

MG01 – Management de l'innovation et de l'entrepreneuriat

Département humanités

P2025

Durée de l'examen : 01h30

Consignes d'examen

Lire attentivement l'ensemble du sujet

Veillez à la présentation générale de votre copie, à sa lisibilité, ainsi qu'à sa qualité orthographique.

Aucun document n'est autorisé

QUESTIONS : Répondez de façon claire et structurée aux questions ci-dessous.

Justifiez vos réponses en vous appuyant sur les documents 1 & 2 et les méthodologies présentées en cours / TD / projet.

- 1) Expliquez-la ou les proposition(s) de valeur de Circul'Egg (5 points) ?
- 2) Commentez la phrase de **Yacine Kabeche** : « On nous demande souvent pourquoi cela n'a pas été fait avant » (p.4). Comment pouvez vous expliquer la réussite de Circul'Egg ? (5 points)
- 3) Par quel(s) moyen(s) une entreprise peut-elle protéger une innovation ? Quel a été le choix de **Circul'Egg** ? Ce choix vous semble-t-elle suffisant et pertinent ? (5 points)
- 4) Comment définir les marchés prioritaires d'une startup ? Vous répondrez à cette question en vous appuyant à la fois sur le projet développé durant le semestre et le cas **Circul'Egg** (5 points).

RECYCLAGE DE COQUILLES D'ŒUFS - « Nous sommes une entreprise au service des clients », explique Circul'Egg - Propos recueillis par Sylvie Latieule

InfoChimie magazine: Vous êtes le cofondateur et président de la start-up Circul'Egg. Pouvez-vous revenir sur votre parcours d'entrepreneur ?

Yacine Kabeche : Mon parcours d'entrepreneur a commencé de manière totalement fortuite lorsque j'étais étudiant à AgroParisTech, une école d'ingénieurs spécialisée en agronomie et en environnement. Entant que membre du Bureau des Étudiants (BDE), j'ai participé à l'organisation d'un week-end start-up en collaboration avec l'école Polytechnique, dédié à l'économie circulaire et qui consistait à proposer une sorte de hackathon. Par curiosité, j'ai décidé de prendre part à ce hackathon. C'est alors qu'avec deux autres étudiants, nous avons eu l'idée de proposer un projet de valorisation des coquilles d'œufs en aliments pour poules. En creusant le sujet, nous avons découvert que la France était le premier producteur d'œufs en Europe et générait près de 40 000 tonnes de coquilles chaque année, ce qui constituait un déchet abondant de l'industrie agroalimentaire. Si nous avons remporté ce hackathon, à cette époque, je ne me voyais pas encore entrepreneur. J'avais prévu de faire une année de césure, avec un stage en finance suivi d'un voyage en Amérique du Nord. Mais très vite, la passion pour Circul'Egg a pris le dessus. Pendant mon stage en finance, j'ai passé mes soirées à travailler sur le projet. Je ne suis pas parti en Amérique du Nord. Mais en 2020, avec mes cofondateurs, nous avons décidé de fonder Circul'Egg. Ce qui n'était au départ qu'un projet étudiant s'est transformé en une opportunité entrepreneuriale.

Pouvez-vous présenter votre entreprise et son modèle économique ?

Y.K. :Circul'Egg est une entreprise qui valorise les coquilles d'œufs en les transformant en matières premières pour diverses industries. Initialement, nous pensions simplement les recycler dans l'alimentation des poules, mais nous avons rapidement pivoté vers des marchés à plus forte valeur ajoutée. Notre modèle économique repose sur la **récupération gratuite**¹ des coquilles auprès des casseries d'œufs, qui payaient jusqu'alors pour s'en débarrasser. Cela nous a permis d'établir des partenariats avec 80 % du gisement français et de sécuriser notre approvisionnement. Nous nous sommes longtemps demandé si nous pouvions récupérer les coquilles et être payés. En réalité, en économie circulaire, la clé est de sécuriser son gisement. Ensuite, nous transformons ces coquilles en deux produits distincts. Le carbonate de calcium, qui constitue la partie externe de l'œuf, est utilisé dans l'industrie des matériaux (peintures, revêtements de sol, caoutchouc, verre, bitume). Le marché du bâtiment constitue une opportunité grâce à la réglementation RE2020, qui impose à nos clients d'utiliser une part de matériaux biosourcés, recyclés et décarbonés. Nos produits sont considérés comme la Rolls des matériaux, car ils combinent les trois caractéristiques. Nous nous intéressons aussi à l'intérieur de l'œuf, qui contient une membrane riche en collagène et en acide hyaluronique,

¹ L'entreprise débarrasse gratuitement les casseries de leurs coquilles, en échange d'un pré-broyage et d'un pré-traitement pour enlever le jus (source : Les Echos Week-End, Samedi 7 juin 2025)

destinée aux secteurs de la santé, du petfood et de la cosmétique. Des études ont montré les bienfaits de ces substances pour la peau, les articulations et même la santé animale.

Pour isoler ces deux constituants de l'œuf, vous avez donc mis au point un procédé innovant. Pouvez-vous le décrire ?

Y. K. : Notre procédé repose sur une séparation mécanique et un broyage de la coquille et de la membrane, suivis d'un séchage et d'une décontamination, avant d'être conditionnés dans des fûts ou des big-bags. Le sujet le plus délicat a été la séparation de la coquille et de la membrane, selon un procédé de broyage mécanique que nous avons dû développer et breveter². Ensuite, la montée en échelle s'est déroulée sans trop de difficulté. Pour la séparation entre la coquille et la membrane, nous avions le choix entre une voie mécanique ou chimique. Pour faire ce choix, nous avons contacté des clients qui nous ont convaincus que la membrane était un produit noble, qu'il ne fallait pas dénaturer. Un procédé mécanique permettait notamment d'accéder à un clean label. C'est pourquoi nous nous sommes tournés vers un procédé mécanique, même s'il a été plus complexe à développer qu'un procédé de séparation chimique. Nous avons choisi d'utiliser des équipements fonctionnant à l'électricité plutôt qu'au gaz pour réduire notre empreinte carbone, même si cette solution est moins économique.

Disposez-vous de vos propres installations de production ?

Y.K. : Nous avons démarré avec une installation de démonstration d'une capacité de traitement de coquilles de 5 tonnes par jour à Janzé, près de Rennes. Aujourd'hui, nous sommes en train de tripler cette capacité pour atteindre 15 tonnes/jour, soit une capacité de traitement de 5 000 tonnes par an. Notre objectif est d'atteindre à terme une capacité de 30 000 tonnes par an en France, avec des perspectives d'expansion en Europe (Belgique, Italie, Espagne) et l'accès à un gisement disponible de 160 000 t/an. Pour parvenir à traiter de telles capacités, l'un des défis majeurs a été de choisir entre une approche on-site, avec des unités de traitement directement intégrées aux casseries, ou off-site, avec la construction d'usines centralisées. Après analyse, nous avons opté pour une approche off-site qui nous permet d'optimiser les coûts, malgré les frais liés à l'acheminement de la matière première. Quoi qu'il en soit, toutes les coquilles sont à proximité. En France, le barycentre des gisements de coquilles d'œufs se situe entre Rennes et Laval. Nous pouvons donc capter l'essentiel de la capacité française depuis la Bretagne. Nous avons identifié une autre « zone chaude » entre le Nord de la France et la frontière belge, avec un gisement de 30 000 t/an de coquilles, ainsi qu'une autre en Italie et en Espagne. C'est sur la base de ce modèle de « barycentre » que Circul'Egg compte installer des usines.

Avez-vous pris la décision de construire cette première giga-usine ? Et où ?

Y.K. : C'est la question du moment. Le site sur lequel nous sommes installés à Janzé, grâce au soutien de la communauté de communes et de la région, dispose d'un grand champ de 7 000 m² pour nous permettre de grandir. Cependant, nous réfléchissons aussi à la possibilité de nous rapprocher de zones disposant de chaleur fatale pour économiser sur nos coûts énergétiques. Compte tenu de ces

² Processus élaboré patiemment après plusieurs années d'expérimentations

arbitrages, nous prendrons notre décision d'ici un an. En attendant, nous souhaitons réussir notre pilotage à pleine capacité, jusqu'à 15 t/j, et atteindre la rentabilité avant de nous engager.

Quels conseils donneriez-vous aux entrepreneurs qui entrent en phase d'industrialisation ?

Y.K. : Aujourd'hui, une des décisions dont je suis le plus satisfait est que nous sommes une entreprise au service des clients. Tout le monde fait de la vente et il est vital de comprendre ce que veut le client. Je suis moi-même à 100 % dédié à la partie commerciale, mais Justine Lecallier (COO) et Samuel Olivier (CPO) consacrent également une partie de leur temps à la vente. Que l'on soit responsable produit, qualité ou autre, chacun participe aux rendez-vous clients pour comprendre leurs aspirations. Si c'était à refaire, je le ferais depuis le début.

Est-ce que le financement a été une étape difficile dans le parcours de votre entreprise ?

Y.K. : C'est un de mes associés qui supervise cette question du financement. C'est toujours une étape difficile, mais nous avons la chance que notre projet apparaisse comme une évidence. **On nous demande souvent pourquoi cela n'a pas été fait avant.** Mais la réutilisation des coquilles, c'était un serpent de mer. Nous savions depuis longtemps qu'elles étaient riches en collagène et en carbonate de calcium, mais il fallait attendre le bon moment. Nous sommes à la fois sur des produits biosourcés et recyclés, et c'est maintenant que cela devient une préoccupation. Nous avons eu la chance de rencontrer Asterion Ventures, qui est spécialisé dans l'investissement à impact dans des start-up pour les aider à réussir leur industrialisation. Quant à Bpifrance, à l'Ademe, etc., c'est maintenant qu'ils ouvrent des financements sur l'industrialisation. La recherche de financement, c'est un chemin de croix, mais nous avons eu la chance d'arriver au bon moment. Au total, nous avons levé 1 million d'euros, puis 5 millions d'euros. Ensuite, nous n'avons jamais voulu être une start-up qui fait levée sur levée, au risque d'avoir une valorisation de plus en plus élevée et plus difficile à justifier.

Quels sont vos principaux défis que vous entrevoyez pour le futur ?

Y.K. : Notre principal défi est celui de l'industrialisation à grande échelle. Nous devons optimiser nos procédés pour réduire encore notre empreinte carbone et décider de la localisation de notre future usine. Nous réfléchissons également à des innovations pour valoriser encore mieux la membrane ; par exemple, le marché des cosmétiques est demandeur de collagène et d'acide hyaluronique. Jusqu'à présent, le principal frein avec notre produit est qu'il est végétarien, mais pas vegan. Cela dit, nous entrevoyons aujourd'hui une inflexion du marché. Les collagènes vegan n'existent pas. Ils viennent essentiellement de poissons et de bœufs, alors que nous proposons une solution végétarienne plus durable. Nous avons des projets avec les grandes marques de la cosmétique. Cela s'inscrit dans une perspective à long terme. Nous cherchons aussi de nouveaux débouchés pour le carbonate de calcium, par exemple en explorant les ingrédients fonctionnels tels que les gélifiants ou les opacifiants. Enfin, la levée de fonds reste un enjeu. Nous avons déjà levé 6 millions d'euros, mais si nous voulons ouvrir trois giga-usines, nous devons mobiliser de nouveaux financements. Notre objectif est toutefois d'atteindre la rentabilité avant d'envisager de nouvelles levées de fonds. [...]

Circul'Egg, champion du recyclage des coquilles d'oeufs

[...] Désormais, les casseries, qui fournissent blancs et jaunes d'œufs à l'industrie agroalimentaire, ne peuvent plus simplement jeter leurs coquilles comme un vulgaire déchet, il leur faut à minima les hygiéniser, ce qui coûte environ 50 euros la tonne - sachant qu'environ 40.000 tonnes de coquilles sortent de ces usines chaque année en France. Désireux d'exploiter ce filon, **Yacine Kabeche** créé à Courbevoie (92) en 2019 l'entreprise Circul'Egg.

Procédé mécanique

[...] Deux ingrédients sont obtenus, comptant chacun pour moitié dans le revenu de l'entreprise. Le carbonate de calcium issu de la coquille - représentant 97 % du volume des éléments obtenus - est utilisé par les fabricants de matériaux pour l'élaboration de peintures, de revêtements de sol et de caoutchouc. La membrane réduite en poudre, contenant du collagène, de l'élastine et autre acide hyaluronique, est vendue comme ingrédient pour compléments alimentaires dans les domaines de la cosmétique, de la nutraceutique et de la nourriture pour animaux.

« *Notre collagène revient trois fois moins cher que le collagène marin ou bovin, assure Yacine Kabeche. S'il est plus coûteux au kilo, il est plus facilement assimilable et nécessite donc de moins grandes quantités.* » En revanche, le carbonate de calcium est environ deux à trois fois plus cher que celui extrait des carrières, une donnée qu'il faut cependant nuancer. D'abord, cet ingrédient compte pour très peu dans le prix final de la formulation des matériaux. Ensuite, le contexte réglementaire pousse les fabricants à intégrer des composants biosourcés, recyclés ou décarbonés dans leurs recettes, et le produit Circul'Egg se révèle particulièrement compétitif dans ce domaine.

Gisement français limité

D'un point de vue environnemental, les produits de la jeune entreprise présentent un très bon bilan. « *Nous avons réalisé une analyse du cycle de vie pour le carbonate de calcium montrant que nous émettons 366 kg de CO2 en moins par tonne que pour le même matériau extrait des calcaires* », indique le fondateur. Pour le collagène, une analyse aussi poussée n'a pas été effectuée, mais les premiers calculs effectués par la société laissent présager qu'il serait bien moins émetteur que ses homologues bovins ou marins.

[...]

Si elle a réussi à sécuriser près de 80 % du gisement de 40.000 tonnes annuelles, grâce à ses partenariats avec des casseries bien heureuses de se débarrasser gratuitement de leurs déchets, Circul'Egg risque de se heurter à un plafond de verre. « *Ce gisement ne va pas augmenter*, reconnaît Yacine Kabeche. *Nous ne pouvons pas remplacer l'intégralité du collagène ou du carbonate de calcium, loin de là. Nous devons nous diversifier.* » L'entreprise réfléchit ainsi à de nouvelles pistes pour traiter d'autres types de déchets biosourcés afin d'en extraire les précieux ingrédients.