la responsabilité de conduire le processus d’identification, d’intégration et de mise en œuvre de compétences nouvelles et/ou modifiées.

3.3.3 Planification initiale en trois phases

Initialement, le SFUVET avait planifié ce processus (en lien avec l'objectif central du processus des "Trois I" décrit en 4.1) en trois phases, à mener à bien en une année (d'octobre 2020 à juillet 2021) :

Figure 3 : Planification initiale en trois phases



Cependant, le projet a été plusieurs fois reporté en raison de divers facteurs. Premièrement, le développement technique du camion a pris plus de temps que prévu, dans le contexte de la pandémie de COVID-19 d'une part, et de la pénurie de matières premières liée à la crise géopolitique consécutive à la guerre entre la Russie et l'Ukraine, d'autre part. Deuxièmement, les difficultés rencontrées pendant le processus d'homologation ont empêché l'utilisation du prototype dans des situations réelles, c'est-à-dire pour des livraisons quotidiennes de marchandises. Troisièmement, la production d'hydrogène sans carbone à Genève a également été retardée. Dans un climat d'incertitude et de coûts d'investissement élevés, les acteurs de la production et de la distribution attendent que l'un ou l'autre fasse le premier pas avant d'investir eux-mêmes. Il en résulte une attitude passive et un manque d'action. Ainsi, le projet de construction d'un site de production a été revu à la baisse et a dû passer par plusieurs études de faisabilité avant de pouvoir avancer.

Afin de maintenir les objectifs de promotion de la filière hydrogène et d'analyse des compétences nécessaires pour développer un "écosystème local de l'hydrogène", plusieurs initiatives ont été prises par la Fondation Nomads, en association avec le SFUVET :

- Organisation et participation à des événements ;
- Organisation d'ateliers et d'entretiens avec des professionnels de l'hydrogène n'ayant pas de lien direct avec GoH!, notamment dans la production et la distribution ;
- Identification d'acteurs du secteur au-delà du Grand Genève et mise en relation avec eux ;
- De même qu'un suivi des tendances à plus large échelle.

3.3.4 Phase 1 : Analyse de la chaîne de valeur

La chaîne de valeur de l'hydrogène est généralement répartie en trois segments : production, stockage et distribution, ainsi qu'applications finales (EIB, 2022). Dans le contexte du projet GoHI, les éléments suivants de la chaîne de valeur de l'hydrogène étaient importants pour l'identification des compétences :

- Le site de production (production)
- La station de remplissage pour véhicules (stockage et distribution)
- L'usage en logistique (application finale), avec les aspects suivants :
- Production du camion
- Utilisation du camion en logistique
- Maintenance du camion

Pour apprécier l'impact sur les tâches et la manière de travailler sur l'ensemble des maillons de la chaîne de valeur de l'hydrogène dans le contexte du projet GoHI, les étapes suivantes ont été réalisées pour l'analyse.

Production

En novembre 2023, après des contacts avec le producteur d'hydrogène "Hydrospider", une visite de son site de production à Gösgen a été organisée. La visite était structurée en plusieurs étapes : visite de la centrale hydroélectrique et de la conversion de l'électricité en hydrogène, visite de la station d'hydrogène et entretiens avec les professionnels y travaillant, suivis d'un déjeuner avec les dirigeants de l'entreprise. Si les professionnels impliqués dans la production d'électricité hydraulique se sont montrés très ouverts à propos de leurs activités, une certaine réticence a été constatée du côté des personnes impliquées dans la production et la distribution d'H₂, probablement en raison d'enjeux de secrets industriels et d'image. La visite a néanmoins permis d'avancer sur les standards de production et de logistique. Elle a également contribué à identifier plusieurs enjeux, tels que les difficultés de gestion des volumes de production, l'absence de normes pour certaines étapes de production et, surtout, les défis liés à l'approvisionnement du réseau de stations-service.

Stockage et distribution

En lien avec la visite de Migros Neuchâtel-Jura en novembre 2023, la station de remplissage AVIA de Puidoux a également été inspectée en janvier 2024. Outre les nouvelles tâches induites par cette technologie, les entretiens avec un conducteur et son responsable logistique ont porté sur les défis actuels de la distribution de l'hydrogène. Concrètement, alors que le prix élevé et la rareté de l'hydrogène vert constituent des obstacles à la réussite des véhicules à hydrogène, les stations de remplissage posent également problème. Actuellement, elles sont approvisionnées par des conteneurs de bouteilles transportés par camion. Un conteneur permet de ravitailler une douzaine de camions à hydrogène, ce qui rend la logistique de transport du carburant peu rentable, surtout lorsque les stations sont éloignées des sites de production. En supposant que le réseau de stations s'étende significativement et que le nombre de véhicules à hydrogène augmente en proportion, cette méthode de transport ne sera pas viable. Des infrastructures de type pipeline pour l'hydrogène pourraient améliorer cette inefficacité. Si de telles installations se développent, de nouvelles compétences devront être identifiées.

Applications finales

Production du camion

En décembre 2020, un premier atelier a été organisé avec des employés de l'atelier mécanique de GreenGT. Les participants disposaient tous de solides bases en mécanique avant d'être engagés par la start-up. La plupart avaient été formés en France et possédaient une expérience dans le sport automobile. Il leur était parfois un peu difficile d'expliquer en quoi le travail sur des véhicules à hydrogène était différent, leur quotidien étant exclusivement centré sur cette technologie. Le profil de compétences existant auquel ils se sentaient le plus proches était celui de la profession "d'automaticien/ne en maintenance d'automobiles" (automotive mechatronics technician) au niveau CITE⁸ 3 (niveau 5 du CNC⁹). Cet atelier a permis d'esquisser une première ébauche de référentiel pour un "mécanicien de véhicules à hydrogène". Au cours de l'atelier, les aspects de sécurité sont apparus comme particulièrement importants, ce qui a immédiatement suggéré que des connaissances de base seraient communes à différentes professions devant intervenir sur le prototype.

Utilisation du camion en logistique

En novembre 2022, après trois semaines sur le site de Migros Genève, un entretien a été mené avec deux conducteurs de l'entreprise qui avaient collaboré avec l'équipe de GreenGT pour tester le prototype en ville et en périphérie. Outre les observations de terrain, cet entretien a servi de base à l'élaboration d'un premier référentiel pour la conduite du véhicule.

En novembre 2023, une rencontre a été organisée avec un conducteur et un responsable logistique de Migros Neuchâtel-Jura. La coopérative dispose d'un véhicule à hydrogène issu de la flotte Hyundai et l'utilise pour ses tournées de livraison, en faisant le plein à la station de Müntschemier. L'observation directe du conducteur en situation, suivie d'un entretien avec lui et son responsable logistique, a permis d'affiner le référentiel pour la conduite d'un poids lourd à hydrogène. Ils ont évoqué leurs activités d'organisation logistique, leurs expériences de conduite, y compris la gestion d'une légère collision, la gestion de l'autonomie en conditions réelles d'usage et les défis liés au ravitaillement. Ce jour-là, d'ailleurs, la station était en rupture de stock.

Maintenance du camion

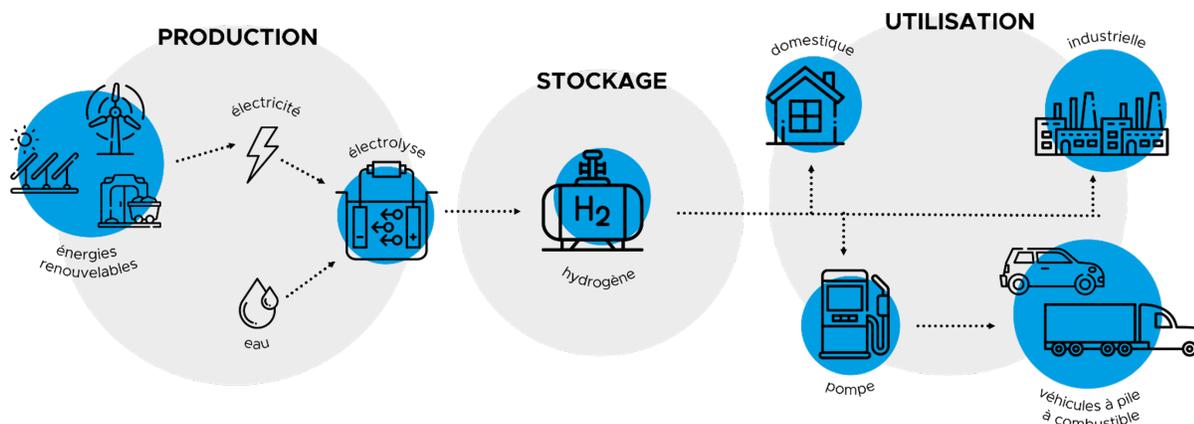
Les changements dans la maintenance des véhicules à hydrogène ont également été abordés lors de l'atelier de 2020, étant donné que GreenGT est actuellement la seule entreprise à assurer elle-même la maintenance, puisqu'elle développe son propre prototype. Les fabricants de camions, comme Hyundai, réalisent eux-mêmes la maintenance, ce qui signifie que ces compétences sont centralisées chez Hyundai, au lieu d'être distribuées chez leurs clients qui louent les camions. De plus, la maintenance des camions est actuellement réalisée au niveau ingénieur, et non encore par des professionnels de la formation professionnelle initiale. Le TVET n'est donc, au moment de ce rapport, impliqué qu'à la marge dans la maintenance des camions à hydrogène, principalement via des connaissances "de base" nécessaires à la manipulation des véhicules, telles que les règles et actions de sécurité.

(8) La Classification internationale type de l'éducation (CITE / ISCED) est un cadre facilitant la comparaison des systèmes éducatifs entre pays. Pour plus d'informations : International Standard Classification of Education (ISCED) | UNESCO UIS.

(9) Le Cadre national des certifications suisse (CNC) est un cadre visant à faciliter la comparaison des qualifications de la formation professionnelle, notamment en Europe et par rapport au Cadre européen des certifications (CEC). Pour plus d'informations : National Qualifications Framework for Vocational and Professional Qualifications (NQF VPQ) (admin.ch).

3.3.5 Phase 2 : Identification des professions concernées

Sur la base des informations recueillies lors des visites d'entreprises et des entretiens, les professions suivantes ont été identifiées comme impliquées, car elles nécessitent de nouvelles compétences ou des compétences modifiées pour accomplir leurs tâches le long de la chaîne de valeur d'un camion à hydrogène utilisé dans le transport lourd. Pour ce faire, les descriptions des tâches nouvelles et modifiées, ainsi que des ressources nécessaires (voir 3.3.1), ont été comparées aux curricula existants. Lorsqu'aucune traduction officielle de la profession n'était publiée, le titre en allemand a été conservé.



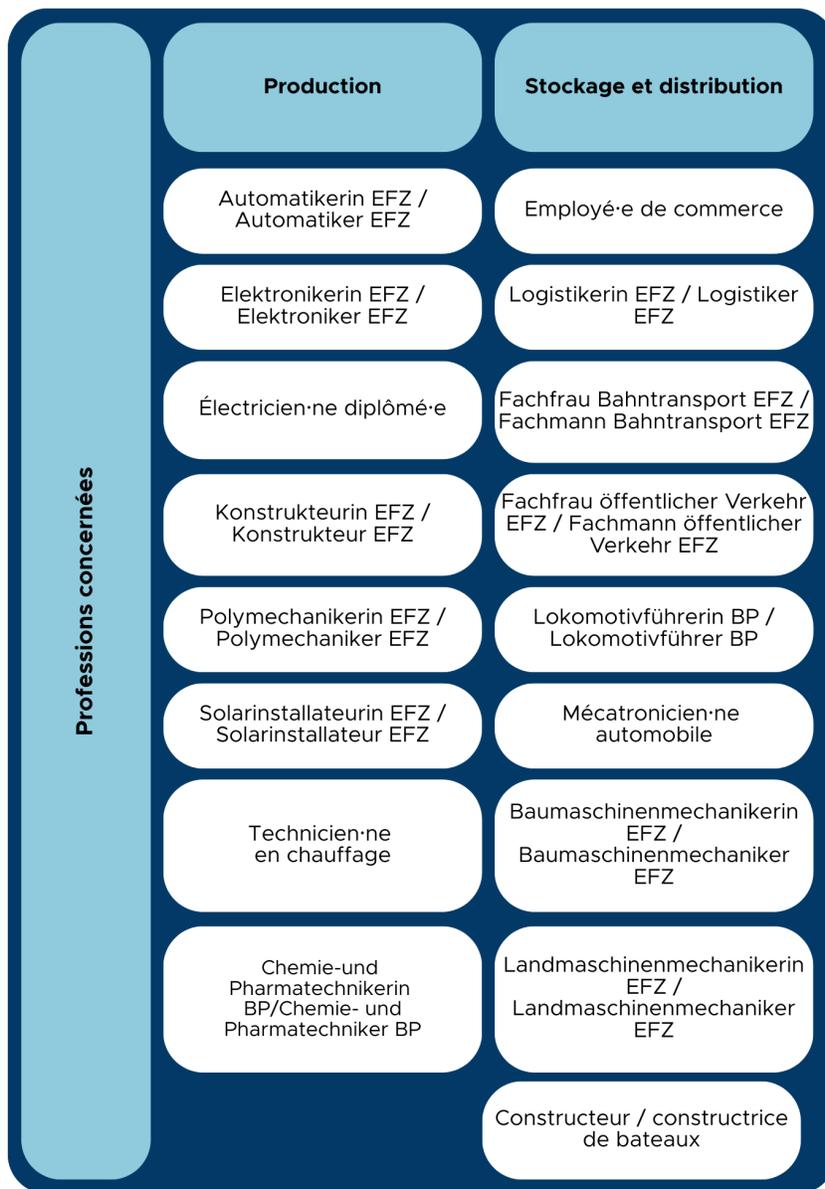
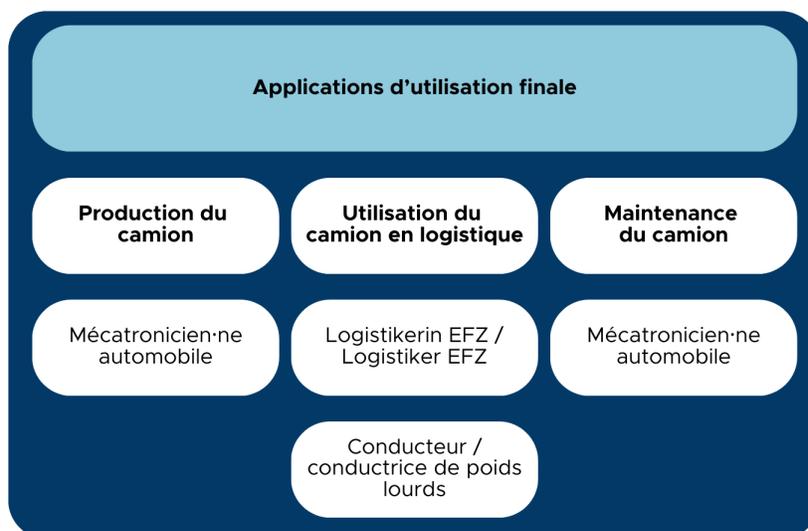


Tableau 1 : Professions concernées par les camions à hydrogène le long de la chaîne de valeur

Une autre source pour l'aperçu à gauche des professions concernées a été un rapport de "France Hydrogène", qui a mené un projet similaire entre 2020 et 2021 (France hydrogène, 2021).



3.3.6 Phase 3 : Description des compétences nouvelles et modifiées

Sur la base des activités réalisées à l'étape "identification" du processus des Trois I, les compétences nouvelles et modifiées nécessaires le long de la chaîne de valeur d'un camion à hydrogène utilisé dans le transport lourd ont été décrites. Elles ont été documentées en détail dans un rapport séparé (SFUVET, 2024) et ne sont donc mentionnées ici que de manière succincte.

Les compétences définies sont structurées en quatre catégories, le long de la chaîne de valeur d'un camion à hydrogène : production d'hydrogène, distribution d'hydrogène, production et maintenance de camions à hydrogène, et conduite de tels véhicules.

Production d'hydrogène

La production d'hydrogène comprend les compétences nécessaires à la gestion de la production, comme la conception et l'installation de sites de production, la mise en œuvre de mesures de sécurité sur site (y compris des exercices de sécurité) et la communication avec les autorités. Elle comprend également des compétences relatives à la maintenance de l'installation de production, telles que la réalisation de contrôles, l'exécution de modifications et réparations, et la collaboration avec les fournisseurs et autres prestataires externes. Enfin, elle inclut les compétences liées à la production proprement dite par électrolyse de l'eau, procédés thermiques, ainsi que reformage à la vapeur et au gaz.

Distribution de l'hydrogène

La distribution de l'hydrogène comprend les compétences nécessaires à la gestion d'une station de remplissage, comme la conception et l'intégration des stations de distribution, la mise en œuvre de mesures de sécurité sur site (y compris des exercices de sécurité) et la communication avec les autorités. Elle inclut également les compétences nécessaires à l'exploitation et à la maintenance de la station, telles que le raccordement de la source d'hydrogène au dispositif de distribution, la maintenance de l'installation (contrôles, modifications, réparations), et la collaboration avec le siège, les fournisseurs et les fabricants.

Mécanique des véhicules

La production et la maintenance de camions à hydrogène comprennent des compétences portant sur le développement de prototypes de véhicules à hydrogène, l'assemblage de composants, y compris le choix des matériaux et le contrôle qualité, ainsi que l'application de mesures de sécurité pertinentes.

Conduite de camions à hydrogène

Les compétences pertinentes pour la conduite de camions à hydrogène incluent l'adaptation de la conduite à un véhicule à hydrogène, la réalisation des actions indiquées par le tableau de bord, la gestion du système de propulsion, ainsi que la planification des itinéraires en fonction des possibilités de ravitaillement et de la disponibilité de l'hydrogène. Les compétences pertinentes incluent également l'assurance de la sécurité lors du chargement et du déchargement, l'application des protocoles de sécurité incendie et le ravitaillement du véhicule en hydrogène.

Au-delà des compétences définies, il est rapidement apparu qu'un certain nombre d'éléments contextuels constituent un socle de connaissances essentielles pour toute personne amenée à travailler directement¹⁰ ou indirectement avec l'hydrogène. Par "activité directe", on entend une activité professionnelle en contact avec l'hydrogène. La connaissance, à elle seule, ne suffit pas à constituer une compétence (voir 2.3), mais puisqu'elle a été identifiée comme une composante pertinente du développement de compétences, elle a été décrite dans le rapport. Elle couvre, par exemple, la connaissance des cadres légaux et réglementaires pertinents, les propriétés de l'hydrogène comme source d'énergie, ainsi que les procédures de sécurité.

3.4 Leçons tirées

3.4.1 Gouvernance du TVET et “briser les silos”

L'un des défis apparus très tôt dans le processus réside dans la tension pouvant surgir entre les organisations professionnelles nationales et leurs sections régionales. Comme le projet GoH! était largement centré sur Genève, il était logique de s'adresser à la section régionale de l'organisation professionnelle, qui s'est montrée très intéressée par le projet et ses implications sur les professions. En parallèle, la section régionale du canton d'Argovie était intéressée à développer une offre de formation professionnelle supérieure (niveaux 5 à 7 du CNC) dans le domaine des véhicules à hydrogène.

Cependant, la responsabilité du contenu des curricula relevant des organisations professionnelles nationales – qui se montraient moins intéressées par l'effet de l'hydrogène sur le secteur – certaines tensions sont apparues entre les sections régionales et l'organisation nationale. Ces expériences ont mis en lumière pour l'équipe de projet que la structure du système suisse de TVET complique inutilement la prise de décision à partir de l'analyse des impacts de nouvelles évolutions sectorielles et de leurs implications pour le TVET.

3.4.2 Perspective limitée

En raison du rôle encore modeste des véhicules à hydrogène dans le transport lourd en Suisse au moment de la rédaction de ce rapport, les données ont été collectées auprès de seulement quelques acteurs le long de la chaîne de valeur. Il s'agit donc d'une perspective limitée qui n'a pas pu être validée – comme c'est généralement le cas – par un nombre plus important ou représentatif d'experts.

Un autre facteur limitant tient au fait que l'hydrogène est une technologie émergente et que les entreprises se montraient parfois réticentes à fournir des informations par crainte de révéler des secrets commerciaux, qu'elles estimaient susceptibles de nuire à leurs intérêts.

3.4.3 Facteurs imprévisibles

Le fait d'avoir structuré le projet GoH! formation autour du développement d'un prototype a été un atout clair, car cela offrait une source d'informations précises sur les tâches et les compétences nouvelles ou modifiées, mais cela a aussi engendré certains défis : malgré un plan visant un processus rapide d'identification des compétences évoquées par les avancées des véhicules à hydrogène, des facteurs imprévus ont ralenti le processus. D'abord la crise du COVID-19, puis la crise géopolitique liée à la guerre entre la Russie et l'Ukraine. Des composants essentiels au développement du prototype n'ont pas pu être obtenus auprès d'un fournisseur russe en raison des restrictions commerciales. En outre, les normes légales relatives aux véhicules à hydrogène ont évolué. Par exemple, des modifications des exigences légales ont imposé l'installation d'un système radar de freinage sur le camion.

(10) “Activité directe” désigne une activité professionnelle en contact avec l'hydrogène. “Activité indirecte” renvoie aux activités professionnelles ou politiques à fonctions administratives, stratégiques et/ou décisionnelles, pouvant impliquer un travail à proximité de l'hydrogène, le soutien à des projets ou leur financement.

4. PARTIE 2 : MÉTHODOLOGIE

4.1 Vue d'ensemble et calendrier

L'émergence de nouvelles tendances dans certains secteurs pose la question, pour le TVET, de ce que cela implique pour les professions concernées. De nouvelles compétences sont-elles nécessaires, ou des compétences existantes sont-elles modifiées ? Faut-il un perfectionnement immédiat de l'ensemble de la main-d'œuvre, ou seulement dans les entreprises directement touchées ? Ces nouvelles compétences conduisent-elles à la création de professions totalement nouvelles ? Habituellement, la gouvernance du TVET ne dispose pas de processus établis pour traiter ces questions en temps utile, car ses activités centrales en matière de développement de curricula ou de standards de formation¹¹ portent sur l'adaptation de cadres ou de programmes existants (les programmes renvoyant ici aux orientations que doit suivre un apprenant depuis son inscription jusqu'à l'obtention de qualifications formelles). De plus, les tendances peuvent traverser un secteur entier et affecter plusieurs professions.

Pourtant, il appartient au TVET de fournir à l'industrie des travailleurs certifiés disposant des compétences nécessaires pour accomplir les tâches qui composent le quotidien professionnel au sein du secteur ou de l'entreprise.¹² L'objectif de ce rapport est donc de proposer une méthode permettant d'analyser rapidement l'impact d'une tendance sur le TVET (Partie I) et d'en montrer un exemple d'application dans le cas des camions à hydrogène (Partie II).

Cette première partie du rapport présente une méthode permettant d'analyser efficacement :

- L'effet de la tendance considérée sur les professions du TVET ("identification") ;
- Les mesures à prendre en fonction de l'effet identifié ("intégration") ;
- La manière et le lieu où ces mesures doivent être mises en œuvre ("mise en œuvre").

La terminologie utilisée dans l'énumération ci-dessus dérive du processus des "Trois I" décrit dans Loveder (2021), qui divise systématiquement la réponse du TVET aux nouvelles qualifications et compétences en trois étapes.¹³ Les sous-chapitres suivants du rapport sont structurés selon ce processus des Trois I.

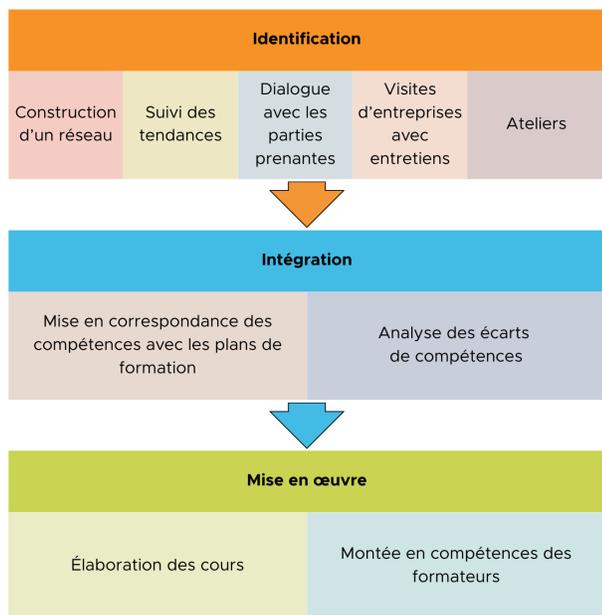
La figure suivante donne un aperçu des actions spécifiques proposées dans ce rapport pour les trois étapes. Dans la première étape, la communication et la coopération avec l'industrie, sous différentes formes, sont essentielles. La deuxième étape implique une analyse systématique et empirique, ainsi que la formulation des compétences sur cette base. La dernière étape inclut le développement de formations ou de cours et le perfectionnement des formateurs afin qu'ils puissent offrir ces formations.

(11) Comme la terminologie varie, les termes "curricula" et "standards de formation" sont utilisés dans ce rapport pour désigner les cadres nationaux contraignants qui régulent la formation aux professions dans le TVET.

(12) En plus du développement de compétences spécifiques au métier (compétences propres à certaines professions), le TVET a aussi une responsabilité éducative plus générale. Celle-ci peut concerner le développement de compétences plus larges, dites "transversales" (voir 1.2), ou l'enseignement général. Les tendances peuvent aussi avoir un impact sur cet aspect. Un exemple est le concept d'Éducation en vue du développement durable (EDD), qui vise à permettre aux apprenants d'acquérir les connaissances, compétences, valeurs et attitudes nécessaires pour promouvoir le développement durable à tous les niveaux d'éducation (de l'école primaire à l'enseignement supérieur). L'EDD est une réponse à la "tendance à la durabilité" ou au "verdissement" qui touche également le TVET. Une analyse approfondie devrait idéalement inclure aussi cet impact sur le TVET. Toutefois, cela peut être mis de côté au profit d'une analyse plus centrée sur les professions, si le temps manque.

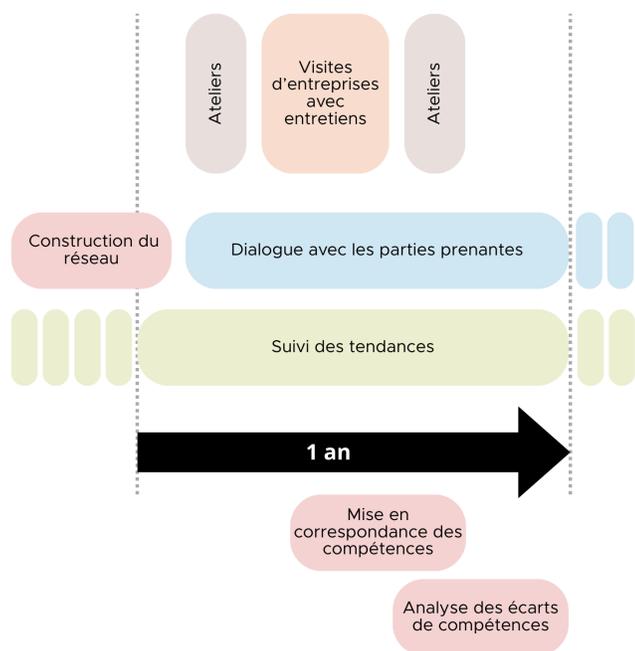
(13) Le premier "I", l'étape "d'identification", renvoie à l'analyse visant à déterminer si une tendance conduit à des compétences nouvelles ou modifiées, et à préciser ces compétences et ces changements. Le deuxième "I", l'étape "d'intégration", renvoie au processus d'adaptation des curricula pour inclure ces compétences nouvelles ou adaptées. Enfin, le troisième "I", l'étape de "mise en œuvre", renvoie aux mesures à prendre au niveau des prestataires de TVET pour s'assurer que les apprenants et les travailleurs peuvent développer ces compétences nouvelles ou modifiées.

Figure 4 : Vue d'ensemble de la méthodologie



Chacune de ces actions est décrite plus en détail dans les sous-chapitres suivants. L'objectif central¹⁴ de la méthodologie proposée – la définition de compétences dérivées d'innovations et de tendances – peut être atteint en l'espace d'un an, sous réserve de conditions adéquates (voir 4.5.3). Bien sûr, si la pression temporelle est moindre, chacune de ces activités peut être planifiée sur une durée plus longue. Toutefois, si le temps est un facteur critique, avec une planification rigoureuse et des ressources appropriées, une durée d'un an est réalisable.

Figure 5 : Calendrier pour la définition de compétences dérivées de l'innovation



Les blocs plus petits à côté du "dialogue avec les parties prenantes" et du "suivi des tendances" illustrent le fait que ces processus sont idéalement déjà en place avant le lancement des activités principales et/ou se poursuivent après celles-ci.

(14) La mise en œuvre dépend fortement du système de TVET d'un pays ou d'une région et ne peut être facilement généralisée ; "l'objectif central" a donc été considéré comme le point focal de la méthodologie proposée. La mise en œuvre est néanmoins esquissée au point 3.4.

4.2 Développement d'un prototype

Comme décrit au chapitre trois, dans certains cas, il peut être utile de centrer l'identification des compétences nouvelles et modifiées autour d'un prototype. Cela peut introduire des incertitudes dans la planification (voir aussi 3.4.3.). Toutefois, dans le cas d'une innovation encore peu adoptée – comme c'était le cas de l'hydrogène en Suisse – cela peut constituer une opportunité idéale, à la fois pour démontrer la viabilité d'une pratique et pour bénéficier d'un accès direct à des experts permettant d'identifier les tâches de travail nouvelles ou modifiées dont on peut dériver de nouvelles compétences ou des compétences adaptées.

4.3 Identification

Les nouvelles tendances dans le monde du travail peuvent modifier les professions qui composent le secteur concerné. Selon l'ampleur de l'impact sur les compétences que les travailleurs développent habituellement dans la formation professionnelle, les professions peuvent être affectées à un degré plus ou moins important. Pour identifier l'ampleur de l'impact, il convient d'analyser systématiquement les tendances du point de vue du TVET, afin d'en dégager les répercussions actuelles et futures sur les professions concernées. Ce sous-chapitre décrit un ensemble de méthodes permettant d'analyser efficacement l'effet de la tendance considérée sur le TVET.

4.3.1 Constitution d'un réseau

Un élément crucial du processus commence généralement avant même le lancement d'un projet clairement défini : la création du réseau. Pour identifier, intégrer et mettre en œuvre avec succès des compétences nouvelles ou modifiées, il est nécessaire d'établir des liens solides avec les parties prenantes clés et un réseau étendu d'acteurs, même marginalement concernés par la tendance en question. Premièrement, pour que la collecte d'informations soit la plus large possible. Connaître les acteurs clés contribue largement à dresser un tableau plus complet de la tendance ou de l'innovation et des activités associées. Deuxièmement, intégrer dès le départ les acteurs pertinents au niveau de la gouvernance aide à garantir leur coopération lors de la phase de mise en œuvre. Idéalement, cela inclut non seulement des exemples nationaux, mais aussi des cas pertinents dans d'autres pays, susceptibles d'inspirer la conception du projet spécifique. Il est important de rassembler les personnes impliquées dans le réseau élargi, pour bénéficier mutuellement de synergies.

4.3.2 Dialogue avec les parties prenantes

L'aspect le plus important du développement des professions en général, et spécifiquement de la prise en compte de nouvelles qualifications et compétences (NQC), qui est souligné de façon récurrente, est le dialogue avec toutes les parties prenantes pertinentes (ILO, 2019). Dans certains pays (comme la Suisse ou l'Allemagne, par exemple), ce processus est établi et généralement acquis, mais dans d'autres, sans inclusion standardisée de toutes les parties prenantes (souvent l'industrie), cela ne peut être présumé. C'est pourquoi – malgré son évidence apparente – cette étape clé est explicitement mentionnée dans ce rapport.

Selon le niveau à partir duquel le processus d'analyse de l'impact d'une tendance sur le TVET est initié, le déroulement diffère. Le tableau suivant résume les trois possibilités en fonction des niveaux de parties prenantes¹⁵ décrits par Loveder (2021).

(15) Les trois niveaux de parties prenantes sont les suivants : la gouvernance renvoie aux instances nationales responsables du TVET (par ex. ministères, organismes statutaires, etc.). Le plaidoyer renvoie aux groupes d'intérêt impliqués de manière indirecte dans le TVET, mais représentant des parties prenantes plus directement concernées (par ex. organisations professionnelles, syndicats, associations d'enseignants, etc.) ou d'autres acteurs intéressés (instituts de recherche, ONG, etc.). La prestation renvoie aux prestataires de TVET, c'est-à-dire les lieux de formation où les apprenants se forment à une profession (par ex. écoles professionnelles, entreprises formatrices et autres prestataires de TVET, comme les cours interentreprises en Suisse).

Tableau 2 : Dialogue avec l'industrie : niveaux de parties prenantes et thématiques

Niveau de la partie prenante initiatrice	Processus de dialogue inclusif
Gouvernance (niveau macro)	<p><i>Dans un processus piloté par la gouvernance, il est important d'ouvrir un dialogue avec les partenaires industriels et les prestataires de formation professionnelle (TVET) afin de déterminer comment ils perçoivent l'influence de la tendance sur la TVET.</i></p> <p>Thèmes à aborder :</p> <ul style="list-style-type: none">• Les entreprises perçoivent-elles déjà un déficit de compétences ou une inadéquation des compétences entre la formation et le travail ?• Les entreprises anticipent-elles un besoin en compétences dans un avenir proche ?• Les prestataires TVET ont-ils déjà adapté leurs formations pour intégrer des compétences nouvelles ou modifiées ?• Les prestataires TVET sont-ils en mesure d'adapter leurs formations pour intégrer ces compétences nouvelles ou modifiées ?• Etc.
Plaidoyer (niveau méso)	<p>Les groupes de plaidoyer sont peut-être les mieux placés pour engager le processus de dialogue, car ils sont les plus proches du monde du travail et perçoivent directement les tendances et les évolutions.</p> <p>Thèmes à aborder :</p> <ul style="list-style-type: none">• Quels sont les processus officiels de développement des curricula ? Existe-t-il une procédure accélérée ?• Les organismes de plaidoyer sont-ils disposés à développer des offres de montée en compétences (éventuellement en coopération avec les prestataires TVET) ? <p>Cela peut prendre la forme de réunions et de discussions informelles ou déboucher sur une demande officielle (selon le processus national).</p>
Mise en œuvre (niveau micro)	<p>Selon le pays, les prestataires TVET peuvent disposer d'une certaine liberté pour adapter leurs curricula au-delà des cadres nationaux. Dans le cas contraire – ou s'il s'agit d'obtenir des financements adéquats – ils doivent inciter les instances de gouvernance à actualiser les curricula ou les standards nationaux. Idéalement, ils coopèrent avec les organismes de plaidoyer afin de donner davantage de poids à leur demande (voir ci-dessus).</p>

4.3.3 Suivi du débat autour de la tendance

L'émergence d'une nouvelle tendance est généralement perceptible lorsqu'elle devient le "nouveau sujet" dans le discours sectoriel, voire "l'avenir" de l'industrie ; le thème dont tout le monde parle. Parfois, ces évaluations sont justes et la tendance transforme effectivement le secteur, mais parfois il ne s'agit que d'un "effet de mode" qui s'estompe. Pour analyser plus finement ce qui se cache derrière une tendance, il est essentiel de suivre le débat qui l'entoure. Il ne s'agit pas seulement de la littérature scientifique ; les articles, billets de blog, etc., publiés par des sites ou des revues spécialisées peuvent donner un aperçu plus concret des pratiques industrielles et innovations en cours, leurs auteurs étant généralement plus proches de la pratique que les chercheurs, eux-mêmes plus proches de l'état des connaissances scientifiques. Lors du suivi de ces débats, il est important de prêter attention aux points suivants, entre autres :

- Les technologies, matériaux, etc. envisagés sont-ils scientifiquement prometteurs ?
- Observe-t-on de nouvelles pratiques ou des pratiques modifiées ? De nouveaux produits ? De nouveaux services ?
- Ont-ils été largement adoptés ou seulement par quelques entreprises ?
- Existe-t-il des données sur les résultats/effets de ces changements ?
- Induisent-ils un changement dans les compétences transversales (par ex. un besoin accru de résolution de problèmes, de créativité, etc.) ?

Ce suivi doit débiter dès le lancement du processus d'analyse de l'impact de la tendance sur le TVET et se poursuivre jusqu'à son achèvement. La littérature depuis le début du débat doit être prise en compte, notamment pour évaluer la rapidité avec laquelle la tendance a modifié la filière après les premières prédictions, ou pour déterminer si des facteurs autres que pratiques (climat politique, ressources, etc.) entravent l'application de résultats scientifiques favorables. Un autre indicateur important peut être l'évolution de la fréquence des publications. Dans le cas de l'utilisation de l'hydrogène dans le transport lourd, une hausse notable du nombre de publications après 2018 a été constatée (Ruf et al., 2020), ce qui indique un intérêt croissant pour le sujet.



4.3.4 Visites d'entreprises avec entretiens

Pour toute analyse de l'impact de tendances sur les professions, il est crucial de voir, de première main, comment les tâches réalisées par différentes professions ont évolué. Cela se fait au moyen de visites d'entreprises : des visites en présentiel de sociétés dont les processus, produits, etc. ont été transformés par la tendance. L'ordre du jour d'une telle visite devrait inclure :

- Une démonstration du nouveau processus ou du processus adapté, des nouveaux produits ou services.
- Une description (ou démonstration) de chaque étape ou tâche impliquée.
- Des entretiens structurés avec les employés.

Pour analyser systématiquement les changements causés par la tendance, les données¹⁶ suivantes doivent être collectées :



(16) La méthode d'analyse des tâches suit la méthode IPERKA. D'autres méthodes similaires (comme le "Modell der vollständigen Handlung" en Allemagne, entre autres) peuvent également être utilisées.

Quoi ?	Vue d'ensemble du changement	Tâche précédente	Nouvelle tâche ou tâche adaptée	Ressources nécessaires pour les compétences
1	Technologie Processus Produit Service	Information Planification Décision Implémentation Vérification Evaluation	Information Planification Décision Implémentation Vérification Evaluation	Connaissances Compétences Attitudes
2	Technologie Processus Produit Service	Information Planification Décision Implémentation Vérification Evaluation	Information Planification Décision Implémentation Vérification Evaluation	Connaissances Compétences Attitudes
N
Comment ?	Description de ce qui a changé dans l'entreprise concernée.	Description de la tâche répartie selon les phases ci-dessus.	Description de la tâche répartie selon les phases ci-dessus.	Liste des ressources nécessaires pour la nouvelle compétence ou la compétence modifiée requise pour la nouvelle tâche ou la tâche adaptée.

Tableau 3 : Analyse systématique des changements induits par les tendances

Les visites (ordre du jour) et les entretiens (questions) doivent donc être conçus de manière à permettre l'identification de ces données. Voici quelques exemples de questions pour les entretiens :

- Comment [la nouvelle technologie / la technologie modifiée, le nouveau matériau, le processus, le produit ou le service] a-t-il modifié vos tâches quotidiennes ?
- Pouvez-vous décrire l'action [basée sur la nouvelle technologie, le matériau, le processus, le produit ou le service] ?
- Quelles étapes comporte cette action [basée sur la nouvelle technologie, le matériau, le processus, le produit ou le service] ?
- Quelles informations sont nécessaires pour accomplir cette action ?
- Pouvez-vous décrire le processus de planification ?
- Quelles décisions doivent être prises ?
- Pouvez-vous décrire comment la décision est mise en œuvre ?
- Quels processus de vérification sont en place ?
- Comment évaluez-vous la tâche ?
- Quels savoirs, savoir-faire et attitudes sont nécessaires pour accomplir la tâche ?

Après la visite, les données collectées doivent être structurées et préparées pour les étapes suivantes de la méthodologie.

4.3.5 Ateliers

Pour valider les données collectées lors des entretiens, ou pour obtenir une vue d'ensemble des thématiques à approfondir ensuite, les ateliers constituent une méthode efficace. Il est possible d'organiser d'abord les entretiens, puis les ateliers, ou l'inverse. Le choix dépend de la clarté de l'image déjà obtenue grâce au suivi des tendances et aux échanges avec les parties prenantes. Si le tableau n'est pas encore clair, un atelier avec des experts peut aider à clarifier la situation. Les ateliers sont importants pour deux raisons décrites dans le manuel DACUM :

1. Premièrement, le cadre de groupe conduit à un résultat de consensus, affiné par la confrontation de différents points de vue et discussions ;
2. Deuxièmement, il peut susciter une motivation réciproque des participants à viser un résultat de haute qualité (Norton, 1997).

Dans tous les cas, le principe sous-jacent de la méthode DACUM devrait être suivi tout au long du processus d'identification, quel que soit l'outil utilisé : les professionnels en exercice sont les mieux placés pour définir leur travail et les compétences qu'il requiert, et la manière la plus efficace de dresser un tableau des compétences d'une profession consiste à décrire précisément les tâches que les travailleurs accomplissent (Norton, 1997).

4.4 Intégration

4.4.1 Mise en correspondance des compétences nécessaires et des curricula

Si les données pertinentes ont pu être systématiquement collectées lors de l'étape d'identification – à savoir les compétences nouvelles ou modifiées ainsi que leurs ressources – ces données peuvent être comparées aux curricula nationaux pour identifier les professions concernées. Dans certains cas, cela peut être simple, car il existe un chevauchement entre les intitulés de postes des travailleurs dont les tâches ont évolué et les professions. Dans le cas contraire, il est nécessaire de comparer les tâches et compétences nouvelles ou modifiées aux tâches et compétences des professions du TVET.

Ce processus est plus direct dans les pays dont les curricula sont basés sur les compétences. Conformément à la méthode DACUM largement utilisée, les responsabilités et tâches (sur lesquelles se fondent les compétences) sont décrites par :

- Un verbe d'action ;
- Un objet (sur lequel le professionnel agit) ;
- Un qualificateur (mots ou expressions qui modifient et précisent l'énoncé).

Autrement, la mise en correspondance s'effectue entre les ressources nouvelles ou modifiées (savoirs, savoir-faire et attitudes) identifiées à l'étape précédente du processus.



4.4.2 Documentation des lacunes en compétences

Pour déterminer si l'intégration de compétences dans un curriculum national ou dans des standards de formation est l'option la plus appropriée, il peut être utile de conduire une enquête sectorielle pour évaluer le degré de diffusion de la tendance dans l'ensemble du secteur. Même si elle n'est constatée que dans certains segments du secteur, cela n'exclut pas nécessairement l'intégration : les curricula doivent être non seulement "à jour", mais aussi prospectifs, en anticipant les besoins futurs en compétences.

À cette fin, il est essentiel d'interroger les partenaires industriels le plus largement possible, car ils sont les mieux placés pour anticiper l'évolution de la tendance.

Pour mener une telle enquête, les questions suivantes (parmi d'autres) peuvent être posées :

Tableau 4 : Exemples de questions pour une analyse des lacunes en compétences

Partie du questionnaire	Questions suggérées
Questions démographiques	<p>« Où est située votre organisation ? »</p> <ul style="list-style-type: none">• définir des emplacements parmi lesquels choisir <p>« Dans quel sous-secteur votre organisation opère-t-elle ? »</p> <ul style="list-style-type: none">• définir les sous-secteurs parmi lesquels choisir <p>« Quel est votre rôle dans l'organisation ? »</p> <ul style="list-style-type: none">• définir les fonctions pertinentes parmi lesquelles choisir
Questions spécifiques aux tendances	<p>« Dans quelle mesure les matériaux, pratiques, produits et services nouveaux/modifiés suivants sont-ils pertinents actuellement pour votre organisation, sur une échelle de 1 (pas pertinents) à 5 (déjà en place) ? »</p> <ul style="list-style-type: none">• exemples présentés sous forme de matrice
En cas d'impact actuellement faible de l'innovation/de la tendance	<p>« Veuillez estimer la pertinence future des compétences suivantes pour votre organisation dans les 5 à 10 prochaines années, sur une échelle de 1 (pas nécessaires) à 5 (urgemment nécessaires). »</p> <ul style="list-style-type: none">• compétences présentées sous forme de matrice
Lorsque «urgemment nécessaires» a été sélectionné	<p>« Connaissez-vous des offres existantes permettant aux travailleurs de développer ces compétences urgemment nécessaires ? »</p> <ul style="list-style-type: none">• si oui : question ouverte (saisie de texte) <p>« Proposez-vous une formation interne ou sur le poste de travail pour ces compétences urgemment nécessaires ? »</p> <ul style="list-style-type: none">• si oui : « Est-elle suffisante pour vos besoins ? »• si non : « Comment les travailleurs développent-ils ces compétences ? » (saisie de texte)

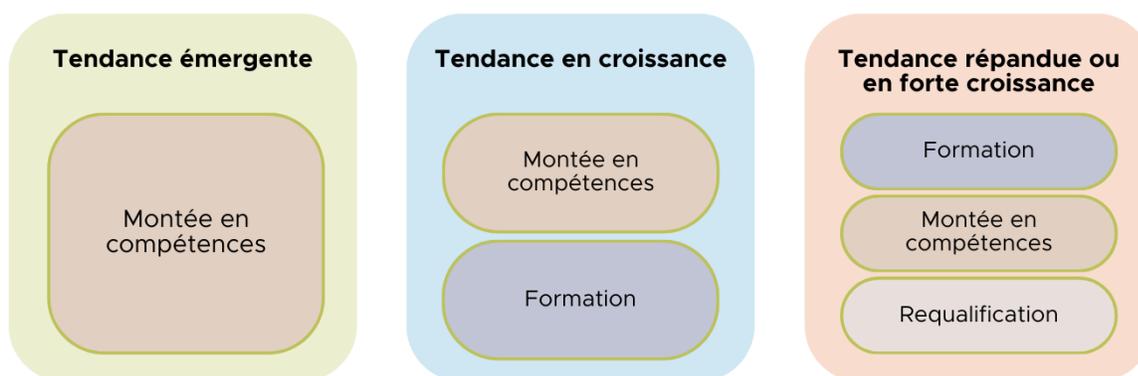
Sur cette base, on peut déterminer le niveau d'intégration ou le mode de mise en œuvre approprié. Comme décrit aux sections 2.3 et 3.1, deux possibilités se dessinent :

Le développement des compétences dans le cadre d'un programme de TVET conduisant à une qualification dans une profession donnée ("formation") ;

Le développement des compétences au moyen de cours de plus courte durée, avec ou sans qualification formelle à l'issue ("perfectionnement" et "reconversion").

Selon la profondeur de la diffusion de l'innovation ou de la tendance, un mode de mise en œuvre particulier s'impose, comme l'illustre la figure suivante.

Figure 6 : Différents modes de mise en œuvre selon le degré de diffusion d'une tendance



Ce qui est désigné par "formation" dans ce rapport – c'est-à-dire l'intégration de compétences dans les curricula de programmes de TVET – se justifie comme mode de mise en œuvre lorsque la tendance s'est déjà propagée dans l'ensemble du secteur ou est susceptible de le faire dans les 5 à 10 prochaines années. Si tous les travailleurs n'ont pas besoin de ces compétences, il n'est ni efficace ni durable de les développer systématiquement en formation initiale : s'ils ne les utilisent pas au quotidien, ils les perdront rapidement. Dans ce cas, le perfectionnement par le biais de cours ciblés pour les publics pertinents est toujours la meilleure option.

4.5 Mise en œuvre

Une fois les compétences nouvelles ou modifiées identifiées et le niveau d'intégration approprié déterminé, la dernière étape consiste à identifier le mode de mise en œuvre adéquat. Selon le contexte local ou régional, la responsabilité du TVET peut relever de la gouvernance, ou il peut exister un marché libre pour les offres de perfectionnement.

Dans le premier cas, le processus suit les procédures déjà en place. Dans le second, il est utile de considérer les compétences définies comme un cadre pour les différents prestataires de formation. La mise en place d'un système d'accréditation peut également être pertinente. Mais il est tout aussi possible de réduire la régulation au minimum.

4.5.1 Élaboration des cours

En supposant l'existence d'un marché libre pour le perfectionnement, chacun des trois niveaux de parties prenantes peut prendre l'initiative de développer les cours, comme l'illustre le tableau ci-dessous. Il est important, en tout état de cause, que cette étape s'appuie sur les enseignements tirés de l'ensemble des activités des deux premières étapes (identification et intégration).

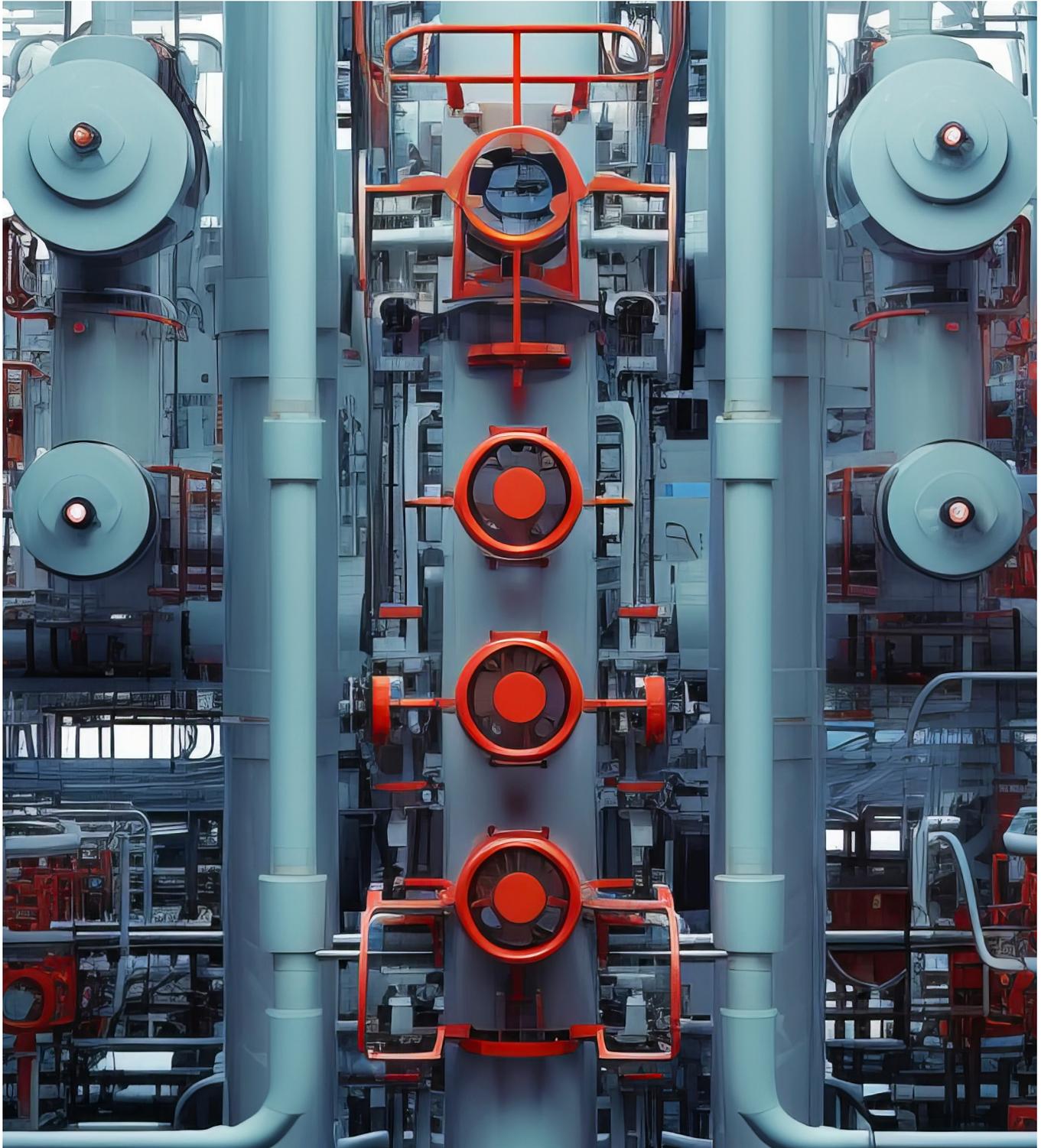
Table 5 : Niveaux de parties prenantes et mesures de mise en œuvre

Niveau de la partie prenante	Mesure de mise en œuvre et ses caractéristiques
Gouvernance	<p>Les ministères, organismes statutaires, etc. peuvent mettre en place un système national de cours de montée en compétences dans le domaine concerné. Cela garantit une qualité à l'échelle nationale et régule le développement des compétences nouvelles ou modifiées au sein de la formation professionnelle (TVET) formelle.</p> <p>Les qualifications obtenues de cette manière bénéficieront d'une forte reconnaissance de la part des employeurs. La vitesse à laquelle cette option peut être mise en œuvre peut toutefois être lente.</p>
Plaidoyer	<p>Les organisations faitières d'employeurs et autres organismes sectoriels similaires peuvent également se mobiliser et développer des cours à l'échelle de la branche pour permettre aux travailleurs de développer les compétences nouvelles et modifiées. Si ce niveau de parties prenantes prend le lead, on peut s'attendre à une forte adéquation entre les cours et les besoins de l'industrie.</p> <p>La reconnaissance par les employeurs des qualifications obtenues de cette manière dépendra de la réputation du prestataire. Toutefois, on peut s'attendre à une mise en œuvre plus rapide.</p>
Mise en œuvre	<p>Les prestataires de formation professionnelle (TVET) ou – éventuellement – d'autres prestataires de formation peuvent développer des cours pour développer les compétences nouvelles ou modifiées. Selon le prestataire, il peut être nécessaire d'examiner de près les cours développés afin de garantir une correspondance entre la formation et les besoins de l'industrie.</p> <p>La reconnaissance par les employeurs des qualifications obtenues de cette manière dépendra de la réputation du prestataire. Selon les circonstances (par exemple, prestataires de formation à but lucratif, etc.), on peut s'attendre à la mise en œuvre la plus rapide.</p>

Toutes les options présentent des avantages et des inconvénients, dont certains sont esquissés dans le tableau ci-dessus. Ce rapport ne formule donc pas de recommandation quant à l'option la plus efficace, car cela dépend de nombreux facteurs.

4.5.2 Perfectionnement des formateurs et formatrices

Un aspect à ne pas négliger dans la phase de mise en œuvre est la manière dont les formateurs et formatrices qui proposeront les cours de perfectionnement développent eux-mêmes les compétences nouvelles ou modifiées. Plusieurs options existent, mais l'une d'elles a fait ses preuves : le compagnonnage ou "job-shadowing", via des stages courts mais intensifs en entreprise, ou des stages plus longs étalés sur quelques mois.



5. RECOMMANDATIONS

Sur la base de la méthodologie présentée au chapitre 3 et de l'étude de cas décrite au chapitre 4, les recommandations suivantes ont été formulées.

Veille prospective continue avec une perspective TVET

Le débat autour d'une nouvelle tendance devrait être systématiquement suivi avec un regard TVET, afin d'anticiper son développement, son impact sur les travailleurs et les compétences nouvelles ou modifiées qui en résultent. Souvent, ce type de veille existe sans être centré sur le TVET. Dans le cas de l'hydrogène, des pays comme la France et la Belgique réalisent déjà ce type d'analyse de manière systématique, mais sans perspective TVET. Les instances de gouvernance du TVET devraient donc intervenir et mettre des ressources à disposition pour une veille explicitement orientée TVET.

Ressources pour des projets agiles

Comme mentionné au début du chapitre 3, les systèmes de TVET disposent souvent déjà de processus de révision des curricula qui ne laissent pas de place à d'autres approches. Cela pose un problème pour le système, qui ne peut répondre rapidement aux changements, car il est freiné par des procédures rigides. Des ressources devraient être prévues pour des projets menés en parallèle des processus établis, afin de répondre à des besoins immédiats en cas d'innovation ou de tendance en forte croissance. Un exemple actuel de tendance qui n'est pas suffisamment traitée faute de procédures suffisamment rapides est l'impact de l'intelligence artificielle générative. En conséquence, les parties prenantes du TVET développent leurs propres réponses, plutôt qu'une analyse et une réponse coordonnées.

Action plutôt que paralysie

Même lorsqu'on se trouve face à des structures peu favorables, il est préférable d'engager le processus. Un parallèle peut être établi entre l'analyse générale de l'impact des tendances sur le TVET et le développement du réseau de l'hydrogène en Suisse : quelqu'un doit faire le premier pas ; si tous les acteurs concernés adoptent une attitude passive, aucun progrès n'est possible. Dans le cas où plusieurs petites initiatives sont lancées, il est important de les coordonner pour tirer parti des synergies et permettre à chacun de bénéficier du travail des autres.

6. PERSPECTIVES

Le projet “GoH! formation” s’est achevé en 2024, mais la Fondation Nomads poursuit son travail dans le domaine de l’hydrogène, ainsi que dans l’identification de compétences nouvelles et modifiées dans d’autres domaines et secteurs. Les activités prévues sont décrites dans ce chapitre.

Candidature au programme Skills-First Lighthouse

Après avoir identifié avec succès les compétences nouvelles et modifiées requises le long de la chaîne de valeur d’un camion à hydrogène dans le transport lourd, la Fondation Nomads envisage de déposer une candidature au programme “Skills-First Lighthouse” du Forum économique mondial. Ayant apporté une contribution significative à la “Reskilling Revolution”¹⁷, elle souhaite rejoindre la Future Skills Alliance et continuer à soutenir cet objectif dans le domaine de l’hydrogène, ainsi que dans ses autres projets à venir.

Projet Green Sky

Une autre initiative que la Fondation Nomads entreprend dans le cadre de la phase de “mise en œuvre” (voir 4.5) est le “Green Sky Project”. L’objectif de cette initiative est de dresser un panorama de toutes les offres de formation liées à l’hydrogène et de constituer un réseau de formateurs disposant d’une expertise pertinente. Ceci inclut tant des offres formelles, comme des formations continues et des cours, que des opportunités d’apprentissage informelles, par exemple des formateurs qui mettent l’accent sur ou ont développé des supports pédagogiques supplémentaires liés à l’hydrogène dans la formation des professions identifiées (voir 3.3.5).

Coopération internationale

Plusieurs acteurs internationaux, tels que l’Organisation internationale du Travail (OIT) et SkillsFuture Singapore, ont manifesté leur intérêt pour l’étude de cas et la méthodologie décrites dans ce rapport. La Fondation Nomads collaborera avec ces partenaires afin de les accompagner dans l’utilisation de cet exemple de bonne pratique et d’en assurer la diffusion auprès d’autres parties intéressées.

(17) Voir le site du Forum économique mondial consacré à la Reskilling Revolution et à la Future Skills Alliance pour plus d’informations.

7. IMPACT

En 2024, la Fondation Nomads a mandaté le cabinet de conseil ERM (voir aussi 3.1) pour élaborer un rapport estimant le marché futur de l'hydrogène en Suisse romande. Leurs prévisions indiquent qu'à l'horizon 2030, le nombre de camions à hydrogène en Suisse aura triplé. En parallèle de cette croissance, l'impact sur les travailleurs et sur les compétences s'intensifie. Les résultats du projet GoH! formation seront donc essentiels pour permettre au TVET de répondre à ces évolutions.

Les organisations professionnelles responsables des 18 professions pourront utiliser le référentiel élaboré pour intégrer les compétences définies – directement ou sous une forme adaptée – dans les curricula des professions dont elles ont la charge. Si le nombre de camions à hydrogène en Suisse est effectivement multiplié par trois d'ici 2030 et si les compétences liées à l'hydrogène sont intégrées dans les curricula des 18 professions, un impact considérable sur les apprenants/apprentis est à prévoir. En ne considérant que les apprentis des professions de la formation professionnelle initiale (données¹⁸ de 2023), quelque 9 500 apprenants par an pourraient potentiellement bénéficier, en Suisse, des travaux menés dans le cadre du projet GoH! formation. Le référentiel peut également être utilisé dès à présent par les organisations professionnelles pour développer des offres de formation dans le domaine de l'hydrogène, avec un impact potentiel encore plus grand, puisque le public cible ne se limite pas aux personnes en formation initiale, mais inclut également les travailleurs souhaitant compléter leurs compétences.

Par ailleurs, on s'attend à un impact sur d'autres secteurs et sur les systèmes de TVET d'autres pays, grâce à la systématisation de la méthodologie, qui peut être appliquée par d'autres acteurs pour mener un projet similaire. Chaque fois qu'une innovation ou une tendance émerge et qu'il devient nécessaire d'analyser son impact sur les professions et les compétences, la méthodologie proposée peut être mobilisée. La Fondation Nomads est déjà en contact avec plusieurs partenaires pour les accompagner dans l'application de cette méthodologie (voir 6).

(18) Source : Office fédéral de la statistique.

8. ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

BEV – Battery Electric Vehicles (véhicules électriques à batterie)

EQF – European Qualifications Framework (Cadre européen des certifications)

FCEV – Fuel Cell Electric Vehicle (véhicule électrique à pile à combustible)

IPERKA – Informieren, Planen, Entscheiden, Realisieren, Kontrollieren und Auswerten

OIT – Organisation internationale du Travail (ILO)

NQC – New qualifications and competencies (nouvelles qualifications et compétences)

NQR / CNC – National Qualifications Framework (cadre national des certifications)

OCDE – Organisation de coopération et de développement économiques (OECD)

SEFRI – Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation

SFUVET – Swiss Federal University for Vocational Education and Training

WEF – World Economic Forum (Forum économique mondial)

9. RÉFÉRENCES

European Commission & CEDEFOP. 2021. Towards a structured and consistent terminology on transversal skills and competences.

European Investment Bank. 2022. Unlocking the hydrogen economy – stimulating investment across the hydrogen value chain. Luxembourg : EIB.

France hydrogène. 2021. Compétences-métiers de la filière Hydrogène – Anticiper pour réussir le déploiement d'une industrie stratégique. Paris, France : France hydrogène.

International Labour Office. 2019. Skills for a greener future: A global view based on 32 country studies. Genève, Suisse : OIT.

International Labour Office. 2015. A rough guide to value chain development: a short guide for development practitioners, government and private sector initiatives. Genève, Suisse : OIT.

Loveder, P. 2021. New qualifications and competencies for future-oriented TVET - Volume 1 TVET governance: steering collective action. Bonn, Allemagne : UNESCO-UNEVOC.

OECD. 2024. Skills First For Inclusive and Efficient Labour Markets.

Ruf, Y., Baum, M., Zorn, T., Menzel, A. & Rehberger, A. 2020. Fuel Cells Hydrogen Trucks: Heavy-Duty's High Performance Green Solutions. Bruxelles, Belgique : Roland Berger.

SFUVET. 2024. GoH! formation: Identification des compétences de la chaîne de valeur H2 – Démarche d'analyse de l'activité autour d'un prototype.

TNO. 2022. Techno-economic uptake potential of zero-emission trucks in Europe.

World Economic Forum. 2023. Future of Jobs report 2023. Genève, Suisse : WEF.

World Economic Forum. 2023. Putting Skills First: A Framework for Action. Genève, Suisse : WEF.

World Economic Forum. 2024. Putting Skills First: Opportunities for Building Efficient and Equitable Labour Markets. Genève, Suisse : WEF.



