



COMPETITION
CCGP
STRATEGIE
X CPE

MOT DU COMITÉ ORGANISATEUR

Nous sommes très heureux et reconnaissants de vous présenter la toute première étude de cas signée CCGP. Le Comité de Consultation en Gestion de Polytechnique est un comité ayant comme objectif d'initier les étudiants au domaine de la consultation. Pour la première édition, nous avons décidé de faire un partenariat avec le Club Poly Énergies, un comité de Polytechnique qui promeut la connaissance sur les énergies renouvelables.

Nous tenons à remercier nos partenaires qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à l'organisation et à la rédaction du cas.

Merci à Sébastien Hally et Julien Saad de McKinsey & Company et également à Pierre-Olivier Pineau de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie HEC Montréal pour leurs formations qui ont permis aux étudiants d'acquérir des compétences pour résoudre et présenter le cas.

Merci à l'Institut de l'Énergie Trottier pour ses conseils sur la chaîne de valeur de l'hydrogène, et à Agorize pour leurs recommandations au niveau de la logistique de la compétition.

Merci aussi à Selma Idjeraoui d'Ernst & Young pour son temps et son expertise durant la période de questions, une aide clé pour les participants.

Un énorme merci également à Alexandre Bonaldi de Sia Partners et Cedric B. Robert de Clearsum pour avoir accepté de faire partie de notre jury. Votre expertise est grandement appréciée.

Également, l'événement n'aurait pas été possible sans le support du Fond pour les initiatives durables de Polytechnique Montréal. Ils ont su nous inspirer à créer un cas à l'image de nos valeurs communes.

Finalement, nos remerciements à Maxime Gilbert et William Garneau, cofondateurs de G3 Energy. Merci pour votre confiance en nous et votre participation dans l'idéation du cas.



31 mars 2021

Anne-Marie Temelie

Alice-Marie Hamelin

Florence Pelletier

Mohamed Dhia Hachmi

Philippe Bouchard-Aucoin



Chaire de gestion
du secteur de l'énergie
HEC MONTRÉAL

clearsum

SIAPARTNERS



McKinsey
& Company



MOT DES COFONDATEURS

C'est un honneur pour nous d'avoir été sélectionné comme projet porteur pour l'édition 2021 de la compétition du CCGP en partenariat avec le Club Poly Énergie. Nous tenons d'abord à souligner et remercier le travail extraordinaire que l'équipe du comité organisateur a réalisé pour mettre en place cet événement en plus d'y avoir rassemblé plusieurs partenaires de renom qui ont eux aussi contribué à faire de cette édition une réussite. Un merci bien spécial à tous les étudiants qui participeront et contribueront aujourd'hui au défi afin de nous aider à relever notre défi, soit celui de mettre en place une entreprise qui saura démocratiser et rendre accessible les énergies renouvelables dans le secteur des transports lourds pour le futur.

Nous sommes choyés et très reconnaissants d'avoir aujourd'hui autant de gens passionnés et mobilisés autour de cette cause et de cette vision qui nous tient énormément à cœur.

Sur ce, nous souhaitons le meilleur des succès à chacune des équipes!

Bon défi!

31 mars 2021

Maxime Gilbert

William Garneau

G3
ENERGY

COMPETITION
CCGP
STRATEGIE
X CPE

IET INSTITUT
DE L'ÉNERGIE
TROTTIER

Chaire de gestion
du secteur de l'énergie
HEC MONTRÉAL

clearsum

SIAPARTNERS

gorize

McKinsey
& Company

EY

FONDS POUR DES
INITIATIVES
DURABLES

TABLE DES MATIÈRES

Commercialiser la durabilité	P.5
Transition énergétique au Québec	P.6
À propos de G3 Energy	P.10
L'hydrogène	P.11
La commercialisation	P.16
Problématique finale	P.18



COMMERCIALISER LA DURABILITÉ

Une économie 100% renouvelable apporterait une solution durable aux défis posés par le changement climatique, la sécurité énergétique, la durabilité et la pollution. La transition énergétique du secteur des transports actuel semble être l'un des aspects les plus difficiles d'une telle transition renouvelable. Le transport est fondamental dans l'économie mondialisée actuelle car il permet l'échange de biens et la communication entre les citoyens. Cependant, l'un des problèmes majeurs découlant de cette transition énergétique mondiale est une forte dépendance aux combustibles fossiles.

Sur le plan de l'énergie, le Canada est très privilégié. Le pays possède une immense masse terrestre, a une petite population et compte les approvisionnements en énergie les plus importants et les plus diversifiés dans le monde. Les cours d'eau canadiens déversent près de 7 % des ressources en eau de la planète, ce qui représente une source considérable d'hydroélectricité. Quant à lui, le Québec jouit d'une position unique grâce à une production électrique verte, fiable, massive et bon marché.

Dans les dernières années, des questionnements sur la décarbonation de l'ensemble du secteur du transport ont émergé. Plusieurs idées demeurent en suspens dont celle qui prétend que la décarbonation du secteur du transport ne peut profiter à long terme de l'électrification directe.

L'ensemble du secteur du transport représente actuellement environ 33% de la consommation totale des produits pétroliers utilisés à des fins énergétiques au Québec [1].

Tous les types de transport utilisent presque exclusivement des combustibles fossiles et les biocarburants. Même si l'électricité occupe une place marginale à cet égard, la transition énergétique du Québec forcera tout véhicule à se décarboner dans les prochaines années.

Sur le plan mondial, la décarbonation complète nécessite une stratégie multidimensionnelle qui a suscité un regain d'intérêt pour l'hydrogène. Les gouvernements en sont à reconnaître la capacité de l'hydrogène à décarboner des secteurs difficiles à décarboner soit: le transport intensif personnel, collectif, lourd ainsi que ce que nous identifierons comme étant le secteur des flottes captives.

La possibilité de produire au Québec de l'hydrogène vert à un coût compétitif grâce à nos coûts de production d'électricité propre très avantageux (hydroélectricité et électricité d'origine éolienne) et la valorisation de cet hydrogène sont deux leviers importants pour appuyer les efforts de transition énergétique tout en permettant de structurer de nouveaux pans de notre économie.

Comment pouvez-vous les aider ?

G3 Energy chérit l'idée de participer à la transition énergétique, et ce, en intégrant la chaîne de valeur de l'hydrogène au Québec.

N'ayant pas particulièrement de connaissances approfondies en la matière ; elle souhaite obtenir vos recommandations. Les fondateurs soulignent toutefois qu'après avoir fait leurs propres recherches, ils estiment que les secteurs des flottes captives et des véhicules lourds sont les plus prometteurs. Ils aimeraient avoir votre avis, à savoir s'ils sont sur la bonne voie.

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE AU QUÉBEC

L'année 2020 a été une année exceptionnelle à plusieurs égards. La pandémie de la Covid-19 a marqué la société par ses impacts directs et indirects sur nos activités et relations sociales. La consommation énergétique du Québec en a été grandement affectée (voir graphique 19). Mais bien d'autres choses ont marqué 2020 : une première femme a été nommée présidente-directrice générale d'Hydro-Québec, Sophie Brochu, qui, grâce à son expérience précédente à la direction d'Énergir, apporte avec elle une vision globale et un style de gestion mobilisateur du secteur de l'énergie. Pour amorcer les changements nécessaires pour décarboner les systèmes énergétiques, ici et à l'échelle régionale, cette évolution est de bon augure. Le Plan pour une économie verte 2030 (PEV) a aussi été dévoilé par le gouvernement du Québec le 16 novembre. Il vise à guider nos actions pour atteindre nos cibles de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) pour les 10 prochaines années, mais il ne sera pas suffisant. Comme l'indique son plan de mise en œuvre, les résultats envisagés permettront de réduire les émissions de seulement 12,4 millions de tonnes (Mt) sur les 29 Mt qu'il faudrait éliminer annuellement pour atteindre la cible de 37,5 % sous le niveau de 1990 en 2030. Il faudra donc en faire beaucoup plus, dès 2021, pour atteindre nos cibles. Pour faire plus, il faut d'abord améliorer le processus de prise de décision.

Parler d'énergie n'est jamais chose simple, même pour les spécialistes. Le secteur de l'énergie est en effet un système complexe et dynamique qui relie diverses composantes. Comme pour le corps humain ou les écosystèmes naturels, la variation de l'une des composantes du système peut avoir des répercussions sur les autres, voire sur son ensemble.

Les défis énergétiques du XXI^e siècle requièrent une approche plus systémique. Ce type d'approche permet de tenir compte des liens entre les différentes sources d'énergie, de leur transport et de leur transformation en de multiples produits, de leur consommation par divers secteurs d'activité ainsi que du bilan global de l'efficacité du système. Cela, sans oublier les impacts économiques et environnementaux engendrés à chacun de ces maillons de la chaîne de l'énergie. Pour gérer ou résoudre un enjeu énergétique, il ne suffit donc plus de déterminer si une source d'énergie est « bonne » ou « mauvaise », mais plutôt de comprendre comment nos différents besoins, comportements et modèles de consommation alimentent, voire contribuent à privilégier la production d'une source d'énergie au détriment de l'autre.

Extrait du rapport « État de l'énergie au Québec » 2021 [1]



Un Québec ambitieux

En 2016, le Québec s'est doté d'un plan d'action ambitieux [2] comportant 5 objectifs principaux d'ici 2030:

- 1) **AMÉLIORER** de 15% l'efficacité avec laquelle l'énergie est utilisée
- 2) **RÉDUIRE** de 40 % la quantité de produits pétroliers consommés
- 3) **ÉLIMINER** l'utilisation du charbon thermique
- 4) **AUGMENTER** de 25 % la production totale d'énergies renouvelables
- 5) **AUGMENTER** de 50 % la production de bioénergie

Plus tard, le 16 novembre 2020, le gouvernement du Québec a dévoilé son nouveau Plan d'Économie Verte 2030 [3], ayant pour objectif de tracer la voie pour les dix prochaines années, années cruciales pour l'économie québécoise. Comme il est mentionné, plus tôt, la nouvelle cible est de réduire de 37% ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030, par rapport à leur niveau de 1990.

Dans ce plan, le Québec s'appuie sur l'électrification de différents secteurs de l'économie, le développement de différentes ressources énergétiques renouvelable et l'émergence de nouvelles compagnies dans le domaine de l'énergie verte. Sachant que le secteur des transports est le principal émetteur de gaz à effet de serre (GES) avec 43,3% de l'émission totale, le plan le considère comme un chantier principal, notamment dans l'électrification des transports collectifs, des véhicules légers et des transports lourds.

Conversion énergétique des transports

En date du mois d'août 2020, le secteur des transports était responsable pour le tiers de la consommation totale d'énergie [1] et 43% des émissions annuelles de CO₂ [4]. Dans une étude menée par Polytechnique Montréal [5], les participants s'entendent pour dire que l'hydrogène du point de vue de la mobilité pourrait éventuellement être mis à profit pour les applications suivantes:

- le transport lourd longue distance;
- les flottes captives à usage intensif;
- l'industrie ferroviaire;
- l'industrie maritime;
- l'industrie aéronautique.

De son côté, G3 Energy aimerait investiguer les différentes possibilités de commercialisation dans deux (2) secteurs; le transport lourd et les flottes captives à usage intensif. Il est à noter que G3 Energy n'exclut pas la possibilité de commencer avec un sous-secteur qui représenterait un potentiel énorme pour la compagnie et qui limiterait les investissements.

Les flottes captives incluent tous les véhicules à usage unique, c'est-à-dire les véhicules d'urgence (voitures de police et ambulance), le transport intensif par autobus ou taxis, les véhicules de manutention (ex: chariots élévateurs), les camions de livraisons de marchandises, etc. Ces types de véhicules constituent des sous-marchés qu'il faut peut-

être considérer de manière séparée. Ils peuvent opérer en réseau centralisé ou décentralisé [6].

Les véhicules lourds sont les véhicules ayant une masse supérieure à 3000 kg utilisés dans plusieurs secteurs industriels ou dans un contexte municipal comme les autobus. Les camions lourds utilisent typiquement un réseau décentralisé pour faire le plein d'essence, alors que les machineries lourdes dans les mines ont une réalité totalement unique, due à leur isolement.

Un réseau centralisé correspond à un réseau où les véhicules peuvent faire le plein à des endroits prédéfinis et centralisés, comme un centre de distribution, une usine, une mince, etc. Donc les clients n'ont pas à utiliser un service à la pompe commercial, ils ont leur propre service sur leur terrain.

Un réseau décentralisé correspond au service à la pompe habituel, dans une station-service. Il faut donc développer un réseau parallèle au réseau à essence existant aujourd'hui.

Les deux marchés cibles présentent des réalités complètement différentes et leurs propres défis, que ce soit au niveau du stockage, de la distribution ou des requis minimaux de potentiel et de rendement énergétique. Heureusement, l'hydrogène se positionne de manière très avantageuse dans chacune de ces catégories [7].

À propos de l'entreprise

AVIS IMPORTANT

La compagnie présentée dans le cas existe réellement. Toutefois, le nom de G3 Energy est fictif pour préserver l'anonymat de la compagnie.



G3

ENERGY

À propos

Fondée en 2020 par un ingénieur civil et un entrepreneur, G3 Energy est une jeune startup québécoise cherchant à tailler sa place dans le secteur énergétique du Québec. Ces derniers mois, le duo a vu l'opportunité de se lancer dans le secteur énergétique et faire partie des acteurs principaux de la transition énergétique au Québec.

Mission

Ambition : G3 Energy désire démocratiser et promouvoir l'accès aux énergies renouvelables alternatives afin d'assurer autant la transition énergétique du Québec que de diminuer sa dépendance aux énergies fossiles.

Vision

Conviction : G3 Energy est convaincue qu'en apportant des solutions énergétiques durables et responsables dans des industries délaissées, elle contribuera à atteindre les cibles de réduction de GES et à ainsi améliorer le monde de demain.

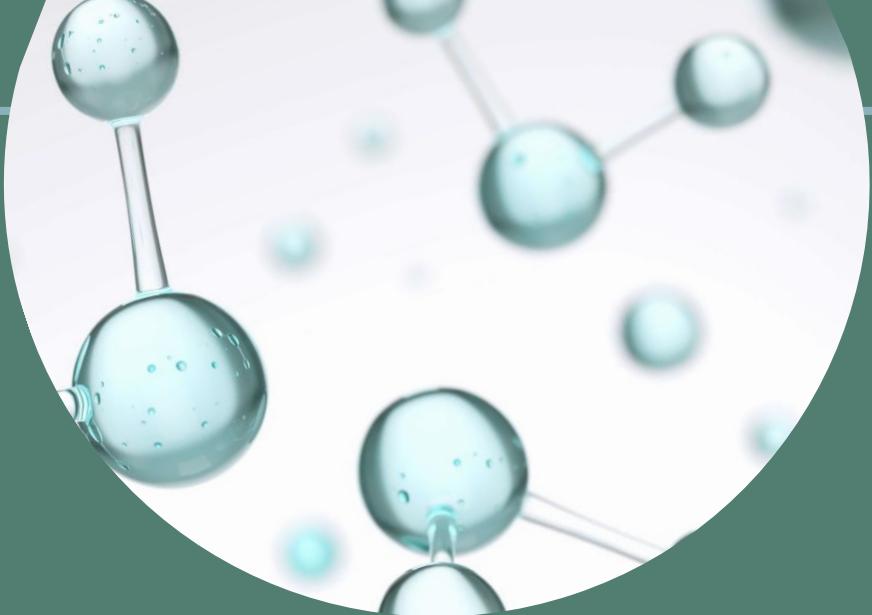
Étant une très jeune entreprise, G3 Energy est au stade de la rédaction de son plan d'affaires. Après plusieurs recherches, elle a défini que l'énergie renouvelable la plus prometteuse au Québec pour les flottes captives et les transports lourds est l'hydrogène. Le plus grand défi de G3 Energy est de chercher les fonds en capitaux propres pour se lancer en affaires.

Objectifs

D'ici 2024, ils souhaitent intégrer la chaîne de valeur de l'hydrogène au Québec et commencer à se bâtir une réputation. À long terme, leur objectif est de devenir le principal producteur et distributeur d'hydrogène pour le secteur des transports lourds au Québec d'ici 2030.

Ils sont plus que conscient que le financement sera un enjeu puisqu'ils n'ont pas accès à un montant élevé de capitaux. Leur objectif est donc de minimiser le CAPEX et de réinvestir leurs futurs avoirs dans la compagnie.

L'un est ingénieur civil avec une solide expérience en énergie, l'autre est un entrepreneur aguerri. Cependant, ni un ni l'autre n'est expert en ce qui a trait à l'hydrogène. Ils souhaitent établir des partenariats stratégiques avec des organisations qui pourraient les aider dans leur mission.



L'HYDROGÈNE *LE MOUVEMENT MONDIAL*

Un rapport de The Hydrogen Council conclut qu'un système d'approvisionnement et de distribution d'hydrogène à grande échelle débloquera la compétitivité de l'hydrogène dans de nombreuses applications plus tôt que prévu. En effet, soutenu par un glissement mondial des régulateurs, des investisseurs et des consommateurs vers la décarbonation, l'hydrogène (H₂) fait l'objet d'un intérêt et d'investissements sans précédent. Depuis le début de 2021, plus de 30 pays ont publié des feuilles de route sur l'hydrogène, l'industrie a annoncé plus de 200 projets d'hydrogène et des plans d'investissement ambitieux, et les gouvernements du monde entier se sont engagés à investir plus de 70 milliards USD de financement public [8]. De son côté, The Hydrogen Council estime que des investissements de 280 milliards de dollars sont nécessaires jusqu'en 2030. Environ 60% de cet investissement irait à l'augmentation de la production, du stockage et de la distribution d'hydrogène, et 30% au développement en série, aux lignes de production et aux nouveaux modèles commerciaux [9].

La chaîne de valeur de l'hydrogène

La production

Pour mieux comprendre les enjeux de production ainsi que les différences entre l'hydrogène gris et vert, veuillez consulter les figures ci-dessous [10]:

Hydrogène gris	Le plus courant est connu sous le nom d'hydrogène « gris » car sa production libère une quantité importante de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.
Hydrogène bleu	Une version plus propre est l'hydrogène « bleu », dans laquelle les émissions de CO ₂ sont capturées et géologiquement séquestrées ou encore réutilisées, au lieu d'être rejetées dans l'atmosphère.
Hydrogène vert	La version la plus propre est l'hydrogène « vert », qui est produit à partir de sources d'énergie renouvelables à faible empreinte en CO ₂ .

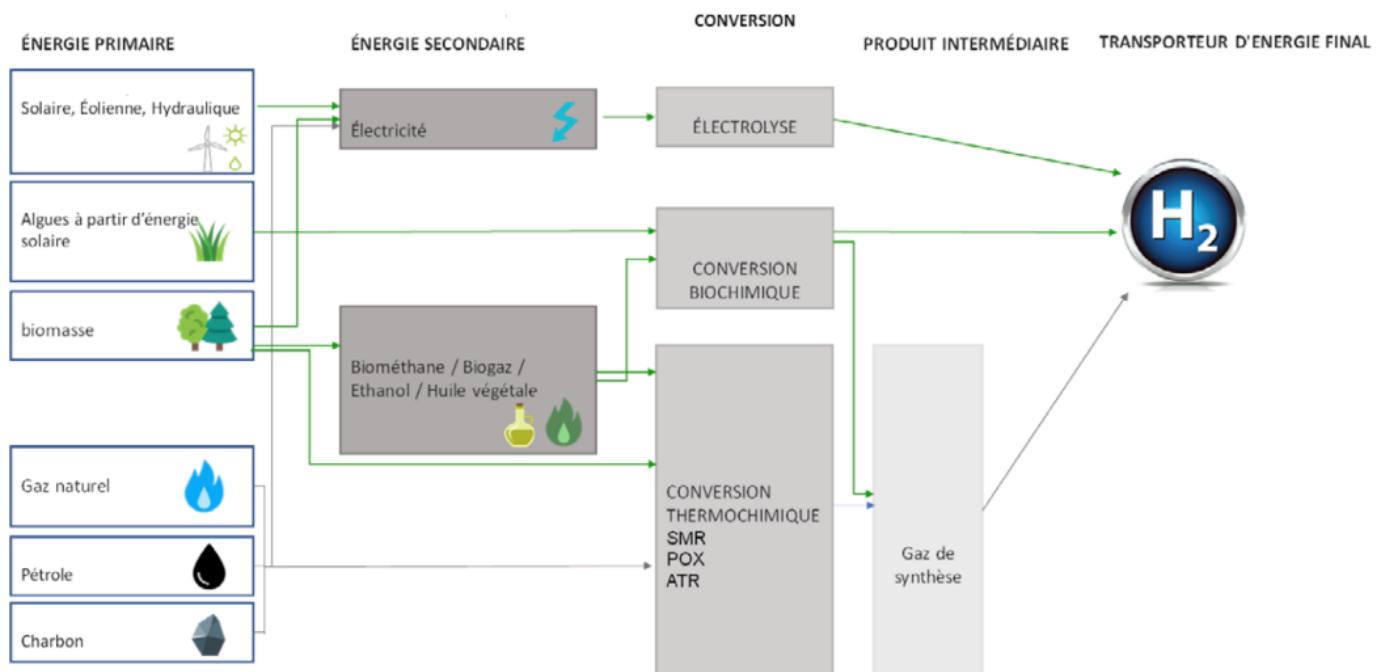


Figure 1 : Procédés de production d'hydrogène et de produits à base d'hydrogène

La production (suite)

Le reformage du méthane est de loin la méthode la plus courante de production d'hydrogène à grande échelle. Cependant, on parle ici d'hydrogène gris. Pour ce qui est de la production d'hydrogène vert, on utilise l'électrolyse de l'eau .

La production d'hydrogène nécessite des technologies avancées pour en minimiser l'impact environnemental. Dans la technologie de l'électrolyse, l'approvisionnement en électricité contribue à toutes les catégories d'émissions de manière considérable. C'est-à-dire, que l'énergie servant à l'électrolyse soit être elle aussi renouvelable pour que l'hydrogène soit considéré comme "hydrogène vert". Au Québec, l'électrolyse de l'eau se présente comme l'option technologique sur laquelle misent la majorité des acteurs de la production. La production d'hydrogène décarboné par biomasse représente une avenue d'intérêt, mais le caractère économiquement et techniquement soutenable de cette approche doit être approfondi .

La production d'hydrogène marchand au Québec est assurée par deux entreprises, soit Air Liquide à Bécancour et Messer (anciennement Linde) à Magog . Les données de production sont de 7,1 kT/an pour Air Liquide (technologie de vaporeformage du méthane (SMR) et achat d'hydrogène coproduit par Olin) selon les données du parc industriel de Bécancour et de 5,06 kT/an pour

Messer (hydrogène coproduit avec les chlorates), soit une production maximum de plus de 12 kT/an. Au total, le Québec produit donc un peu plus de 100 kT/an d'hydrogène soit 0,1 % de la production mondiale [4].

Or, moins de 0,2 % de cette production était de source renouvelable. Cinq autres projets de production d'hydrogène, principalement d'électrolyse, sont prévus, mais le plus important projet envisage la gazéification de la biomasse plutôt que l'électrolyse. Deux petits projets de stockage pour des stations-service sont prévus dans les années à venir. Pour être utilisé dans le transport, il faudra multiplier les infrastructures de stockage de l'hydrogène. À l'heure actuelle, la ville de Québec accueille l'unique station de ravitaillement en hydrogène, fait à partir d'électrolyse. Cette installation a coûté 5,2 M\$, dont plus de la moitié a été déboursée par le gouvernement québécois (2,9 M\$).

Extrait du rapport « État de l'énergie au Québec » [1]

Le déploiement industriel de l'hydrogène est encore très timide en raison principalement des coûts de production d'hydrogène vert élevés par rapport à l'hydrogène carboné, et du risque économique associé à un déploiement massif que les entreprises ne sont pas prêtes à assumer face à une demande encore incertaine [4].

Le transport et l'entreposage

Pour que l'hydrogène joue un rôle essentiel dans la transition énergétique mondiale vers un système propre et flexible, il est crucial qu'il puisse être stocké en grandes quantités sur de longues périodes et transporté sur de longues distances de manière compétitive [5]. De quelle façon pourrons-nous transporter et entreposer les réserves d'hydrogène au Québec ?

Par exemple, le nord de la Norvège possède d'abondantes sources d'énergie renouvelable et de gaz naturel qui peuvent être converties en hydrogène à faible teneur en carbone. Cependant, la Norvège est située relativement loin de ces marchés et il est essentiel de trouver des moyens efficaces de transporter cet hydrogène vers l'utilisateur final. Il devient alors pertinent d'analyser et de comparer les différents vecteurs de transport en termes d'efficacité énergétique, d'empreinte carbone et de coût.

Utilisation potentielle : La pile à combustible

Une pile à combustible est un dispositif électrochimique qui convertit l'énergie chimique en électricité, sous-produits chimiques et chaleur.

Les piles à combustible diffèrent des autres sources d'énergie électrochimique telles les batteries par le fait que dans les batteries, la source des réactifs se trouve à l'intérieur, et que dans les piles à combustible, les réactifs sont alimentés en continu par des sources externes.

Les avantages des piles à combustible peuvent être résumés par le Department of Energy (DOE) [11]:

EFFICACITÉ - Les piles à combustible sont généralement plus efficaces que les moteurs à combustion, qu'ils soient à piston ou à turbine.

Le territoire québécois étant très vaste, il est impossible d'éviter cette question avant d'établir un plan de commercialisation.

Certains acteurs s'étant penchés sur la question recommanderaient avant tout de soutenir le déploiement des infrastructures de remplissage à proximité de lieux de consommation intensive. L'application de l'hydrogène vert devrait prioritairement être favorisée dans les cas où des flottes de véhicules se ravitaillent toujours au même endroit en fin de journée plutôt que de favoriser la mise en place d'une infrastructure de ravitaillement répandue sur un plus grand territoire. En effet, cette dernière serait plus coûteuse et son utilisation ne serait que partielle et sporadique [5].

SIMPLICITÉ - Les éléments essentiels d'une pile à combustible sont très simples, avec peu ou pas de pièces mobiles. Cela peut conduire à des systèmes très fiables et durables.

FAIBLES ÉMISSIONS - Lorsque l'hydrogène est le combustible, le sous-produit de la réaction principale de la pile à combustible est de l'eau pure, ce qui signifie qu'une pile à combustible peut être essentiellement « zéro émission ». Toutefois, il convient de noter qu'à l'heure actuelle, les émissions de CO₂ sont presque toujours présentes dans la production des combustibles, hydrogène ou autres.

SILENCE - Les piles à combustible sont très silencieuses, même celles qui sont dotées d'un important équipement de traitement du combustible.

Le plus grand inconvénient des piles à combustible aujourd’hui est leur coût de fabrication, en particulier le coût des catalyseurs (par exemple, le platine). Le manque d’infrastructures pour soutenir la distribution d’hydrogène soulève également des défis pour le déploiement des piles. Les rapides progrès techniques en cours pour les applications des piles et de l’hydrogène faciliteront leur déploiement à grande échelle dans un avenir proche.

Jusqu'à 70% des réductions de coûts pour les applications de transport proviennent de la fabrication mise à l'échelle des équipements d'utilisation finale.

La mise à l'échelle (*scalability*) de la fabrication est un moyen de réduire les coûts de nombreuses applications de l'hydrogène où les coûts de l'équipement d'utilisation finale sont une composante importante du coût global (par exemple, les piles à combustible et réservoirs de transport). L'industrialisation à grande échelle des composants et intégration des véhicules, combiné à l'hydrogène à moindre coût, réduira de moitié le coût global du véhicule dans les premiers stades de ces applications et des applications similaires. L'ampleur de la fabrication des équipements représentera jusqu'à 70 % de cette réduction.

Opportunités de subventions

Un des plus grands défis de la commercialisation de l’hydrogène est l’énorme coût d’entrée de marché. Les dirigeants de G3 Energy affirment que pour eux, le financement pose problème et qu’ils ne disposent pas d’une importante somme de capitaux pour démarrer l’entreprise. Heureusement, pour encourager les entreprises à se lancer dans le secteur de l’énergie renouvelable, les gouvernements provinciaux et fédéraux ont mis sur pied plusieurs programmes de subventions pour plusieurs aspects différents.

Le 18 janvier 2021, le gouvernement du Québec a annoncé l’allocation de 15M\$ pour subventionner les projets en innovation dans la filière de l’hydrogène vert (voir définition hydrogène vert). Cette initiative s’inscrit comme un des volets du programme TechnoClimat [12], celui-ci ayant pour but de

financer tout projet en innovation technologique à saveur énergétique.

Les deux paliers gouvernementaux ont également un éventail de programme de financement et de soutien à l’innovation en général. Que ce soit pour les projets de recherche-développement, de commercialisation ou d’innovation, les PME ont accès à des subventions importantes qui leur permettront de réduire leur CAPEX (Capital Expenditure). Ceci étant dit, les conditions de ces programmes sont très strictes et il est à se demander si la production et la distribution de l’hydrogène vert s’inscrivent bel et bien en tant qu’innovation.

Bien que le gouvernement est très généreux, il y a également des fonds d’investissement qui accordent des fonds pour le développement de nouvelles énergies.

LA COMMERCIALISATION

IL Y A MOINS D'UNE DIZAINE D'ANNÉES, L'AUTOMOBILE ÉLECTRIQUE EN ÉTAIT AU MÊME STADE QUE L'HYDROGÈNE ET QUI PRÉSENTE MAINTENANT UNE FORCE AU QUÉBEC

Malgré les enjeux actuels considérables liés au rationnel économique, les acteurs misant sur sa production sont pour la plupart d'accord sur le besoin de maintenir le cap sur l'hydrogène. À plus long terme, la balance commerciale du Québec en dépend puisqu'il est préférable de privilégier la formation d'une base commerciale industrielle dans les technologies liées à l'hydrogène afin d'éviter de dépendre d'entreprises étrangères.

La commercialisation directe d'énergie désigne la vente d'énergie issue de sources renouvelables sur le marché de l'énergie. Il n'en demeure pas moins qu'il est possible de regrouper diverses parties prenantes de l'environnement d'affaire soit [5]:

O des fabricants de composantes liées à l'hydrogène (piles à combustible, électrolyseurs, etc.);

O des représentants d'associations ou de réseaux liés à l'électrification et à la mobilité;

O des distributeurs de carburants;

O des manufacturiers automobiles ou de composantes de véhicules (lourds ou légers);

O des utilisateurs potentiels d'hydrogène dans le secteur de la mobilité;

O des chercheurs dont l'hydrogène et la mobilité sont le domaine d'expertise;

O des représentants de TEQ, du MERN, du MEI, d'Investissement Québec et de Montréal International.

G3 Energy doit trouver sa place parmi ces acteurs. L'un de vos défis sera de trouver où et comment G3 Energy peut-elle agir dans la chaîne de valeur de l'énergie. Est-il plus facile pour elle de produire de l'énergie ? Agir en tant qu'intermédiaire suffirait-il pour la compagnie afin qu'elle se taille une place à long terme sur le marché de l'énergie ?

La chaîne de valeur

Dans le modèle intégré et monopolistique, la chaîne de valeur reste assez simple, de la production centralisée aux ventes, sans réels services complémentaires. Un opérateur dominant maîtrise l'ensemble des maillons de la chaîne, dans un contexte où les questions environnementales, d'énergies renouvelables, d'efficacité énergétique, de digitalisation de l'économie ne sont en rien prioritaires ou d'actualité.

Pour donner un exemple concret, il y a un intérêt croissant pour le captage, l'utilisation et le stockage du carbone (voir *CCUS* en anglais) et les technologies à base d'hydrogène pour décarboner les systèmes énergétiques et offrir

de la flexibilité. Cependant, la valeur globale de ces technologies est vivement débattue. L'optimisation de la chaîne de valeur peut déterminer comment les technologies du dioxyde de carbone et de l'hydrogène s'intégreront dans les chaînes de valeur existante dans les secteurs de l'énergie et des produits chimiques et dans quelle mesure elles peuvent contribuer efficacement à atteindre les objectifs en matière de changement climatique [13]. Vous comprendrez donc qu'il est impératif pour G3 Energy de démontrer sa valeur économique et environnementale dans la solution qu'elle proposera.

Un modèle d'affaires

Dans une forme simplifiée, le modèle d'affaires est la manière, le comment et le combien nous allons faire payer un client tout en tenant compte des coûts générés par le fonctionnement de l'activité en soi. Avant de s'attaquer à la mise en échelle (lire *scalability*), une étape fondamentale est celle de la vérification du concept proposé par une entreprise (*proof of concept*).

Un mécanisme d'aide fréquemment mentionné demeure le déploiement de projets pilotes audacieux et de vitrine technologique

dans les secteurs de transport intensifs, comme les secteurs ferroviaire, maritime ou le transport lourd par camion. Le développement de projets commerciaux à grande échelle dans les secteurs d'usage non intensif, soit celui du véhicule de promenade, aurait par ailleurs comme objectif de démontrer au grand public les avantages de ces technologies afin de complémenter les technologies électriques conventionnelles.

PROBLÉMATIQUE FINALE

COMMERCIALISER L'HYDROGÈNE

Vous savez maintenant que l'hydrogène présente un fort potentiel vers la conversion énergétique du secteur du transport au Québec, se démarquant dans sa capacité de stockage à long terme et dans son rendement énergétique intéressant pour plusieurs secteurs. Également, plusieurs institutions s'entendent pour considérer les opportunités commerciales de l'hydrogène dans plusieurs secteurs. Parmi ceux-ci, le secteur du transport est une cible pour plusieurs compagnies, s'inscrivant ainsi dans les plans de transition énergétique québécois.

Basé sur vos analyses du potentiel du marché énergétique du Québec, comment G3 Energy peut commercialiser l'hydrogène au Québec dans le domaine des flottes captives et des transports lourds ?

Pour orienter votre réflexion, considérez les éléments suivants:

- ? À quoi ressemblera le portrait des marchés ciblés par G3 Energy dans plusieurs années?
- ? Quels sont les joueurs clés de la chaîne de valeur de l'hydrogène?
- ? Comment prioriserez-vous les efforts de G3 Energy, et par où doivent-ils commencer s'ils veulent s'intégrer à la filière de l'hydrogène dans les prochaines années ?

Pour optimiser vos recommandations, il est suggéré de les formuler sous formes de feuille de route sur des horizons de court, moyen et long terme. Il vous est fortement recommandé d'y inclure les jalons relatifs au financement.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] J. Whitmore et P.-O. Pineau, 2020. État de l'énergie au Québec 2020, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal, préparé pour Transition énergétique Québec. [Lien](#)
- [2] Gouvernement du Québec. 2016. Politique Énergétique 2030. [Lien](#)
- [3] Gouvernement du Québec. 2020. Politique-cadre d'électrification et de lutte contre les changements 2030 climatiques [Lien](#)
- [4] Philippe A. Tanguy, Louis Fradette, Jamal Chaouki, Mania Neisiani, Oumarou Savadogo, 2020. Étude sur le potentiel technico-économique du développement de la filière de l'hydrogène au Québec et son potentiel pour la transition énergétique – Volet C : Propositions pour le déploiement de l'hydrogène vert au Québec. Rapport préparé pour Transition énergétique Québec. Polytechnique Montréal, 44 p. [Lien](#)
- [5] CIRAIQ, 2020. Étude sur le potentiel technico-économique du développement de la filière de l'hydrogène au Québec et son potentiel pour la transition énergétique – Volet D : Propositions pour le déploiement de l'hydrogène vert au Québec. Rapport préparé pour Transition énergétique Québec. Polytechnique Montréal, 46 p [Lien](#)
- [6] Gilles L. Bourque, Noel Fagaoga, 2020. L'hydrogène, un vecteur énergétique pour la transition. [Lien](#)
- [7] Jacques Roy, Marie Demers, 2019. La filière de l'hydrogène: un avantage stratégique pour le Québec [Lien](#)
- [8] McKinsey & Company, 2021. Hydrogen Insights – A perspective on hydrogen investment, market development and cost competitiveness. Rapport préparé pour The Hydrogen Council. [Lien](#)
- [9] Hydrogen Council. 2020. Path to hydrogen competitiveness – A cost perspective. [Lien](#)
- [10] CIRAIQ, 2020. Étude sur le potentiel technico-économique du développement de la filière de l'hydrogène au Québec et son potentiel pour la transition énergétique – Volet B : Revue de littérature technico-économique de l'hydrogène : de la production à l'utilisation. Rapport préparé pour Transition énergétique Québec. Polytechnique Montréal, 148 p. [Lien](#)
- [11] CIRAIQ, 2020. Étude sur le potentiel technico-économique du développement de la filière de l'hydrogène au Québec et son potentiel pour la transition énergétique – Sommaire exécutif. Rapport préparé pour Transition énergétique Québec. Polytechnique Montréal, 44 p. [Lien](#)
- [12] Transition énergétique – Gouvernement du Québec. 2021 Stratégie québécoise de l'hydrogène vert - Le Gouvernement du Québec alloue 15 M\$ pour soutenir le développement de la filière de l'hydrogène vert [Lien](#)
- [13] IEA (2020), CCUS in Clean Energy Transitions, IEA, [Lien](#)



COMPETITION CCGP STRATEGIE X CPE

CCGP
Comité de Consultation
en Gestion de Polytechnique

