



INDUSTRIE



NUMÉRIQUE



MOBILITÉ

NOTRE
MISSION

FORMER LES TALENTS TECHNOLOGIQUES TOUT AU LONG DE LA VIE

Technifutur

PAE : Vision actuelle et future du secteur automobile

Phase 3 : Analyse de gap



WWW.TECHNIFUTUR.BE



Table des matières

1	Introduction	1
2	Questionnaires	2
3	Participants	3
4	Domaines d'expertise et formations	5
4.1	Compétences générales (Soft Skills)	5
4.2	Facteurs macro-économiques impactant	6
4.3	Allègement des matériaux et recyclabilité	7
4.3.1	Etat des lieux	7
4.3.2	Offre actuelle et future	9
4.3.3	Types de formation	10
4.4	Transition énergétique et nouveau groupe motopropulseur	11
4.4.1	Etat des lieux	12
4.4.2	Offre actuelle et future	13
4.4.3	Types de formation	13
4.5	Conduite connectée et autonome (c.a.s.e.)	15
4.5.1	Etat des lieux	16
4.5.2	Offre actuelle et future	18
4.5.3	Types de formation	19
4.6	Industrie 4.0	20
4.6.1	Etat des lieux	20
4.6.2	Offre actuelle et future	22
4.6.3	Types de formation	23
5	Conclusion	24
5.1	Allègement des matériaux et recyclage	24
5.2	Transition énergétique et nouvelle motorisation	25
5.3	Conduite autonome (C.A.S.E.)	26
5.4	Industrie du futur (industrie 4.0)	26
5.5	Compétences générales	24
6	Analyse SWOT	27

1 Introduction

L'industrie automobile est un secteur en permanente évolution et qui est susceptible d'opérer un pivot plus ou moins significatif dans les prochaines années dans le choix des technologies, matériaux, méthodes de production. Cette étude permet de se rendre compte de la situation réelle actuelle du marché à travers le ressenti des acteurs répartis tout au long de la chaîne de valeur de la construction automobile et de mieux percevoir également leur vision future. Cela donne la possibilité d'ajuster, dès aujourd'hui, les programmes de formations proposés (ou à proposer) aux différents collaborateurs actuels et de demain.

Cette étude a été recontextualisée à travers une recherche documentaire qui a permis d'établir les constats ci-dessous au niveau européen, et plus particulièrement en Belgique, en Allemagne, ou encore en France.

Dans le cadre de l'étude, les résultats ont été récoltés auprès de 28 entreprises et 28 centres de formation de la Grande Région. Cet échantillonnage permet de refléter de façon raisonnable l'ensemble du secteur et la portée des objectifs du projet. Les entretiens ont été réalisés par le biais d'un questionnaire en ligne et certains entretiens en virtuel pour s'assurer de l'exhaustivité des réponses.

L'analyse qui est réalisée dans les pages suivantes permet à chaque acteur de la formation de comprendre les besoins du secteur industriel en termes de compétences initiales (ce qui sera recherché pour un premier emploi) mais aussi en termes de compétences à acquérir / perfectionner lors de la formation continue des salariés.

2 Questionnaires

Les questionnaires ont globalement été structurés de la façon suivante :

- Informations générales sur le répondant et l'organisme : localisation, taille, type d'organisation / niveau de formation, secteurs d'activité ou dédiés ;
- Profil de l'apprenant ;
- Contextualisation de l'offre ou de la demande de formation actuelle ;
- Enquête sur la thématique plus générale des soft skills
- Enquête sur des sujets spécifiques relatifs aux 4 thématiques suivantes :
 - Allègement des matériaux et recyclage
 - Transition énergétique et nouvelles motorisations
 - Conduite autonome
 - Industrie du futur (industrie 4.0)

Il est à noter que les questionnaires diffèrent légèrement en fonction de la langue dans laquelle ils ont été réalisés (i.e. français, anglais ou allemand). L'impact sur les résultats globaux reste néanmoins minime.

3 Participants

Au total, 28 organismes éducatifs ont répondu au questionnaire. Malgré le nombre limité de participants, l'échantillon peut être considéré comme représentatif. Parmi ceux-ci, seulement 4 entités ne présentent aucune formation concernant les 4 grandes thématiques abordées dans l'enquête : CTA Leuze, CTA Namur, Plateforme de la filière Automobile (PFA) et House of Training.

Voici ci-dessous un récapitulatif des établissements « Education » avec mention du type d'organisation, de la taille et du pays d'actions.

Nom entreprise	Type d'organisation	Localisation	Taille (# travailleurs)	Matériaux	Motorisation	C.A.S.E.	Industrie 4.0
ESA St Luc Liège	Université (Master/PhD)	Belgique - Wallonie	20 à 249	X			
Université de Liège	Université (Master/PhD)	Belgique - Wallonie	250 à 5000	X	X	X	X
HEL	Haute école (Bachelor)	Belgique - Wallonie	20 à 249	X	X	X	
HEPL	Haute école (Bachelor)	Belgique - Wallonie	20 à 249	X			
Design Innovation	Centre de formation professionnel	Belgique - Wallonie	0 à 19	X			X
Technifutur ASBL	Centre de formation professionnel	Belgique - Wallonie	20 à 249	X	X	X	X
IFAPME	Centre de formation en alternance	Belgique - Wallonie	250 à 5000	X	X		
Robert-Schuman-Institut Eupen / Weiterbildung	Centre de formation en apprentissage	Belgique - Wallonie	20 à 249		X		
CTA Leuze	Autre	Belgique - Wallonie	0 à 19				
CTA Namur	Autre	Belgique - Wallonie	0 à 19				
ESTA	Université (Master/PhD)	France	20 à 249				X
IUT de Haguenau	Haute école (Bachelor)	France	0 à 19				X
AFPA Metz	Centre de formation professionnel	France	250 à 5000				X
Institut de soudure industrie	Centre de formation professionnel	France	20 à 249	X			X
CFA de l'Artisanat	Centre de formation en alternance	France	20 à 249	X	X	X	
Plateforme de la filière Automobile (PFA)	Autre	France	0 à 19				
Pole de véhicule du futur	Autre	France	20 à 249				X
SnT / University of Luxembourg	Université (Master/PhD)	G-D de Luxembourg	250 à 5000			X	
Université du Luxembourg	Université (Master/PhD)	G-D de Luxembourg	250 à 5000	X		X	X
House of Training	Centre de formation continue	G-D de Luxembourg	20 à 249				
LC ACADEMIE SA	Centre de formation continue	G-D de Luxembourg	0 à 19	X			
Chambre des Métiers	Autre	G-D de Luxembourg	20 à 249	X	X	X	
FEBIAC Luxembourg	Autre	G-D de Luxembourg	0 à 19		X	X	X
Hochschule Mannheim	Université (Master/PhD)	Allemagne	250 à 5000		X		X
Hochschule Trier, Institut für angewandtes Stoffstrom-mgt	Université (Master/PhD)	Allemagne	20 à 249	X	X		X
HTW saar	Université (Master/PhD)	Allemagne	250 à 5000		X	X	X
TÜV NORD Bildung gGmbH	Centre de formation professionnel	Allemagne	250 à 5000	X			X
IHK Trier	Centre de formation continue	Allemagne	20 à 249				X

Tableau 1 : Liste des participants "Education"

Voici ci-dessous un second récapitulatif des établissements « Industrie » avec mention du type d'organisation, de la taille et du pays d'actions.

Nom entreprise	Rôle dans la chaîne de valeur	Taille (# travailleurs)	Matériaux	Motorisation	C.A.S.E.	Industrie 4.0
Agc	Recherche et développement	Plus de 5000	X	X		
Green Propulsion Engineering	Recherche et développement	1 à 19		X	X	
HindujaTech	Recherche et développement	Plus de 5000		X	X	X
KST Motorenversuch Gmbh U. Co. KG	Recherche et développement	20 à 249		X	X	
Open Engineering	Recherche et développement	1 à 19	X	X	X	X
Isomatrix	TIER 3	1 à 19	X			
Delfingen	TIER 2	250 à 5000	X	X		X
Kiswire International SA	TIER 2	20 à 249	X			
Nedschroef	TIER 2	20 à 249	X			
Setforge Gauvin	TIER 2	20 à 249	X	X		X
ArcelorMittal	TIER 1	20 à 249	X			X
Aw Europe	TIER 1	250 à 5000		X	X	X
Eurostamp	TIER 1	250 à 5000	X	X		X
Flex N Gate	TIER 1	20 à 249	X	X		X
Iee SA	TIER 1	250 à 5000		X	X	X
Plastic Omnium	TIER 1	20 à 249	X	X	X	X
Schaeffler France	TIER 1	250 à 5000		X	X	X
Valeo Vision Belgique	TIER 1	250 à 5000	X			X
Vitesco Technologies Faulquemont	TIER 1	20 à 249		X		X
Vt2i	TIER 1	20 à 249	X		X	X
Gillet Automobile SA	OEM	1 à 19	X	X		
Process Technology	Service aux entreprises	1 à 19				X
Ab Serve	Prestataire de service qualité-métrie	20 à 249				X
Prosystems Gmbh	Infrastructure de recharge	1 à 19				X
John Cockerill	Fournisseur d'équipements industriels	250 à 5000	X	X		X
Minitec Snc	Fabrication d'équipements industriels	20 à 249				X
Enginesens Motorsensor Gmbh	Consultance	1 à 19		X		
GDTech	Bureau d'étude	20 à 249	X	X		X

Tableau 2 : Liste des participants "Industrie"

4 Domaines d'expertise et formations

4.1 Compétences générales (Soft Skills)

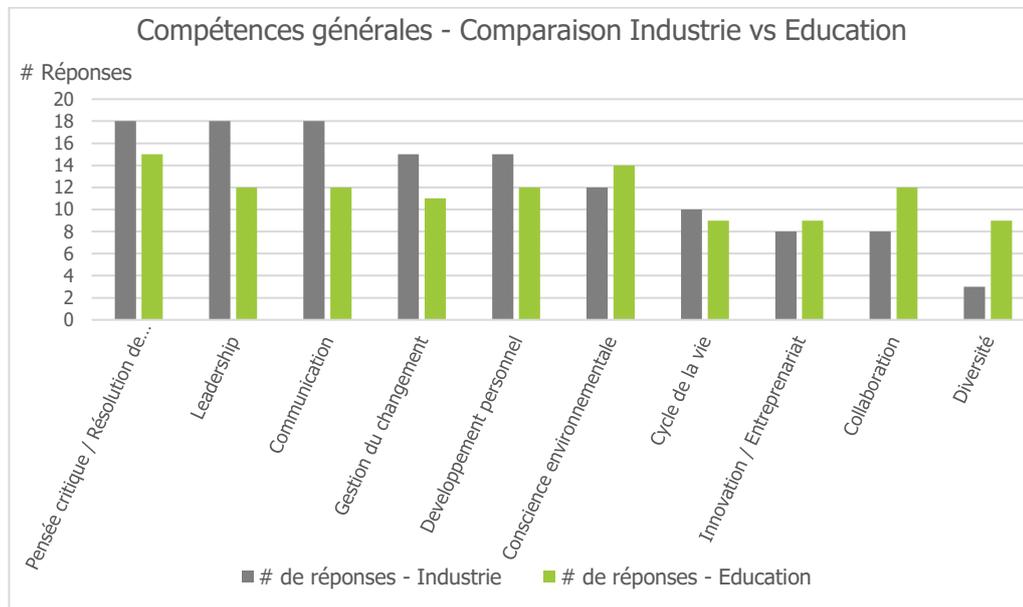


Figure 1 : Compétences générales – Comparaison Industrie vs Education (en termes de formations)

Aussi bien au niveau du secteur industriel qu'éducatif, la compétence générale la plus recherchée et proposée est « Pensée critique / Résolution de problèmes ».

Excepté cette dernière, il existe un réel gap entre les 3 compétences suivantes qui semblent les plus demandées par l'industrie mais pas encore assez desservies par le système éducatif, à savoir :

- ✓ « **Leadership** »
- ✓ « **Communication** »
- ✓ « **Gestion du changement** »

C'est en général un besoin qui naît, car requis par le poste occupé par l'employé.

Cependant, les compétences « Conscience environnementale », « Collaboration », et « Diversité » semblent déjà bien développées par les organismes formateurs comparativement à la demande provenant de l'industrie.

4.2 Facteurs macro-économiques impactant

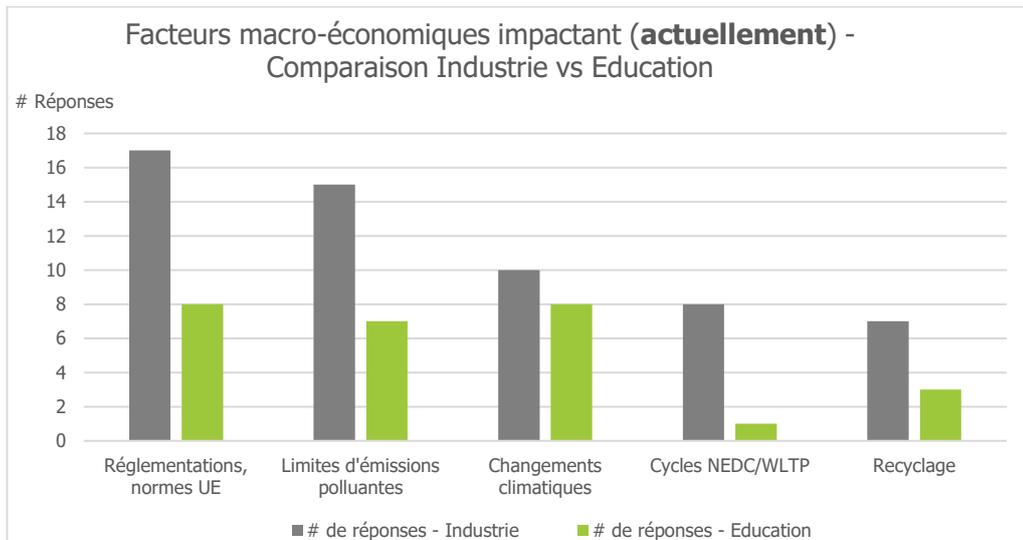


Figure 2 : Facteurs macro-économiques impactant (actuellement) - Comparaison Industrie vs Education

Le facteur « changements climatiques » qui est estimé de plus en plus impactant dans le développement futur de l'industrie est bien pris en compte par les organismes du système éducatif.

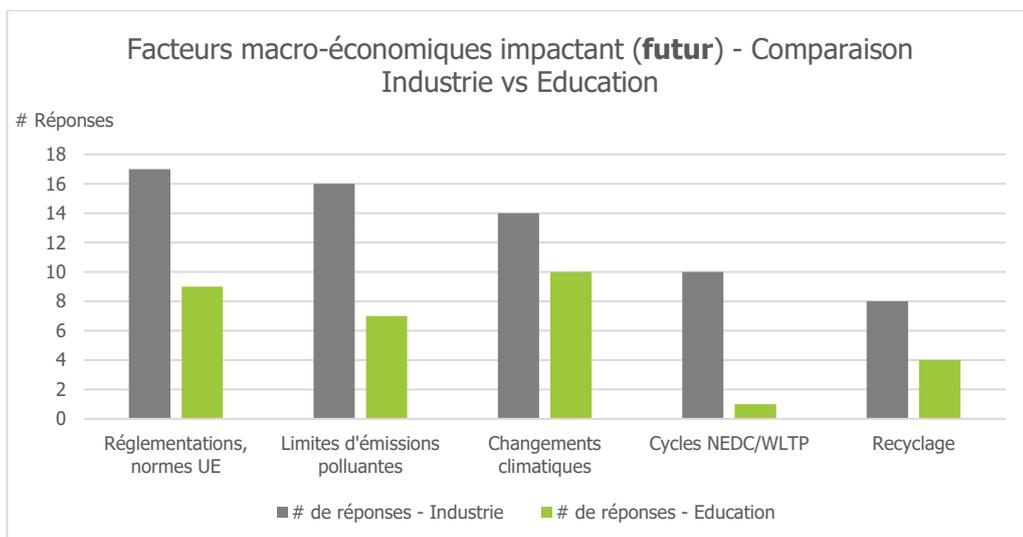


Figure 3 : Facteurs macro-économiques impactant (futur) - Comparaison Industrie vs Education

Néanmoins, les deux critères « **Réglementations, normes EU** » et « **Limites d'émissions polluantes** » ne semblent pas suffisamment pris en compte dans les programmes de formation.

De plus, les « **cycles NEDC/WLTP** », ayant un rapport direct avec les deux critères précédemment cités, ne sont quasi pas mentionnés par le système éducatif alors qu'ils sont bien présents dans les facteurs impactant l'industrie.

4.3 Allègement des matériaux et recyclabilité

Selon une étude de marché de l'AWEX Munich, les biomatériaux et le recyclage devraient constituer des technologies dominantes dans l'industrie automobile allemande de demain. Ces constats ont été confirmés et précisés à travers les résultats de l'étude tels que décrits ci-dessous.

4.3.1 Etat des lieux

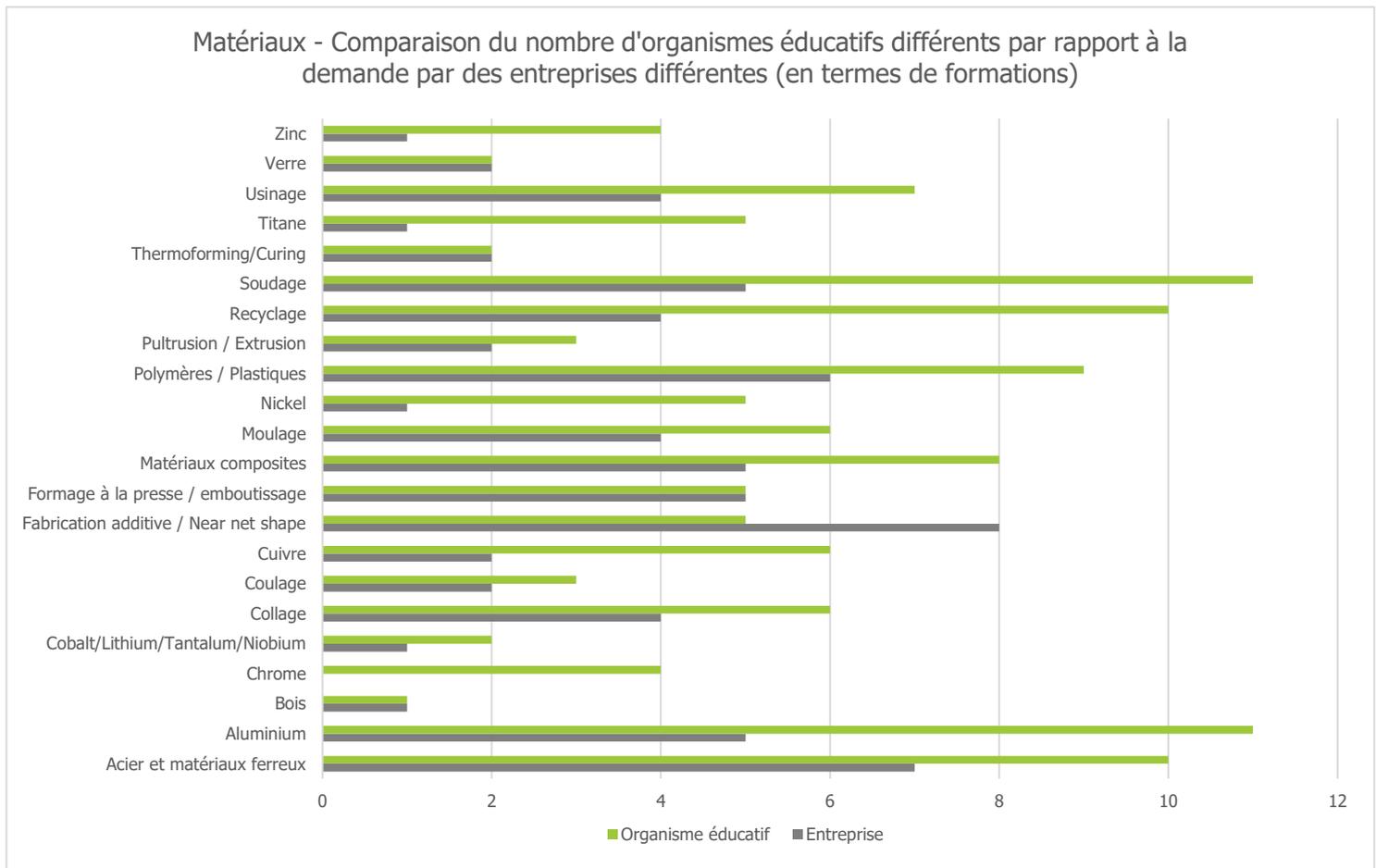


Figure 4 : Matériaux - Comparaison du nombre d'organismes éducatifs différents par rapport à la demande par des entreprises différentes (en termes de formations)

Les sujets « **recyclage** » et « **fabrication additive/Near net Shape** » semblent être les technologies les plus importantes pour les entreprises au côté d'un concept plus historique qu'est l'usinage. D'un point de vue « Matériaux », l'acier et les matériaux ferreux restent les produits majeurs utilisés par les acteurs industriels alors que les matériaux composites devraient bénéficier d'une belle évolution et être de plus en plus utilisés à l'avenir. En effet, il y a une tendance à l'augmentation des matériaux « retravaillés ».

La popularité du concept « **recyclage** » peut être notamment due à l'utilisation prédominante de l'acier, qui est un matériau régulièrement recyclé. De manière générale, les 2 autres matériaux principalement recyclés sont les « polymères/plastiques » ainsi que l'aluminium.

4.3.2 Offre actuelle et future

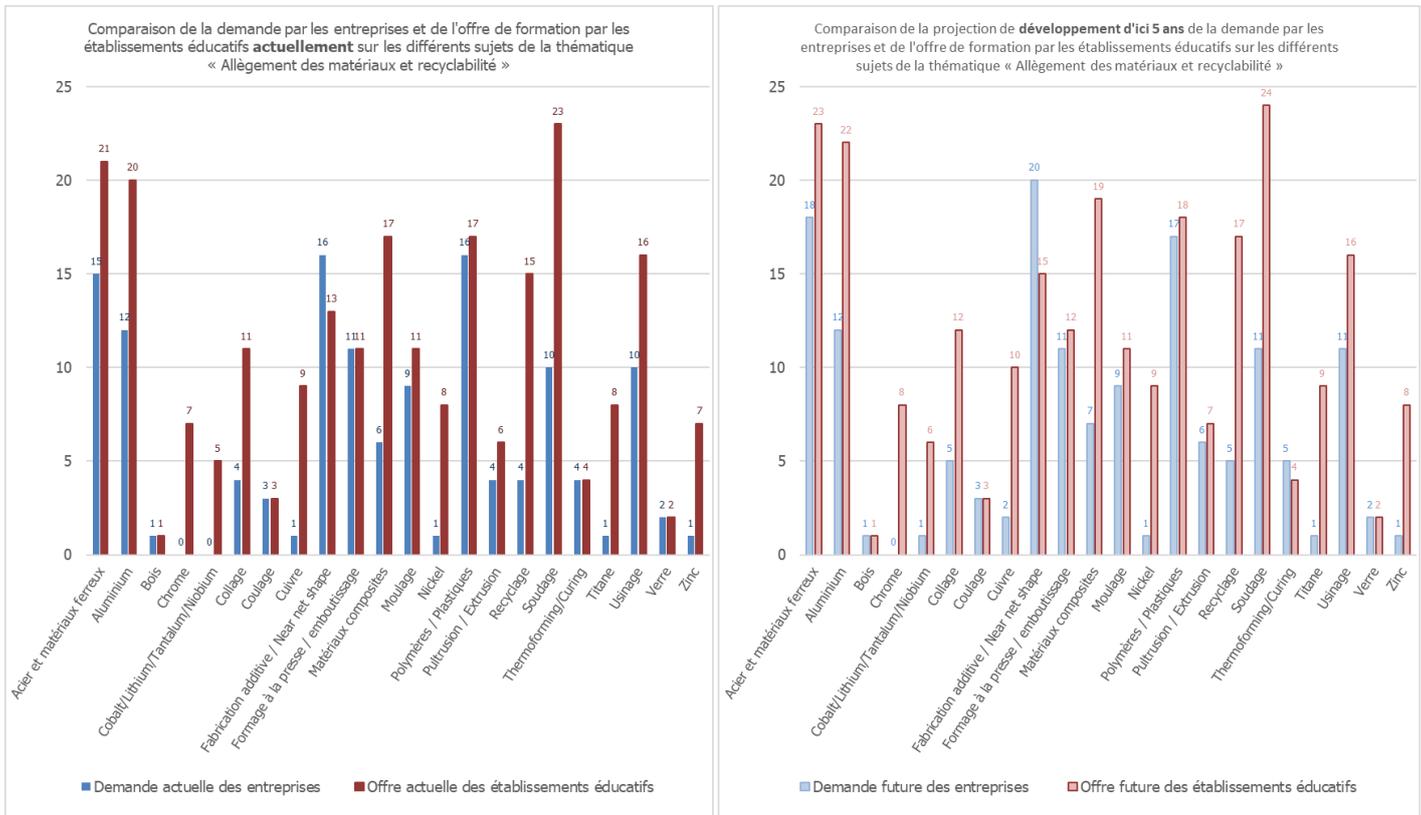


Figure 5 : Comparaison de l'offre et la demande (actuelle/d'ici 5 ans) sur les différents sujets de la thématique « Allègement des matériaux et recyclabilité »

L'offre proposée actuellement par les organismes formateurs ne semble pas complètement répondre à ces besoins identifiés, principalement au niveau de la **fabrication additive et des matériaux composites**. En effet, seulement 18% des établissements interviewés ont mentionné proposer dans leur programme de formations des cours sur la « fabrication additive ». Toutefois, un positionnement déjà solide semble avoir été pris sur certaines technologies/matériaux relatifs à « l'augmentation des matériaux retravaillés », à savoir : les « **matériaux composites** », le « recyclage » et principaux matériaux recyclés évoqués plus haut.

Ces 2 sujets, au même titre que le **recyclage**, semblent être ceux qui devraient bénéficier de la progression positive la plus importante au sein de l'industrie dans les 5 ans, alors que les plans de développements prévus de 2 à 5 ans dans le milieu éducatif ne mettent pas spécialement en évidence ces 3 thématiques relativement aux autres.

En termes de besoin en formation clairement exprimé, la **fabrication additive** est clairement la plus populaire dans les 2 à 5 ans (et l'est déjà actuellement). Les 2 autres sujets clairement exprimés par l'industrie sont « **Aciers/matériaux ferreux** » et « **Polymères/plastiques** ».

À l'inverse, si on tient compte de l'environnement macro-économique, trop d'importance est aujourd'hui accordée par les établissements éducatifs pour le soudage, l'aluminium et certains matériaux historiques tels que le zinc, le nickel, ou encore le cuivre.

4.3.3 Types de formation

Sujets de la thématique « Allègement des matériaux et recyclabilité », niveaux de formations actuels :

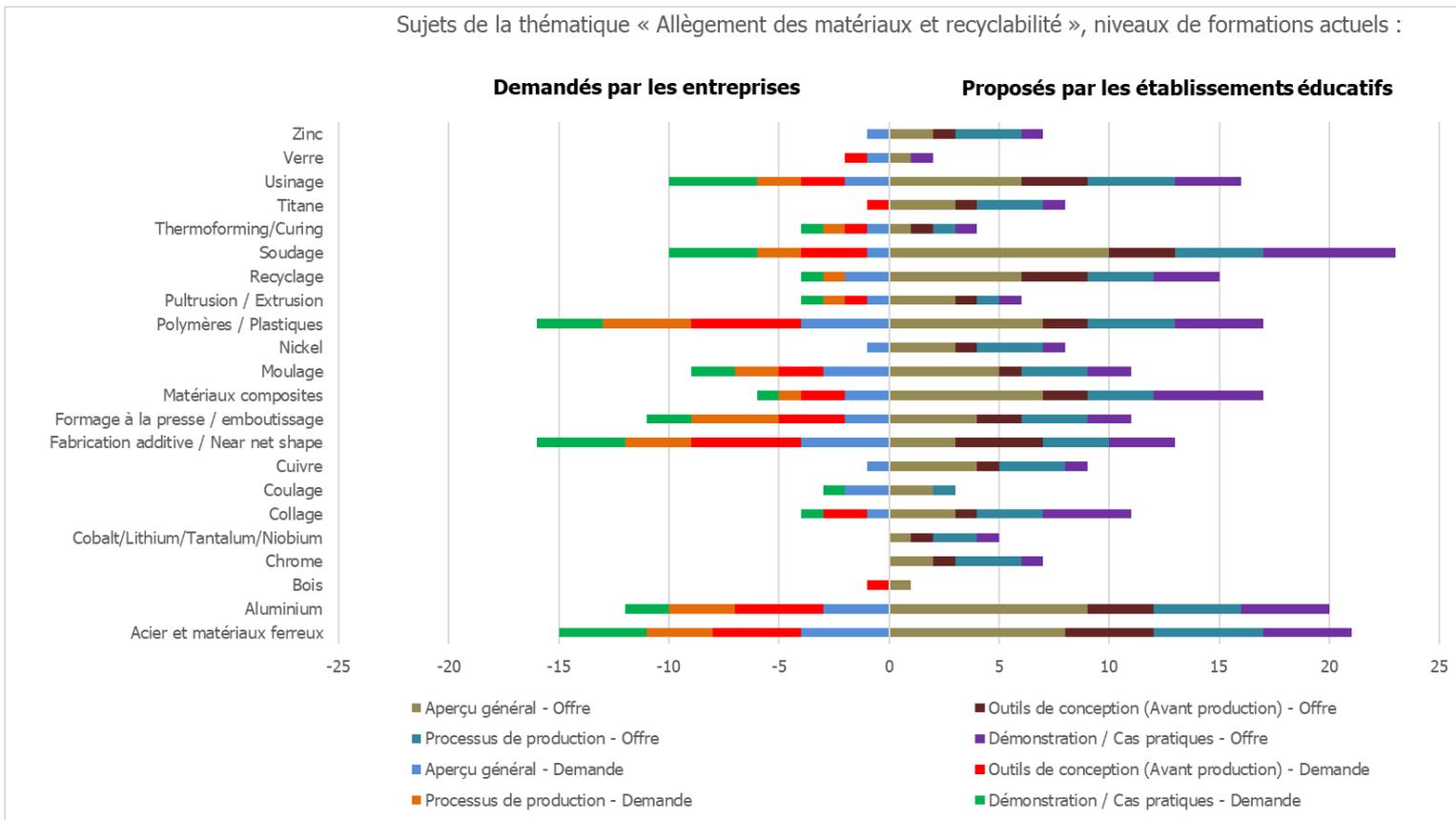


Figure 6 : Comparaison du niveau de formation demandé par les entreprises et proposé par les établissements éducatifs sur les différents sujets de la thématique « Allègement des matériaux et recyclabilité »

On peut également ajouter que les possibilités de formations différentes au sein d'un même organisme sont surtout développées au niveau des matériaux « **Acier/matériaux ferreux** » ainsi que « **matériaux composites** ». À l'inverse, la variété des propositions de formations « **Recyclage** » au sein d'un même organisme n'est pas très développée. Le sujet « **Aluminium** » est quant à lui très diversifié dans les propositions de programmes de formation alors que cela ne semble pas être le matériau le plus utilisé dans le futur.

On peut souligner que les établissements éducatifs sont principalement actifs sur des formations de type « **Aperçu général** » alors que la demande des entreprises s'oriente aussi vers des programmes formateurs plus avancés. Les 2 exemples les plus marquants sont la « **Fabrication additive** » ainsi que les « **Polymères / plastiques** » qui sont 2 concepts où le besoin se traduit majoritairement en un « **Outil de conception avant production** ».

4.4 Transition énergétique et nouveau groupe motopropulseur

Selon un White Paper de l'Université de Liège (issu de l'action 7 du projet PAE), l'évolution des mentalités (volontaire ou forcée par de nouvelles normes légales) vers une plus grande prise en compte du « Développement durable » est également synonyme d'opportunités « métier » autour des notions : « réutilisation », « recyclage », « stockage d'énergie ». L'étude a déjà pu confirmer dans le chapitre précédent cette tendance au niveau « recyclage ».

Les voitures électriques, de plus en plus populaires, doivent intégrer ce « Développement Durable » dans l'ensemble de leur processus de production et de leurs composantes, dont la « batterie » qui est un élément crucial en ce sens.

Les futures batteries des voitures électriques doivent en effet pouvoir intégrer et optimiser ces facteurs. Le recyclage des batteries et/ou leur réutilisation sont des axes stratégiques prioritaires dans les différents pays d'Europe.

En Allemagne, selon une étude de marché de l'AWEX Munich, la technologie des véhicules électriques (hybrides ou non) est une priorité stratégique, mais elle sera très fortement accompagnée par la production d'hydrogène qui semble être la priorité stratégique du pays sur cette thématique. C'est expliqué par la bonne performance historique de l'Allemagne dans le domaine des véhicules à moteur.

Ces constats par rapport aux besoins de l'industrie ont été confirmés à travers les réponses au questionnaire par les industriels.

4.4.1 Etat des lieux

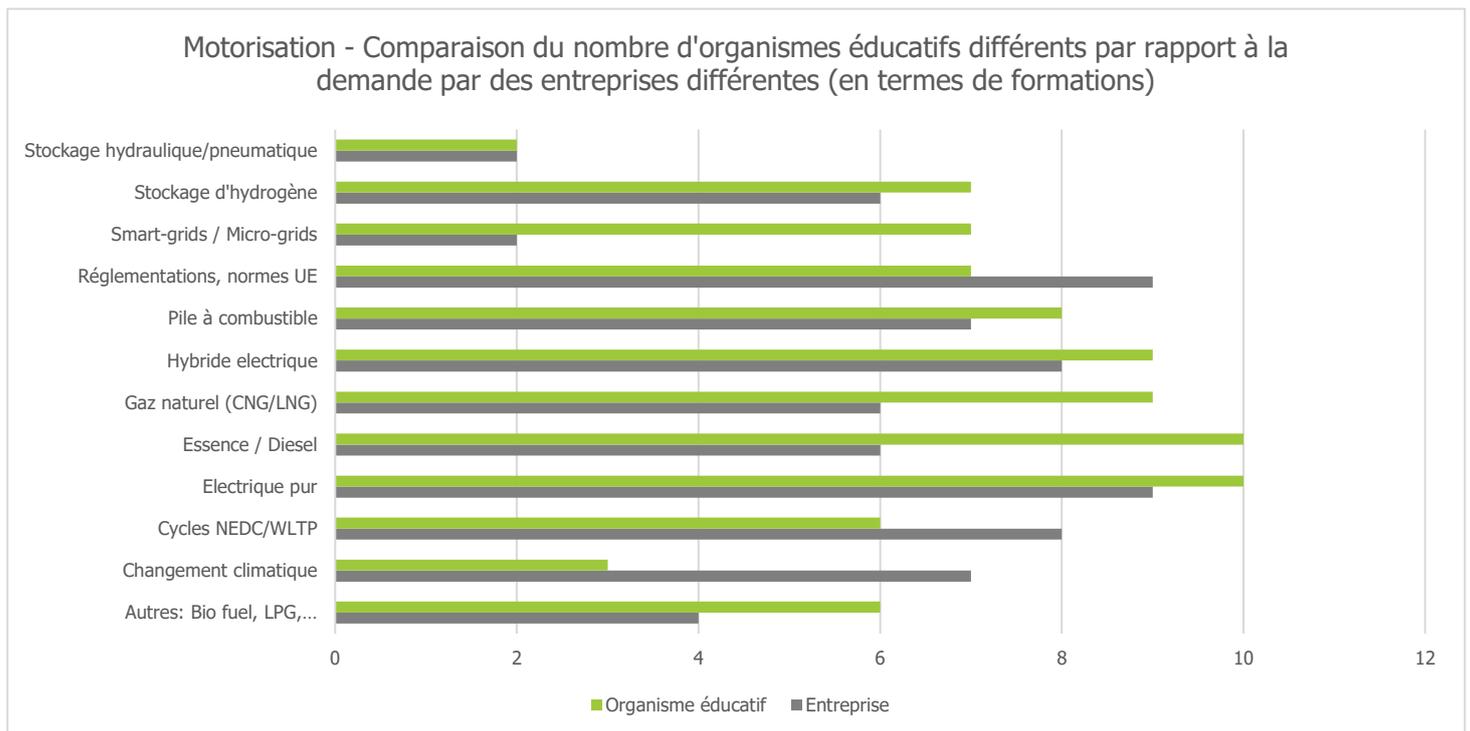


Figure 7 : Motorisation - Comparaison du nombre d'organismes éducatifs différents par rapport à la demande par des entreprises différentes (en termes de formations)

En comparant les réponses fournies par les organismes éducatifs et celles données par les industriels, on s'aperçoit que les 3 sujets suivants semblent sous-développés : « **Changement climatique** », « **Cycles NEDC/WLTP** », « **Réglementations, normes UE** ».

À l'inverse, les établissements éducatifs semblent accorder de l'importance aux concepts suivants par rapport au besoin réel exprimé par les entreprises : « Smart-grids / Micro-grids », « Essence / Diesel », « Gaz naturel (CNG/LNG) ».

En effet, ces concepts sont soit : Toujours présents actuellement sur le marché (Essence/Diesel), Dépendant des politiques instaurées au niveau des régions (CNG/LNG) ou mises en avant par d'autres secteurs (Smartgrid).

On peut rajouter que les « **Piles à combustible** » devraient être plus priorisés par les établissements éducatifs au regard du besoin relatif exprimé par les entreprises.

4.4.2 Offre actuelle et future

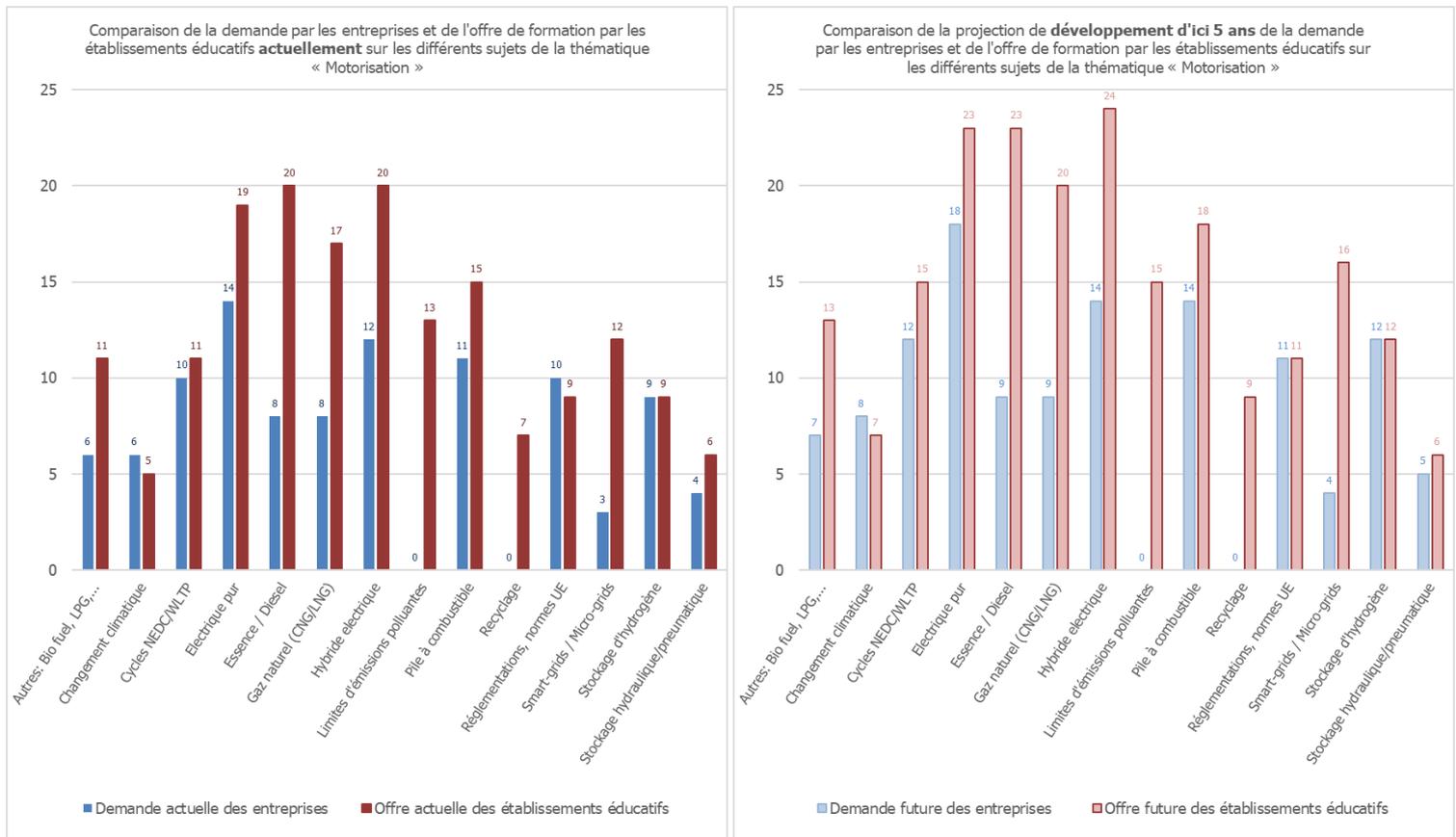


Figure 8 : Comparaison de l'offre et la demande (actuelle/d'ici 5ans) sur les différents sujets de la thématique "motorisation"

Comme expliqué précédemment, les entreprises se tournent de plus en plus vers les technologies de type « **Electrique pur** » ou encore « **Hybride électrique** ». Le système éducatif semble déjà bien répondre et anticiper cette tendance. Néanmoins, il est toujours important de continuer à cibler ces technologies afin de suivre au mieux les évolutions techniques.

Le **stockage d'hydrogène** a été exprimé par les industriels comme une technologie nécessitant un plus grand besoin en formation dans les 2 à 5 ans alors que les établissements éducatifs ne semblent pas actuellement accorder la priorité à cette technologie

Enfin, aussi bien dans le milieu éducatif qu'industriel, la notion « Stockage hydraulique/pneumatique » n'est pas une priorité exprimée.

D'ici 5 ans, la demande future des entreprises se situe principalement au niveau des thèmes suivants :

- ✓ **Electrique**
- ✓ **Hybride**
- ✓ **Pile à combustible**

- Types de formation

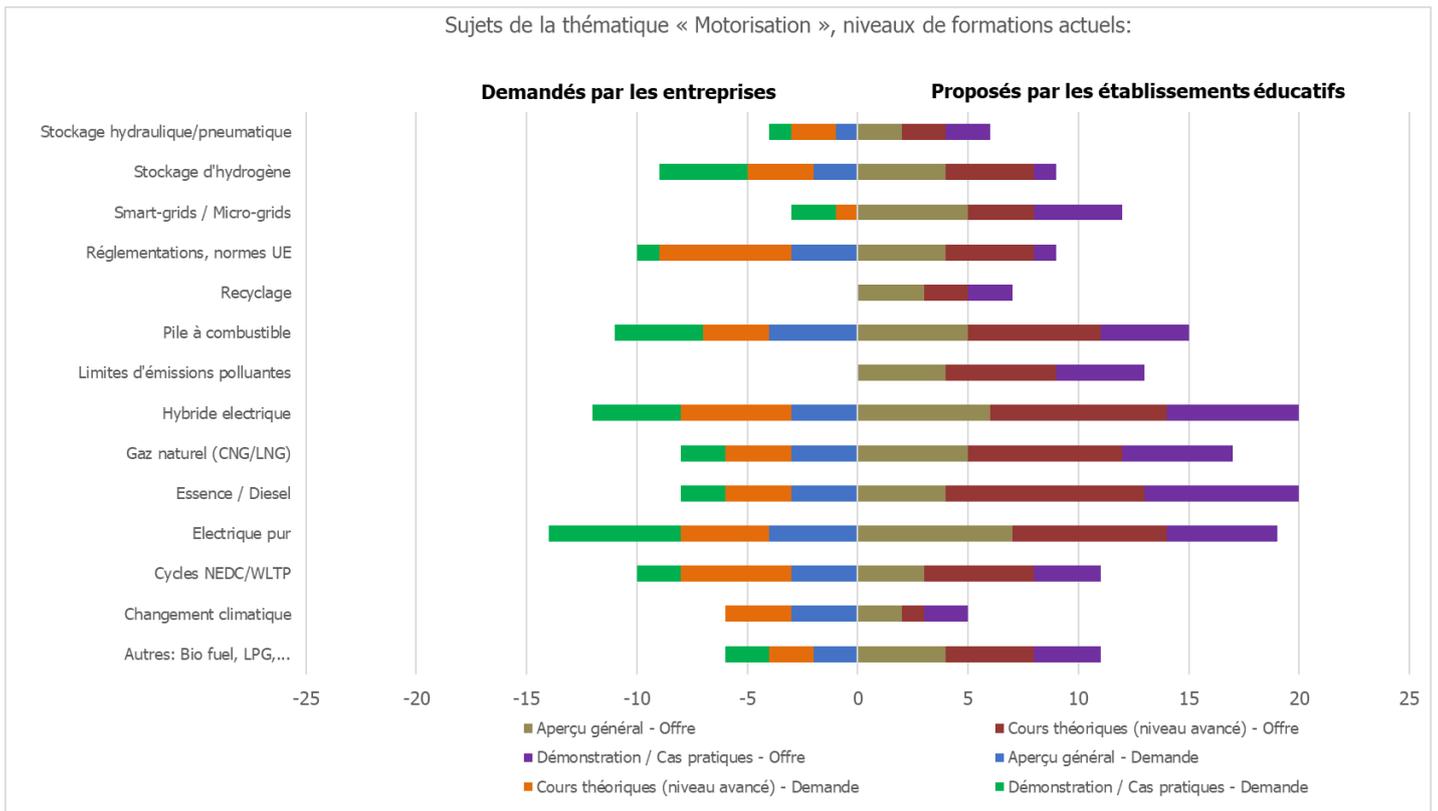


Figure 9 : Comparaison du niveau de formation demandé par les entreprises et proposé par les établissements éducatifs sur les différents sujets de la thématique « Motorisation »

Le type de formation le plus préconisé aussi bien par le milieu éducatif que par les entreprises sont les **cours théoriques avancés**. Ces dernières sont fortement recherchées par les entreprises au niveau de la réglementation et des normes UE.

On peut noter que les entreprises recherchent assez bien des formations de type « **Démonstration / Cas pratiques** » sur les 2 principaux sujets que sont « Électrique pur » et « Piles à combustible ». Or, ce n'est pas ce type de formation qui est proposé en premier par les établissements éducatifs sur ces 2 concepts.

4.5 Conduite connectée et autonome (c.a.s.e.)

Toujours selon un White Paper de l'Université de Liège (issu de l'action 7 du projet PAE), la technologie de type « conduite autonome » évolue rapidement tandis que la convergence sur l'infrastructure relative, la législation relative, et son rôle exact dans la mobilité du futur évoluent encore sensiblement lentement.

Dans une étude de marché de l'AWEX Munich, qui regroupe les thématiques « C.A.S.E. » et « Industrie 4.0 » sous le terme « technologies de l'information », il ressort que l'internet des objets ainsi que la réalité augmentée et virtuelle sont parmi les sujets les plus importants aujourd'hui. À l'inverse, la 5G/6G, la cybersécurité et l'intelligence artificielle sont au milieu de ce même classement. Cette tendance pourrait évoluer dans le futur avec une croissance qui pourrait les rendre plus importantes.

Dans son étude « Route 2030 – The fast pace of mobility », Educam attestait que d'ici 2022 (et il s'avère que c'est bien applicable), la Commission européenne imposerait l'installation d'A.D.A.S. dans les véhicules neufs. Pour rappel, il s'agit de systèmes qui détectent lorsque le conducteur est distrait (somnolence, etc.), mais il s'agit également d'une alerte de vitesse intelligente, d'une caméra ou de capteurs de recul, ou encore d'une boîte noire qui collecte des données en cas d'accident.

Dans cette même étude axée sur le marché belge, il est mentionné que les chefs d'entreprise investissent principalement dans la formation pour préparer leur personnel actuel à un avenir de véhicules connectés remplis de systèmes d'aide à la conduite. Plus de deux tiers des entreprises prévoient des formations sur ces thèmes, mais les experts sont unanimes à penser que des investissements supplémentaires en formation sont nécessaires.

4.5.1 Etat des lieux

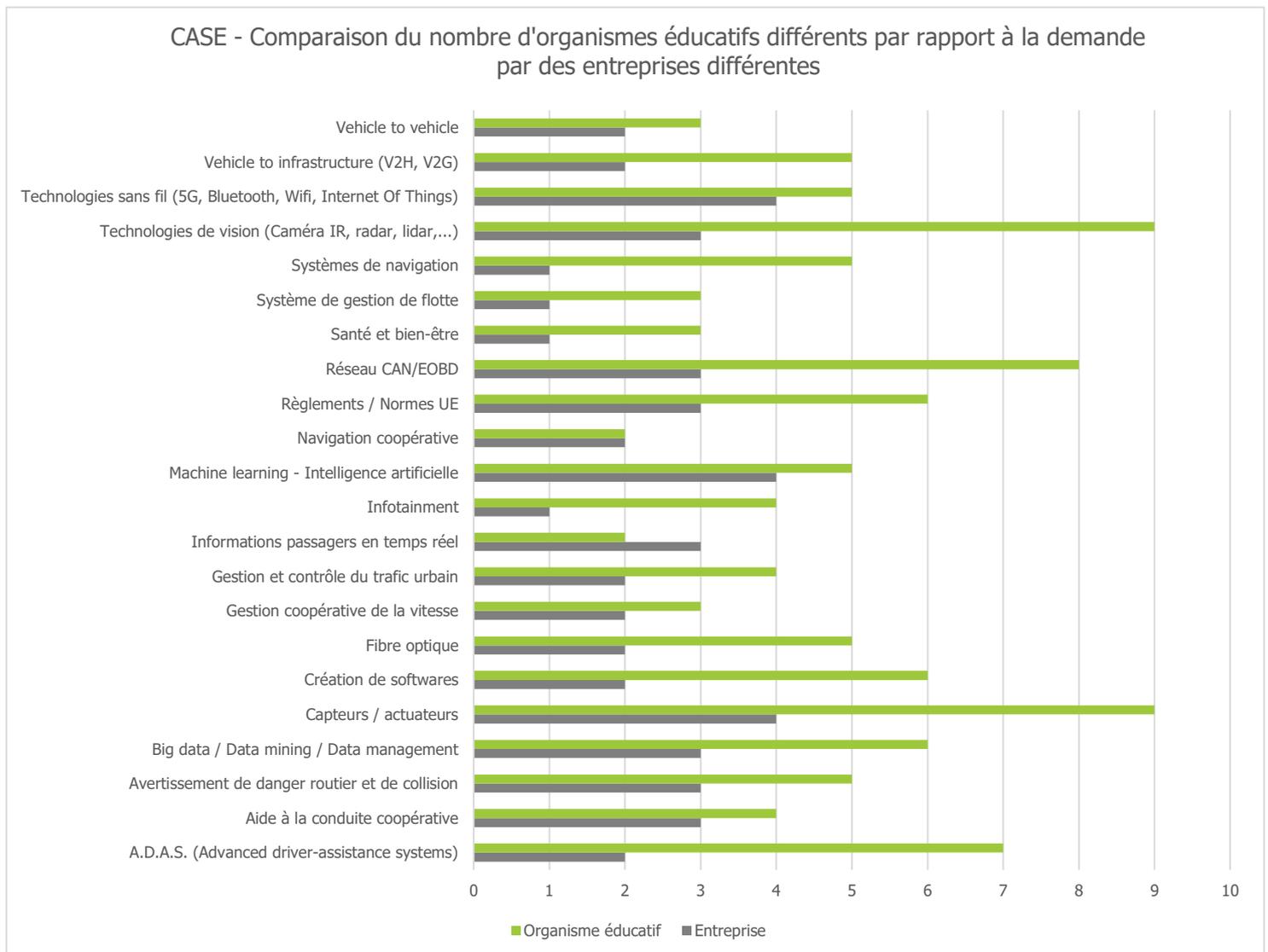


Figure 10 : CASE - Comparaison du nombre d'organismes éducatifs différents par rapport à la demande par des entreprises différentes (en termes de formations)

Au niveau de l'étude menée, on se rend compte que les organismes éducatifs sont bien plus positionnés sur les concepts technologiques relatifs au « CASE » car les composants utilisés sont déjà présents actuellement dans la plupart des véhicules modernes sans être nécessairement attribués au « CASE ».

De fait, cette tendance est accentuée sur les concepts ci-dessous :

- ✓ **Technologies de vision (Caméra IR, radar, lidar...)**
- ✓ **A.D.A.S. (Advanced driver-assistance systems)**
- ✓ **Capteurs / actuateurs**
- ✓ **Réseau CAN/EOBD**
- ✓ **Création de softwares**
- ✓ **Systèmes de navigation**

A contrario, le seul sujet mis de côté par les programmes formateurs et plus demandé par les entreprises (mais qui reste marginal) est l'« **Informations passagers en temps réel** ».

En termes de « priorisation » entre concepts, on peut noter que les technologies ci-dessous ne semblent pas prioritaires dans le programme des établissements éducatifs alors qu'elles le sont pour les entreprises :

- ✓ **Technologies sans-fil (5G, Bluetooth, Wi-Fi, Internet Of Things);**
- ✓ **Machine learning - Intelligence artificielle.**
- ✓ **Règlements, normes UE.**

4.5.2 Offre actuelle et future

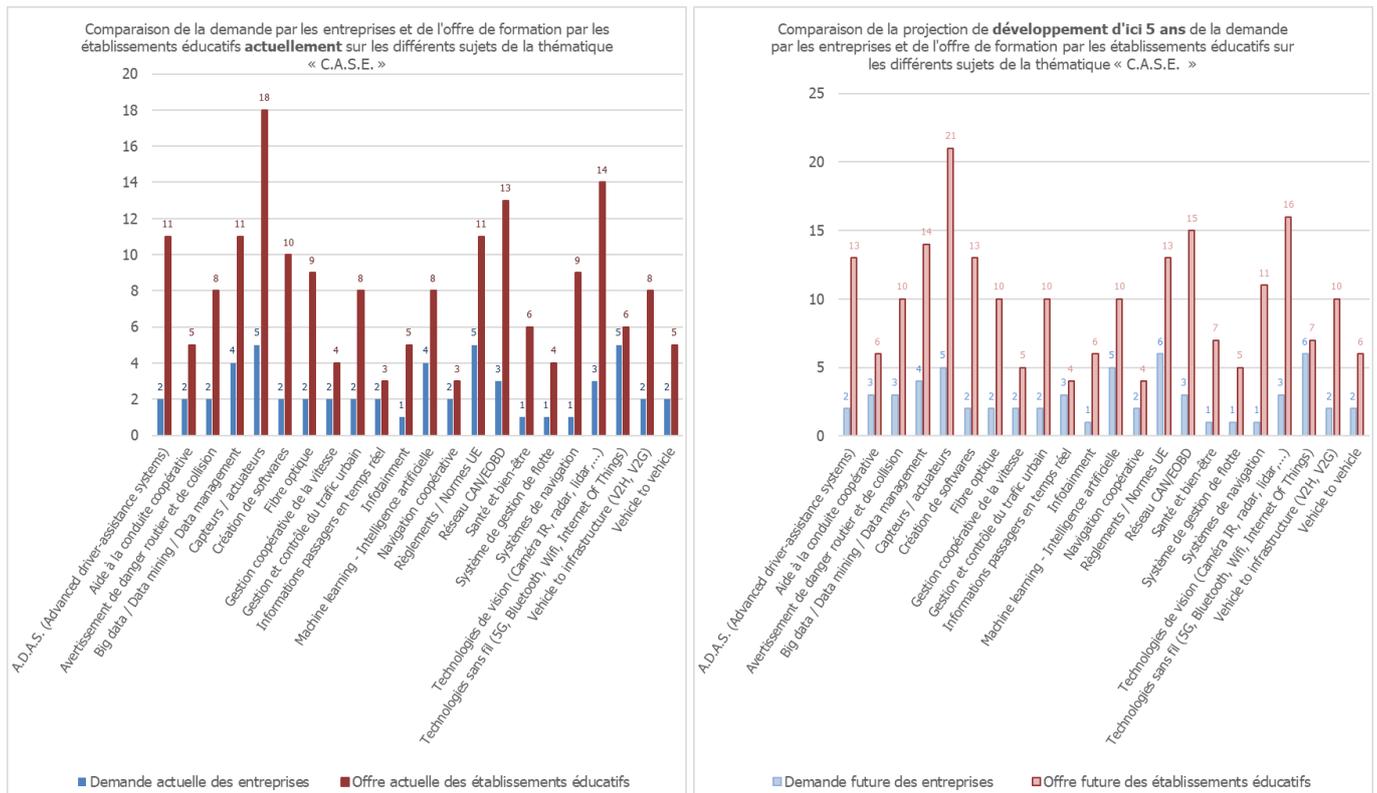


Figure 11 : Comparaison de l'offre et la demande (actuelle/d'ici 5ans) sur les différents sujets de la thématique "C.A.S.E."

Excepté pour les thématiques les plus populaires. Il ne ressort pas des entreprises une forte augmentation de la demande future (2 à 5 ans) en formation sur les technologies « CASE » alors que les établissements éducatifs déjà positionnés semblent prévoir développer l'offre de formations sur l'ensemble des technologies « CASE ».

Ce constat peut être nuancé, car il peut y avoir une volonté de réorganisation de l'offre de formation derrière le développement prévu d'ici 2 à 5 ans par les établissements éducatifs afin de mieux répondre aux modèles de formation préconisés par les entreprises.

D'ici 5 ans, la demande future des entreprises se situe principalement au niveau des thèmes suivants :

- ✓ **Machine learning - Intelligence artificielle.**
- ✓ **Capteurs/actuateurs**
- ✓ **Règlements/Normes EU**
- ✓ **Technologies sans-fil (5G, Bluetooth, Wi-Fi, Internet Of Things)**

4.5.3 Types de formation

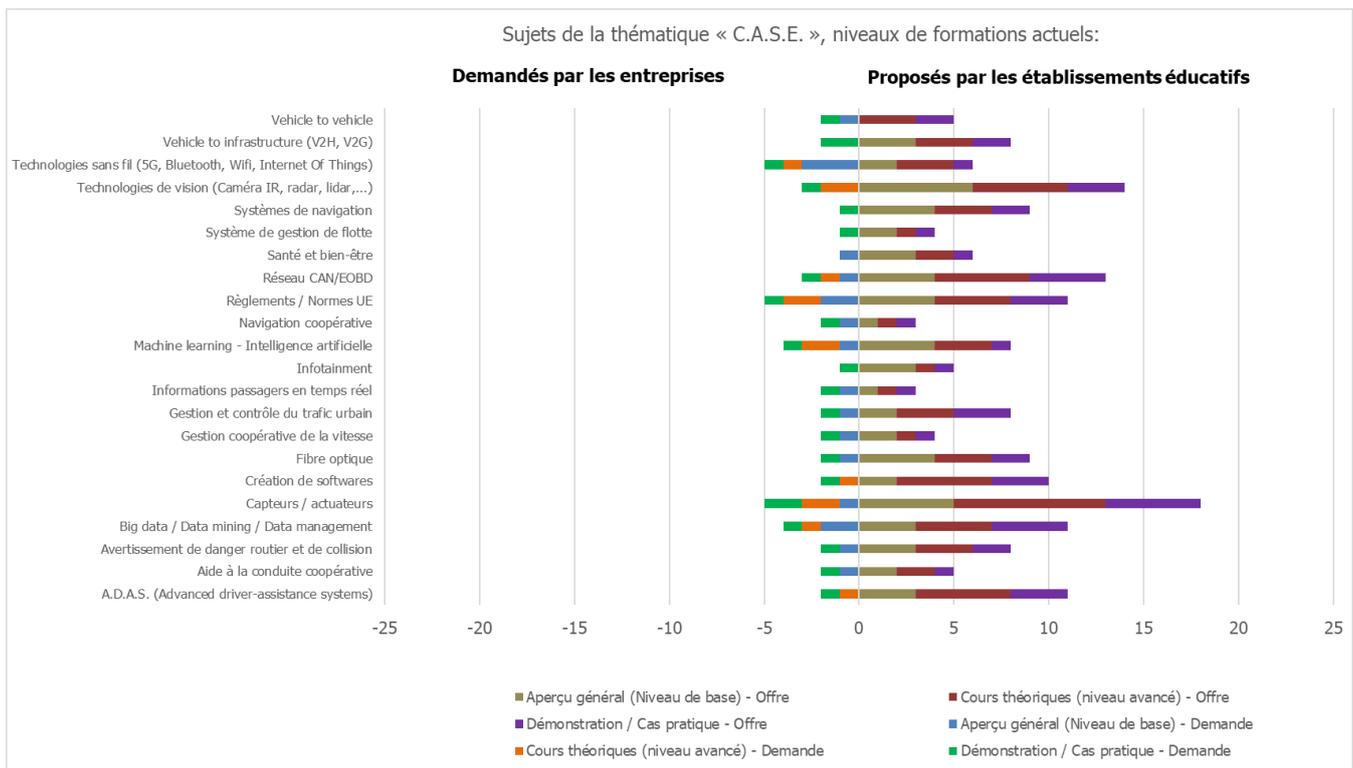


Figure 12 : Comparaison du niveau de formation demandé par les entreprises et proposé par les établissements éducatifs sur les différents sujets de la thématique « C.A.S.E. »

Les types de formation préconisés par les établissements éducatifs sont de nouveau des cours théoriques (niveau avancé), alors que les entreprises recherchent prioritairement des « **Démonstrations / Cas pratiques** » ainsi que des **présentations plus générales**. Il y a donc certainement un réajustement nécessaire au niveau des programmes de formation en fonction du public des différents types d'établissements éducatifs répondants.

4.6 Industrie 4.0

Sous l'égide du programme Industrie du Futur Digital Wallonia, la transformation des entreprises vers l'INDUSTRIE 4.0 s'appuie sur une démarche en écosystème et en partenariat, soutenant les entreprises en mobilisant les acteurs de l'innovation / R&D, du business development et des pôles de compétitivité, du support industriel et fédération d'entreprises, de la formation et la gestion des compétences (comme Technifutur).

D'autres outils régionaux sont aussi associés dans cette dynamique comme les établissements d'enseignement, les fonds d'investissement et l'AWEX.

Pour tendre vers le statut d'INDUSTRIE 4.0, l'entreprise adopte une approche innovante et pragmatique pour produire de façon plus efficace, flexible et sur mesure afin de répondre aux exigences des clients ;

C'est-à-dire une industrie qui

- Garantit la qualité des produits et vise le « bon du premier coup » ;
- Est capable de produire de petits volumes au prix de la grande série en optimisant les coûts et en organisant la production de façon flexible ;
- Offre des délais d'exécution de plus en plus courts ;
- Et ce, tout en maximisant l'utilisation des ressources matérielles et humaines.
- Pour produire de cette façon, l'INDUSTRIE 4.0 doit se doter des moyens nécessaires et poursuivre 7 transformations :
 - Disposer d'un système de production « on demand » et résilient ;
 - Disposer des techniques de production les plus récentes ;
 - Utiliser les ressources (matières premières, énergie, ...) de façon optimale ;
 - Développer une production basée sur les principes de l'économie circulaire ;
 - Être capable de personnaliser les produits et services ayant une forte valeur ajoutée ;
 - Privilégier le travail en partenariat avec l'ensemble de la chaîne de valeur ;
 - Disposer du capital humain formé et impliqué, soit une entreprise centrée sur l'humain.

4.6.1 Etat des lieux

Contrairement à la précédente thématique, les concepts liés à l'Industrie 4.0 sont globalement sous-développés par les établissements éducatifs ciblés par ce projet qui ont été choisis, pour rappel, principalement pour leur finalité liée au monde de l'automobile.

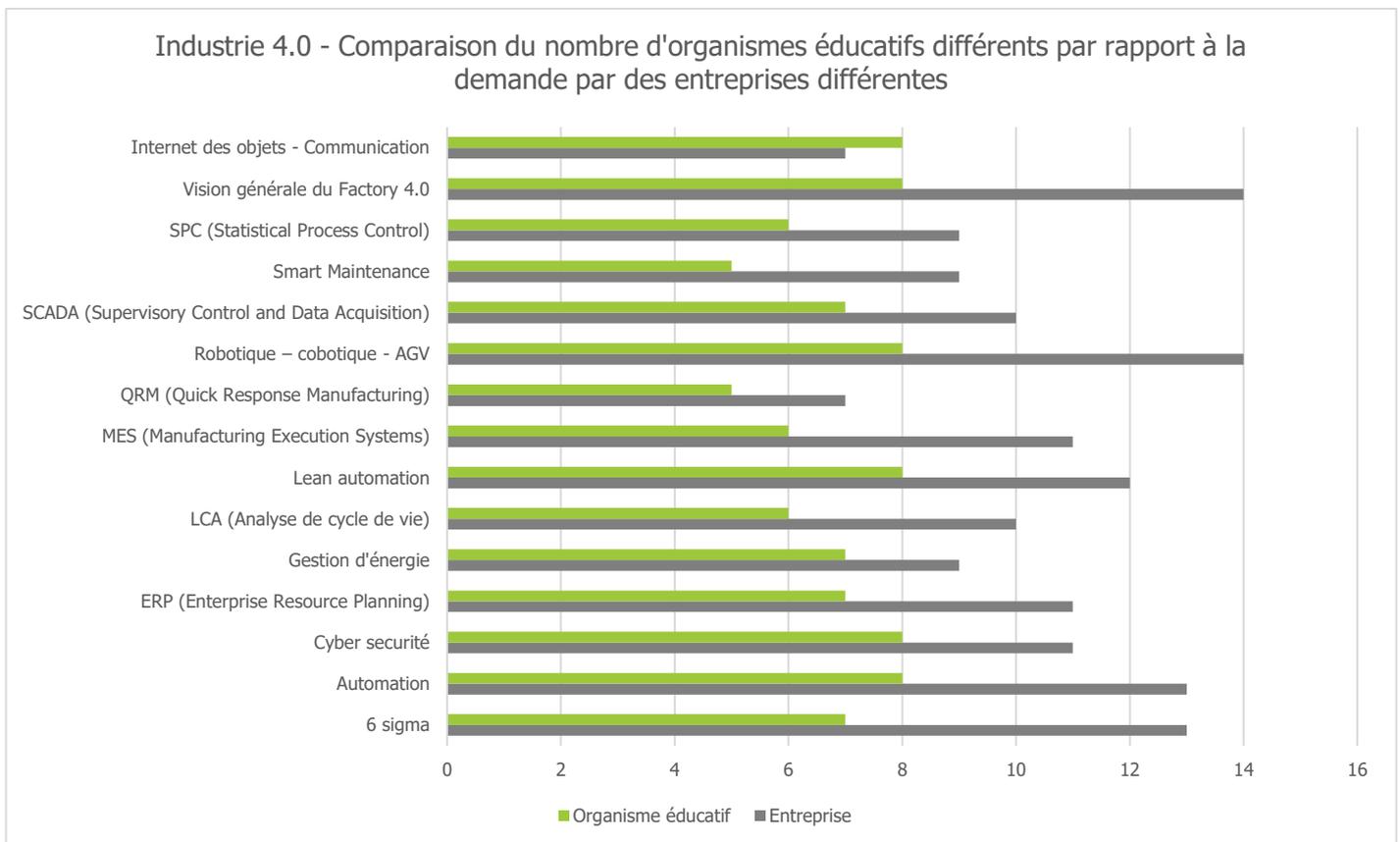


Figure 13 : Industrie 4.0 - Comparaison du nombre d'organismes éducatifs différents par rapport à la demande par des entreprises différentes (en termes de formations)

Les principaux sujets touchés par rapport à la demande de l'industrie, qui intègre donc également l'industrialisation de certains composants/ensembles sont :

- ✓ **Méthode « 6 sigma »**
- ✓ **Robotique – Cobotique – AGV**
- ✓ **Vision générale du Factory 4.0**

4.6.2 Offre actuelle et future

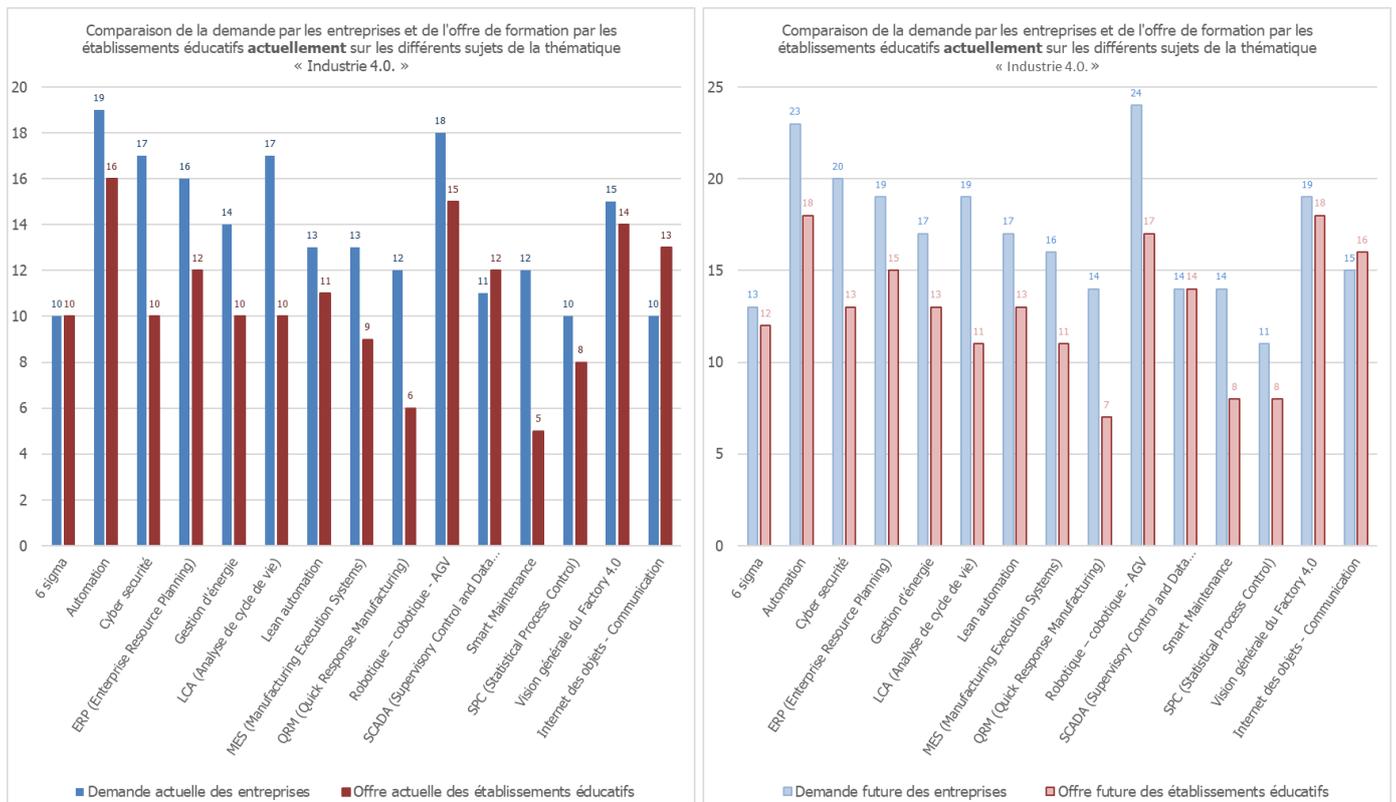


Figure 14 : Comparaison de l'offre et la demande (actuelle/d'ici 5ans) sur les différents sujets de la thématique "Industrie 4.0"

D'ici 5 ans, l'écart le plus important entre la demande future des entreprises et l'offre future des établissements éducatifs se situe au niveau des thèmes suivants :

- ✓ **Robotique – Cobotique – AGV ;**
- ✓ **LCA (Analyse de cycle de vie)**
- ✓ **QRM (Quick Response Manufacturing)**

4.6.3 Types de formation

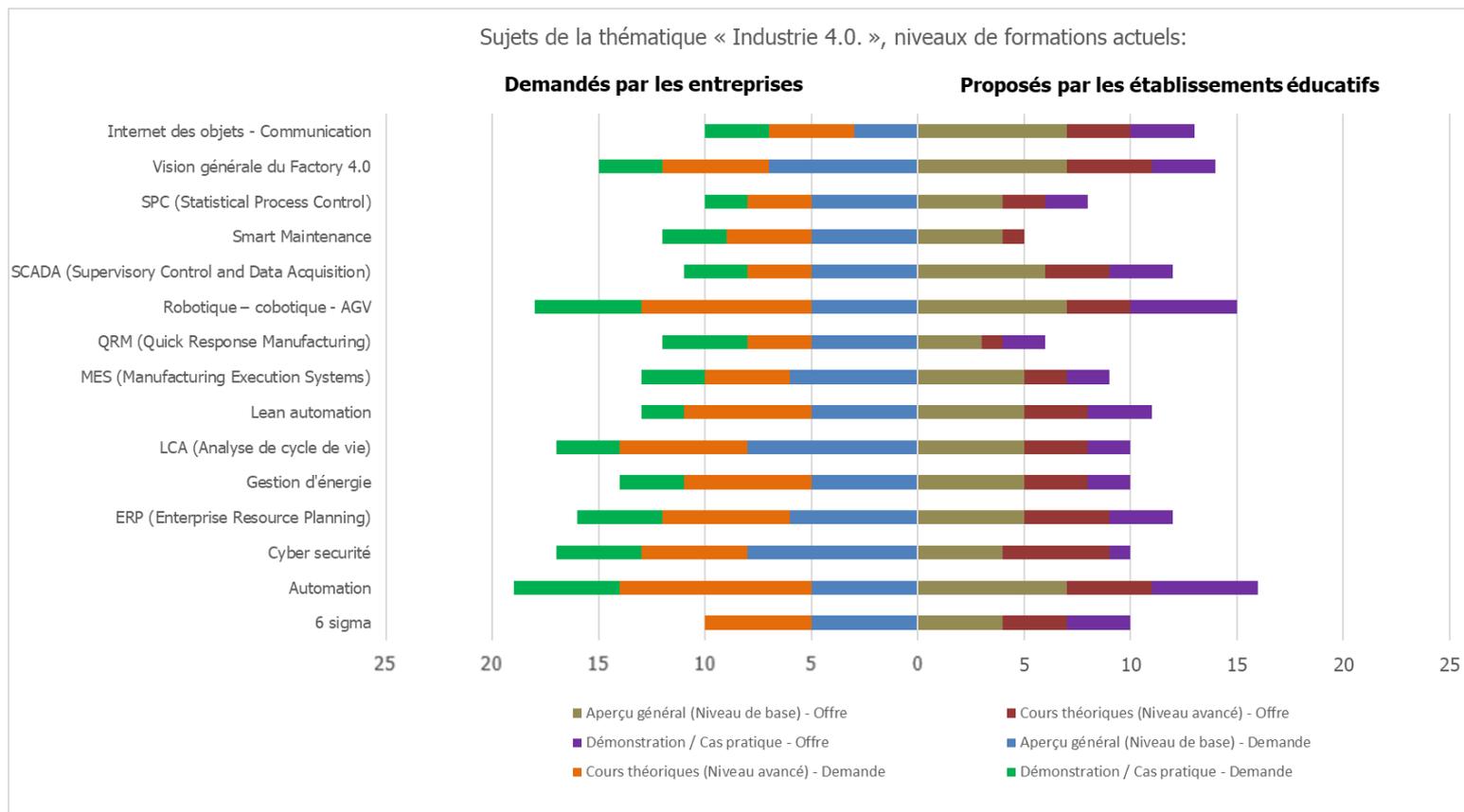


Figure 15 : Comparaison du niveau de formation demandé par les entreprises et proposé par les établissements éducatifs sur les différents sujets de la thématique « Industrie 4.0 »

La demande ainsi que l'offre se font plutôt pour des formations dites « de base » donnant un aperçu général. Néanmoins, il y a une demande également relativement forte et presque aussi élevée par les entreprises pour des « cours avancés ».

Ces derniers sont relativement moins développés actuellement par le milieu éducatif, alors qu'ils sont fortement demandés, déjà aujourd'hui, pour 2 technologies clés du futur : « **Robotique – Cobotique – AGV** » et « **Automation** ».

5 Conclusion

Le secteur automobile est en pleine transition et de nombreux experts synthétisent la voiture de demain comme étant une voiture partagée connectée, autonome et électrique. C'est une transition qui a déjà commencé avec souvent des piliers de développement qui devraient être atteints déjà en 2025, puis en 2030.

Cette transition passe par des priorisations à réaliser au sein des formations données par les établissements éducatifs sur les 4 axes thématiques ci-dessous où le positionnement actuel n'est pas encore tout à fait en adéquation avec les besoins exprimés par les acteurs de l'industrie.

De manière globale, à travers l'étude, on se rend compte que le milieu éducatif est actuellement fortement positionné sur la thématique « CASE » comparativement aux autres grands axes de développement, et en particulier par rapport à l'industrie 4.0.

Ce positionnement est à mettre en lien avec les technologies utilisées dans le cadre « CASE » mais déjà présentes depuis plusieurs années au sein du secteur automobile.

Par exemple, certains capteurs/actuateurs utilisés dans les systèmes de freinage automobiles depuis l'arrivée du système ABS/ESP sont indispensables au fonctionnement d'un véhicule à conduite autonome.

5.1 Compétences générales

Il peut être noté que les compétences techniques de base/fondamentales ne semblent pas toujours acquises par l'étudiant/travailleur en formation. C'est important de s'assurer de celles-ci étant donné la diversité toujours plus grande des profils des « élèves ». Outre l'aspect technique, les établissements éducatifs doivent renforcer leurs programmes de formation sur les compétences générales suivantes : « Leadership », « Communication », « Gestion du changement » et moins prioriser les sujets tels que « Conscience environnementale », « Collaboration », et « Diversité ». Si on prend l'exemple de « Conscience environnementale », il s'agit en effet plutôt de notions telles que « changement climatique », « limites d'émissions polluantes » qui sont plus précises qui doivent être considérées.

Enfin, l'esprit/la pensée critique (et mènent à la résolution de problèmes) qui sont cruciales dans un environnement qui évolue très rapidement sont déjà bien mis en évidence par le milieu éducatif.

5.2 Allègement des matériaux et recyclage

À travers plusieurs études, il ressort qu'il est prévu, dans les 5 ans, une augmentation croissante de la demande en matériaux « retravaillés » et donc du recyclage et des matériaux composites, ainsi que de la « fabrication additive » (alias 3D printing)

Il semble y avoir une bonne anticipation du besoin futur en "matériaux composites", "recyclage", et sur les principaux matériaux recyclés que sont l'acier/matériaux ferreux/plastiques & polymères/aluminium. Entre ceux-ci, la priorisation devrait être accordée le plus au fer (et matériaux ferreux) et le moins à l'aluminium, ce qui ne correspond pas encore au positionnement actuel des établissements éducatifs.

En termes de techniques de fabrication, l'offre de formations en « fabrication additive » devrait augmenter alors que celle relative au « soudage » devrait être plus secondaire.

Encore moins d'importance devrait être accordée dans les programmes de formation aux matériaux historiques suivants : le chrome, le zinc, le nickel.

Au niveau des formations, la demande est croissante vers des programmes de formation plus avancés, notamment en vue du développement d'un outil de conception avant production. L'offre des établissements éducatifs est actuellement trop orientée sur un apprentissage de base. Il est important qu'un même établissement puisse proposer un parcours « continu » avec différents niveaux de formation. Ce n'est, par exemple, pas du tout le cas aujourd'hui pour le recyclage.

5.3 Transition énergétique et nouvelle motorisation

Étant donné la très forte tendance d'ici 2025 (voire 2030) et déjà actuellement à la promotion par les entreprises des véhicules électriques et hybrides en Europe (Belgique = objectif de min. 50% du parc automobile neuf d'ici 2030), il y a un besoin grandissant en recyclage/réutilisation des batteries utilisées dans ces véhicules. Il y a une forte domination déjà actuelle de l'Asie au niveau de la technologie des batteries (production).

Les établissements éducatifs semblent avoir anticipé en tant qu'axe prioritaire la forte et rapide transition vers les technologies « Electrique pur » et « Hybride ».

La production d'hydrogène et son stockage sont une autre technologie, plus incertaine, mais pour laquelle de nombreux signaux sont positifs quant à une demande future croissante (principalement en Allemagne et Belgique). Cela a également été exprimé par les entreprises alors que les établissements éducatifs ne semblent pas avoir ciblé cette technologie comme prioritaire jusqu'à présent et dans le développement de leurs programmes de formation de 2 à 5 ans. Ce constat est souligné par le manque de mise en évidence des formations « Piles à combustibles ».

Il y a également d'autres sujets sur lesquels la priorisation ne semble pas adéquate. Soit les concepts semblent « sous-développés » tels que pour le « changement climatique », les « cycles NEDC/WLTP », ou encore la « réglementation/normes UE » très impactantes dans l'orientation des technologies et matériaux. A contrario, les sujets suivants semblent bien suivis : « Smart-grids / Micro-grids », « Essence / Diesel », et « Gaz naturel (CNG/LNG) ».

Concernant le niveau de formation proposé, il semble falloir s'orienter vers des programmes de plus en plus avancés, car les experts estiment le niveau actuel pas encore suffisant. C'est également ce qu'il est ressorti de l'enquête. Il est primordial que les établissements éducatifs s'orientent de plus en plus vers un modèle avec des formations avancées en incluant notamment « Démonstration /Cas pratiques », et plus spécifiquement sur les sujets prioritaires des entreprises tels que « Electrique pur » et « Piles à combustible ».

Il est important de garder également en tête que le profil des apprenants couvre l'ensemble des intervenants (mécaniciens, carrossiers, recycleurs, dépanneurs). Chaque ouvrier susceptible de travailler sur un système haute tension ou/et sur une composante électrique/électronique (véhicules hybrides/électriques) devrait donc pouvoir en bénéficier.

5.4 Conduite autonome (C.A.S.E.)

Comme déjà mentionné en introduction, trop d'importance est accordée à cette thématique relativement aux trois autres grands axes abordés dans l'étude. Il existe un potentiel à travers une possible obligation de l'installation de l'A.D.A.S. dans les véhicules neufs selon les experts. Les entreprises devraient donc préparer dès aujourd'hui leur personnel à cette technologie. Ce constat vient nuancer la prépondérance trop forte du positionnement des établissements éducatifs sur les sujets du CASE, dont l'A.D.A.S.

Cependant, cette réflexion des experts souligne le fait qu'il faut mieux cibler les sujets à continuer à développer dans les programmes de formation. L'A.D.A.S. en est donc un. Cette priorisation doit être accompagnée par les technologies suivantes qui ne sont pas encore suffisamment développées relativement à d'autres au sein de la thématique : « Technologies sans-fil (5G, Bluetooth, WiFi, Internet Of Things) », « Machine learning - Intelligence artificielle », « Règlements, normes UE ». On note donc que l'aspect législatif est transversal et devrait vraisemblablement être abordé de la sorte dans les programmes de formation.

Dans les 2 à 5 ans, en plus de la technologie 5G/6G qu'on observe en train d'être déjà installée dans certains endroits, les concepts suivants essentiels pour optimiser et cadrer la conduite autonome devraient gagner en importance : « cybersécurité » et « intelligence artificielle ».

En termes de programmes de formation, il semble nécessaire d'étendre l'offre plus vers des modèles de type « présentation générale » et « démonstration/cas pratiques ». De façon générale, un parcours plus ou moins complet devrait pouvoir être envisagé dans un seul et même établissement.

5.5 Industrie du futur (industrie 4.0)

Au regard des résultats de l'étude, il apparaît une différence importante entre l'offre proposée par les établissements éducatifs alors que ce sujet semble très populaire auprès des entreprises.

Il est important de rappeler que ces établissements éducatifs ont été choisis principalement pour leur finalité liée au monde de l'automobile.

La seule technologie de type « Industrie 4.0 » sur laquelle le positionnement de l'offre paraît en adéquation avec la demande est « l'Internet des objets – Communication ».

Un très gros effort doit être réalisé sur les concepts suivants : 6 sigma, robotique – cobotique – AGV, vision générale du Factory 4.0. Un intérêt grandissant est concrètement manifesté par les entreprises sur les technologies : « robotique – cobotique – AGV », « LCA » et « QRM ».

Le type de formation suit cette tendance et l'industrie s'oriente vers une demande accrue en formations de plus en plus avancées, principalement sur les 2 concepts suivants : « Robotique – cobotique – AGV » et « Automation » qui sont essentiels au développement de la notion « Industrie 4.0 » de demain.

6 Analyse SWOT

	Forces	Faiblesses
Origine interne	L'offre de formation sur la compétence générale « Pensée critique / Résolution de problèmes » est en adéquation avec la demande de l'industrie (top 3)	Trop peu d'offres de formation sur les compétences générales suivantes : « Leadership », « Communication », « Gestion du changement »
	Le facteur « changements climatiques », considéré comme le plus impactant, est suffisamment pris en compte par le programme des établissements éducatifs	L'offre sur les compétences « Conscience environnementale », « Collaboration », et « Diversité » est trop développée par rapport à la demande des entreprises
	Matériaux : bonne anticipation du besoin futur en "matériaux composites", "recyclage", et sur les principaux matériaux recyclés que sont l'acier/matériaux ferreux/plastiques & polymères/aluminium	Trop peu de considération des éléments macro-économiques suivants dans l'offre de formation : réglementations/normes de l'UE, limites d'émissions polluantes, cycles NEDC/WLTP
	Motorisation : positionnement déjà relativement fort sur les technologies de type « Electrique pur » ou encore « Hybride électrique » (bonne anticipation en tant qu'axe prioritaire)	Matériaux : l'offre de formation est trop faible pour la "fabrication additive" alors que trop d'importance sont accordées au soudage et à l'aluminium relativement à l'acier également par exemple
	CASE : positionnement déjà relativement fort sur les différents sujets dont l'A.D.A.S.	Matériaux : l'offre de formation, même si pas majeure, est trop importante sur certains matériaux historiques tels que le chrome, le zinc, le nickel alors que peu (ou pas) d'entreprises ont manifesté un intérêt pour ces matériaux
	Industrie 4.0 : l'offre pour la technologie « l'Internet des objets – Communication » est en adéquation avec la demande industrielle	Motorisation : Trop peu d'offres de formation sur les sujets suivants : « Changement climatique », « Cycles NEDC/WLTP », « Réglementations, normes UE », et « Piles à combustible »
		Motorisation : L'offre sur les compétences « Smart-grids / Micro-grids », « Essence / Diesel », et « Gaz naturel (CNG/LNG) » est trop développée par rapport à la demande des entreprises
		CASE : trop d'importance accordée à cette thématique de façon globale comparativement aux trois autres grandes thématiques abordées dans l'étude
		CASE : au sein de la thématique, trop peu d'importance octroyée aux sujets suivants comparativement aux autres : technologies sans-fil (5G, Bluetooth, WiFi, Internet Of Things), Machine learning - Intelligence artificielle, Règlements, normes UE
		Industrie 4.0 : l'offre des programmes de formation pour les 3 concepts suivants est largement sous-développée : 6 sigma, robotique – cobotique – AGV, vision générale du Factory 4.0
Origine externe (organisationnelle)	Opportunités	Menaces
	Evolution des mentalités (volontaires ou via des normes) vers une plus grande prise en compte du développement durable sur l'ensemble des thématiques et composantes des voitures	Europe - Général : secteur automobile européen friable au niveau de « l'ingénierie logicielle » et du « traitement des données », car peu de solutions développées par les producteurs locaux => Risque d'un besoin en investissement futur important pour combler le retard et d'une diminution de la valeur des marques => Besoin en formation accrue (TIC / ingénierie logicielle / ingénierie dure - mécanique), ce qui peut se transformer en opportunité
	Europe - Général : robotisation et connectivité (virtuelle) croissante (notamment via IA), changements des modes de consommation. Attention, vieillissement de la population à considérer (accès & sécurité) => Evolution du métier des constructeurs automobiles : gestionnaires de données, fournisseurs de services de mobilité, et assembleurs de véhicules => Voiture de demain = voiture partagée connectée, autonome et électrique pourrait devenir la mobilité partagée de demain	Général : Trop peu de jeunes sont attirés par les métiers en pénurie dans le secteur malgré les actions promotionnelles
	Le facteur « changements climatiques » devrait être de plus en plus influençant dans le futur, notamment sur les choix technologiques des 4 thématiques. Il est donc important de continuer à adopter une position forte sur cet aspect	Général : Compétences techniques de base/fondamentales ne semblent pas toujours acquises par l'étudiant/travailleur en formation => Opportunité à travers des formations continues itératives de plus en plus avancées et une mise à niveau des bases au début (bases des concepts liés à l'électricité, etc.)
	Matériaux : augmentation croissante dans les 5 ans de la demande en matériaux "retravaillés" et donc du recyclage (à commencer par l'acier et autres matériaux ferreux, mais également les polymères/plastiques) ainsi que des matériaux composites	Général : vulnérabilité des approvisionnements (composants électroniques, terres rares, etc.), pression environnementale forte (réglementation et opinion publique), et émergence de nouveaux acteurs (Chine, etc.)
	Matériaux : augmentation croissante dans les 5 ans de la demande en "fabrication additive"/"near net shape", alias 3D Printing (confirmé par une étude de l'AWEX Munich)	Général : concurrence accrue entre pays européens à cause de fusions des constructeurs et équipementiers nationaux => Cela réduit la collaboration entre pays
	Matériaux : demande croissante vers des programmes de formation plus avancés, notamment en vue du développement d'un outil de conception avant production	Général - France : friabilité de la perception de la performance industrielle et de la qualité du produit vendu
	Motorisation : besoin en recyclage/réutilisation des batteries de voitures électriques et hybrides. Phénomène accentué en Allemagne étant donné la priorité forte accordée aux véhicules électriques et hybrides (Belgique = objectif de min. 50% du parc automobile d'ici 2030). La crise COVID ainsi que l'actuelle guerre en Ukraine renforcent cette tendance.	Général - France : compétitivité-coût de la filière (fiscalité des moyens de production, déséquilibre de l'assiette du financement des protections collectives au détriment du travail) => Lourdeur fiscale et administrative
	Motorisation - Allemagne : importance première accordée aux programmes de formation sur la production d'hydrogène	Matériaux : manque de diversité dans les programmes de formation proposés par un même établissement éducatif en termes de recyclage
	Motorisation - Belgique : structures (canalisations, etc.) favorables au développement du stockage d'énergie sous forme d'hydrogène. Déjà des entreprises locales adhérentes au « Power-to-Gas » de WaterstofNet	Motorisation : besoin en formation dans les 2 à 5 ans exprimé par les entreprises au niveau du stockage d'hydrogène alors que l'axe ne semble pas ressortir comme prioritaire par les établissements éducatifs
	Motorisation : axer de plus en plus les formations sur un modèle « Démonstration /Cas pratiques » sur les sujets prioritaires des entreprises tels que « Electrique pur » et « Piles à combustible » => Développer le niveau de formation vers des programmes de plus en plus avancés, car les experts estiment le niveau actuel pas encore suffisant	Motorisation : forte domination déjà actuelle de l'Asie au niveau de la technologie des batteries
	Motorisation : le profil des apprenants couvre l'ensemble des intervenants (mécaniciens, carrossiers, recycleurs, dépanneurs) => chaque ouvrier susceptible de travailler sur un système haute tension ou/et sur une composante électrique/électronique (véhicules hybrides/électriques)	
	CASE : l'importance des concepts suivants : 5G/6G, la cybersécurité et l'intelligence artificielle pourraient fortement évoluer selon une étude de l'AWEX Munich	Industrie 4.0 : manque de positionnement fort sur les formations en ERP, qui est pourtant souvent la technologie à la base d'une orientation « Industrie 4.0 » et déjà existante depuis plusieurs années
	CASE : imposition potentielle prochaine de l'installation d'A.D.A.S. dans les véhicules neufs et préparation dès aujourd'hui du personnel à un avenir de véhicules connectés et les investissements des entreprises dans ce type d'outils vont être grandissants selon les experts du secteur	
	CASE : réorienter le type de formation (aujourd'hui très axé cours théoriques avancés) vers des modèles « Présentation générale » et « Démonstrations / Cas pratiques »	