

DÉBAT

Lucia Sinapi-Thomas, directrice exécutive de Capgemini Ventures

Kristinn, il me semble que la solution Carbfix de séquestration du carbone dans le sol est relativement universelle et vous dites, par exemple, que cette solution peut être utilisée dans une grande partie des océans. Peut-elle également être utilisée comme solution ponctuelle ? À mon avis, cette solution est éligible à la fois aux marchés de conformité et aux marchés volontaires du carbone, donc à une double source de financement. Que faudra-t-il pour que votre solution soit largement adoptée ?

Kristinn Ingi Lárusson, directeur du business development et de la commercialisation de Carbfix

C'est une très bonne question et je n'ai pas de réponse magique. En ce qui concerne notre approche, nous ne prétendons nullement que la solution que nous proposons est une solution miracle, mais comme l'a mentionné Annette, nous avons besoin de toutes les solutions. Cette solution peut être appliquée sur le marché volontaire, ainsi que sur le marché obligatoire. Mes exemples les plus proches sont le système d'échanges de quotas d'émissions (SEQUE) mis en place sur le marché du carbone européen, où le gouvernement utilise la méthode du bâton avec les entreprises, leur imposant des taxes ou des amendes en cas de non-respect. En revanche, aux États-Unis, le gouvernement utilise la méthode de la carotte pour inciter les entreprises à agir. Peu importe la méthode utilisée, sachant qu'il s'agira probablement d'une combinaison des deux.

Vous avez mentionné précédemment que nous avons eu le privilège de démarrer ces recherches en 2006. Nous avons créé la société il y a trois ans et demi avec l'ambition de passer à l'échelle supérieure et de commercialiser le résultat de nos recherches. L'année dernière, la Commission européenne nous a octroyé une énorme subvention d'environ 115 millions d'euros pour la construction du plus grand site de stockage minéral au monde en Islande. Carbfix bénéficie certes de subventions ou d'aides, mais la particularité de la technologie Carbfix est qu'elle est déjà économique. Si l'on considère l'ensemble de la chaîne de valeur, nous avons deux opérations commerciales en Islande, et le captage, le transport et le stockage réel par minéralisation coûtent en fait moins de 25 USD la tonne, ce qui est très bas. Notre approche est totalement différente des autres, mais nous avons besoin de toutes les technologies, dont celle-ci. Notre principal objectif est maintenant de passer à l'échelle supérieure et de mettre à disposition notre solution au niveau mondial car le temps presse.

Lucia Sinapi-Thomas

Absolument, le temps presse et cette question s'adresse également à vous, Matt. La solution Aircapture est une solution d'ingénierie complexe, dont le développement nécessite certainement des capitaux importants et des cycles longs. Est-il facile de trouver des financements sur les marchés pour ces cycles longs et comment voyez-vous l'accessibilité financière à l'avenir ? En d'autres termes, quel est le coût de l'élimination du carbone pour les entreprises et pensez-vous pouvoir offrir une solution d'un bon rapport coût-efficacité ?

Matt Atwood, fondateur et directeur général d'Aircapture

C'est une excellente question. Selon moi, on en revient à la question de l'évitement et de la permanence. Parmi les voies possibles, nous avons l'évitement des émissions de carbone, mais aussi le captage du CO₂ en postcombustion. Une élimination permanente est fondamentalement différente et nous concentrons nos efforts sur l'élimination permanente du CO₂ de l'atmosphère en le captant et en essayant d'en faire quelque chose d'utile.

Quant à la question du passage à l'échelle et du calendrier, notre objectif est de réussir le passage à l'échelle de notre solution. Si nous examinons le dernier rapport AR6 du GIEC et les échéances nécessaires pour éviter un réchauffement de deux degrés, et si nous considérons l'augmentation des capacités de la technologie d'infrastructure à carbone négatif nécessaire pour obtenir un intervalle de confiance raisonnable afin d'éviter les pires menaces existentielles du changement climatique, nous constatons que ce chiffre est considérable. Nous parlons ici de la nécessité de passer cette technologie à l'échelle jusqu'à atteindre 1,5 à 1,8 gigatonne de nouvelles capacités par an d'ici à 2045. Et ce, uniquement pour éviter un réchauffement de deux degrés avec un intervalle de confiance de 90 %. J'affirme d'ores et déjà qu'il est tout à fait impossible de limiter le réchauffement à 1,5 degré ou dans ces eaux-là. Nous sommes convaincus que la communauté mondiale ne parviendra pas à atteindre cet objectif. Notre stratégie s'articule aujourd'hui donc autour de trois axes : passer notre technologie à l'échelle le plus rapidement possible, la faire fonctionner et amorcer la courbe d'apprentissage.

Nous travaillons sur deux voies, l'une étant le captage direct du CO₂ en vue de sa séquestration et l'autre l'utilisation de sites d'injection, tout comme Carbfix. Nous développons actuellement des projets aux États-Unis, ici aux Émirats arabes unis et à Oman où nous captions le CO₂ de l'air et l'injectons dans le sol, mais il s'agit de projets à long terme à forte intensité capitalistique qui nécessitent des contrats *off-take* (contrat d'achat long terme) pour les crédits carbone. La durée de ces contrats *off-take* doit être alignée sur la durée de financement nécessaire de ces projets, ce qui pose un gros problème. Sur le marché aujourd'hui, plus particulièrement sur le marché volontaire du carbone, ces contrats *off-take* ne sont pas nécessairement bancables et nous devons trouver un moyen de convertir ces contrats *off-take* ou accords bilatéraux en un financement de projet évolutif et de le faire le plus rapidement possible afin d'amorcer une courbe d'apprentissage le plus rapidement possible.

Je pense par ailleurs que cette technologie aura également un impact énorme sur la décarbonation industrielle. Les entreprises peuvent choisir d'intégrer cette technologie dans leur chaîne de valeur et d'utiliser le dioxyde de carbone directement dans leurs produits ou de le convertir en d'autres produits. Dans nombre de cas, cette approche a un impact plus important que l'élimination et le stockage permanents, car l'intensité en carbone de l'offre de CO₂ est souvent deux, trois ou quatre fois supérieure à la quantité consommée.

Un des défis à relever, selon moi, est qu'à mesure que le marché volontaire du carbone avance, se pose la question de la création de nouvelles normes et pratiques et de leur impact sur le développement de l'industrie. Si l'on considère les CCP établis par l'ICVCM, ils sont tout à fait logiques du point de vue de la nature. Toutefois, à mesure que nous développons de nouvelles solutions techniques et technologiques et que nous réfléchissons aux moyens de les déployer et de les rendre finançables, nous devons veiller à ne pas nous enfermer dans un carcan trop étroit. L'exigence de permanence soulève d'importantes questions, car il y a certainement des exemples où cette technologie peut être utilisée pour compenser des émissions existantes et elle aura un impact plus important que si l'on prend la même molécule de CO₂ et qu'on l'enfouit dans le sol. L'impact pourrait être de trois à un ou de cinq à un, mais cela ne répondrait toujours pas à l'exigence de permanence. La question de l'additionnalité

est par ailleurs très importante, car l'économie du projet ne devrait pas forcément nécessiter un contrat *off-take* sur le marché carbone pour financer cette infrastructure. Deux points essentiels sont à prendre en considération : premièrement, cela rend les projets beaucoup plus difficiles à financer et moins bancables, et deuxièmement, cela ralentit l'échelle d'adoption, ce qui, à mon avis, est le facteur le plus important pour faire baisser les coûts, en particulier en ce qui concerne les technologies d'élimination du carbone. Selon la loi de Wright, chaque doublement de la capacité entraîne généralement une réduction des coûts de 15 à 20 %. Prenez un chiffre au hasard pour le coût de captage du CO₂ dans l'air, disons 600 ou 500 USD la tonne, mais avec 60 centrales de plus environ, vous pourriez faire baisser le coût à moins de 100 USD la tonne, un objectif que nous pensons tout à fait réalisable avec la technologie que nous sommes en train de développer. La question est de savoir comment déployer cette technologie aussi rapidement que possible, avec un bon positionnement en termes de coût, mais dans des conditions qui la rendent finançable et bancable, pour un passage à l'échelle rapide.

Lucia Sinapi-Thomas

L'adoption par les entreprises pour leur propre usage industriel - et nous voyons que ces deux solutions pourraient être doubles - à des fins de réduction, d'évitement et d'élimination des émissions, est un moyen de canaliser des financements accrus vers ces solutions, ce qui est essentiel pour accélérer l'ampleur et le rythme de l'adoption.

Nous avons quelques minutes pour poser des questions.

Friedbert Pflüger, directeur du European Cluster for Climate, Energy and Resource Security (EUCERS) à l'Université de Bonn, associé fondateur de Strategic Minds Company GmbH

I just want to say that this was a fascinating debate and I learned a lot. I have a question for Maryam. We have the COP ahead and surely these topics are important enough to be at the top of the agenda? Yesterday, we heard Mr. Fabius talking all the time about renewables, which of course, we all know is very important but the potential of getting CO₂ out of the atmosphere or storing it under the ground is so tremendous that perhaps we should put more emphasis on CCS and carbon capture and use in the COP process and that would be fantastic if your country could pave the way for that.

Maryam Al Mansoori, directrice générale de Rebound

Thank you so much. From what I am aware within the COP28 team, I do not know that carbon is a very prominent topic and I think it will be a major focus of the conversations. Also, given the business space I am in, I am aware that a lot of carbon capture technologies with trades of carbon credits and exchanges are going to be coming soon. I commend the COP28 team ahead of time but I am sure that we will all be happy and satisfied with the results when it is over in Dubai, so inshallah, more positive news soon.

Friedbert Pflüger

Matt made a suggestion about financing start-ups in the direct air capture field, for instance. Is that not also something you should engage with? We heard Mrs. Al Mheiri saying yesterday that you want to emphasize financing tools and I think Matt's idea is wonderful and it would be tremendous success if it was on the COP agenda.

Yann Coatanlem, directeur général de DataCore Innovations LLC, président du Club Praxis

Those solutions are all very exciting, the question is how you scale them and what percentage of the overall problem you could each solve in your different areas.

Kristinn Ingi Lárusson

I can start. From the point of view of Carbfix, we are project and operating two projects in Iceland with a third about to start next year. The issue for the technology is that we are replicating exactly how we are doing things so it is a question of injection wells and finding the right subsurface and geology. The cost benefit is already there, it is now about policy and regulations in each country and state, which are different. I mentioned before that I cannot emphasize enough that we not have time, so coming here and educating people on the possibilities is very important but policy is the biggest obstacle.

Matt Atwood

I would second that notion but really add that project financing is really at the core of the scalability issue. It provides two functions, first is the project development itself, so figuring out how we can make these projects bankable and scalable independent of the costs of the removal, as the product at this time is on the critical path. As we scale the technology, even in the earliest stages and highest cost as risk of the technology, we are still able to beat the incumbent gas or industrial fuel companies on price parity by pulling CO₂ out of the air and making the exact same product, and that is without counting carbon credits and things like that. If we can start banking these projects and scaling it, that will then enable us to start scaling the manufacturability of the facilities and getting manufacturing up is what we are focusing on right now. Our vision is that these machines should be built like cars are built today and it is about how we get from here to there. You asked a question about what size of problem it could solve. If we made enough direct air capture machines that are roughly equivalent to the total number of automobiles manufactured per year today, that would solve 100% of the problem. Of course, direct air capture is not going to be 100% of the problem and there is a question of the solution, energy costs, capital costs, etc. However, if we look at it as an infrastructural investment, we have to keep in mind that these negative carbon technologies are additive over the lifetime of the project. It is very different from renewable where you build a wind or solar plant and it does not produce carbon, while these assets are removing carbon dioxide every year over their 20 or 30-year lifetime. I think we have to take a different approach and different policy approach to thinking about how we can backstop this financing, provide technology performance guarantees and creditworthy offtake agreements that are bankable.

Randy Kotty, chef du Service économique de l'État en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

I am going to advertise for my country because we are investing a lot in carbon capture, so reach out if you want to invest in France. Kristinn, you mentioned USD 25 per ton and Matt you mentioned something like USD 500 or USD 600, can you give us a ballpark figure for where the industry is right now in terms of cost per ton captured? How far down the line can we go on the cost optimization that you mentioned?

Kristinn Ingi Lárusson

We support one another so Matt is starting by catching and I am taking it and getting rid of it and we do this jointly. We have published a paper on this so there are no secrets there and of course, transparency is very important there. We do have proprietary technology to capture using water scrubbers and that cost is approximately USD 20 per ton but that is using a type taken directly from geothermal steam. We transport it and then inject it into the ground, so the rest of the cost is less than USD 5 but this is a scenario in Iceland. We are working on a large

project called the Coda Terminal where 3 million tons will be mineralized every year, transported from mainland Europe to Iceland in liquid form. The cost there will probably be around a minimum of EUR 25 per ton, which is just for the storage part, but this is the first of a kind, so by scaling up and having it closer to the source, the cost will be lower, just as it is in Iceland.

Matt Atwood

The costs associated with direct air capture and where we can get to, we are well on the target of getting below USD 100 a ton of CO₂ captured from the air. Pulling CO₂ out of the air is not useful, the CO₂ has to be a liquid, a high-grade liquid, or a supercritical fluid, so we have to integrate systems to get the CO₂ to a saleable form or an injectable form. That requires putting more systems together, and that requires additional energy and capital costs. When you breakdown the overall costs of atmospheric CO₂ removal via direct air capture, today there are some companies that have published results of where they are at and the typical range is USD 600 to USD 800 per ton. However, this cost is heavily dependent on the cost of energy, so as we scale-up manufacturing and cost down the technology, we see no way where the capital cost contribution of the technology over a 10 or 20-year amortized project lifecycle cannot be in the USD 20 to USD 40 per ton range. Then, if you take the energy cost associated with moving 3 000 tons of air for every 1 ton of CO₂ that could be captured, and the energy costs of converting into a saleable product, we can estimate that is about 1 000 KWH per ton of CO₂. At USD 0.10 per kilowatt-hour, that is USD 100. We are well within the range even with retail price power to be in the USD 100 per ton range over time, but that assumes that we take good progression along the learning curve and then the question is how we iterate on that as rapidly as possible. I see no technological reason why we cannot achieve USD 100 per ton direct air capture within the next five or 10 years.

Lucia Sinapi-Thomas

We will take that as a promise. I think with this we will close the panel. We thank you for your attention and I thank all the panelists, and thank you, Sam, for rising early London time to be with us in video.