

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES
SCIENCES DE LA NATURE ET
DE LA VIE

N° :...../2023



DOMAINE : Sciences de la Nature et de la Vie
FILIERE : ECOLOGIE ET
ENVIRONNEMENT
OPTION : ECOLOGIE URBAINE

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Professionnelle**

Dans le cadre de la décision N° 1275

Présenté par: TOUMI Manal

Intitulé

**Recyclage des produits pour extraction du
Calcium**

Soutenu devant le jury composé de

CHERIF Kamal	U. M'Sila	Président
IBRIR Miloud	U. M'Sila	Rapporteur
BOUNAR Rabah	U. M'Sila	Examineur
MIMOUNE Nabila	U. M'Sila	Représentant de l'incubateur
ARIECH Mounira	U. M'Sila	Représentant de CATI

Dedicaces

Merci, mon dieu, de m'avoir donné la capacité de terminer cet humble travail et d'atteindre le rêve. Je dédie ce mémoire à mes chers parents car ils sont source d'amour et de tendresse, et je les remercie pour leurs encouragements et leur aide. À mes frères Khalil, Mouâtassimbillah et Haihem. À ma fille, mon amour et la lumière de mes yeux, Nihal.

Remerciements

E l hamdou li ALLAH!!! Enfin!!!
Je tiens à exprimer mes sincères remerciements, ma gratitude et mon grand respect à mon encadrant Monsieur le Professeur IBRIR MILOUD, pour sa compréhension, sa patience, ses conseils avisés et l'aide qu'il m'a apportée. Je souhaite exprimer ma gratitude collective envers tous les membres du jury Dr. Kamel Charif, Pr. Rabah Bounar, Dr. Mimoune Nabila et Dr. rieh Mounira. Chacun de vous a apporté une expertise unique et complémentaire, contribuant ainsi à une évaluation approfondie et équilibrée de mon mémoire. Je suis reconnaissante pour les discussions enrichissantes que nous avons eues lors de la soutenance orale. Enfin, je remercie tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail de recherche, et je n'en ai pas parlé, je vous adresse l'expression de mes sincères remerciements M. Toumi

Table des matières

Table des matières	1
Liste des Figures	2
Liste des Tableaux	3
1 Synthèse bibliographique	3
1.1 Généralité sur le calcium	4
1.1.1 Calcium	4
1.1.2 Les courants calciques	4
1.1.3 Sources alimentaires de calcium	4
1.2 Le calcium et la santé humaine	5
1.2.1 Les canaux calciques	5
1.2.2 Vitamine D	6
1.2.3 Calcium dans la plante	6
1.2.4 Génération et diversité du message calcique	7
1.2.5 Absorption et métabolisme du calcium	7
1.2.6 Action de calcium	8
1.2.7 Symptômes de carence en calcium	8
1.2.8 Rôle de calcium	10
1.3 Calcium dans le sol	10
1.3.1 Formes et dynamique du calcium dans le sol	10
1.3.2 Disponibilité du calcium dans le sol	11
1.3.3 Effet sur la fertilité du sol	11
1.3.4 Rôle du calcium dans le sol	12
1.3.5 Le pH du sol	12
1.4 Recyclage de coquille d'œuf	12
1.4.1 Notion de recyclage	12
1.4.2 La composition chimique de la coquille d'œuf	13
1.4.3 Variation de la qualité de la coquille	13

1.4.4	Estimation de la qualité de la coquille	14
1.4.5	Présentation de la façon dont les coquilles d'œufs peuvent être utilisées pour fournir du calcium à des fins industrielles ou ali- mentaires	14
1.4.6	Bénéfices écologiques de l'utilisation des coquilles d'œufs pour fournir du calcium :	15
1.4.7	Réduction des déchets	15
1.4.8	Economie d'énergie	15
1.4.9	Protection de l'environnement	16
2	Partie expérimentale	17
2.1	Objectif	18
2.2	Le recyclage des coquilles d'œufs en tant que projet	18
2.2.1	Etude statistique	18
2.2.2	Etapas de la préparation de la poudre de coquilles d'œufs . . .	20
2.2.3	La conception d'un produit nouveau	21
2.3	Coûts du projet	21
2.3.1	Le coût des composants utilisés	21
2.3.2	Coût de transport	22
2.3.3	Le coût des équipements	22
2.3.4	Coût du travail	22
2.4	Gestion de projet	22
3	Marketing	23
3.1	Introduction	24
3.2	Définition de marketing	24
3.3	Les applications des coquilles d'œufs	24
3.3.1	Dans le domaine de l'agriculture	25
3.3.2	La poudre de coquille d'œuf pour les animaux	25
3.3.2.1	Pour les poules	25
3.3.2.2	Pour les poissons et les oiseaux	26

Liste des Figures

1.1	Les sources de calcium	5
1.2	Manque de calcium dans quelques légumes	9
1.3	carence en calcium dans les feuilles	10
1.4	Les 4 formes de calcium dans le sol	11
1.5	processus de recyclage	13
2.1	Déchets de coquille d'œuf	18
2.2	Zones d'éclosion de wilaya de m'sila	19
2.3	Le nombre d'œufs éclos dans wilaya de Msila	19
2.4	Nombre d'œufs consommés par jour	20
2.5	Broyage électrique	21
2.6	Produit nouveau	21
2.7	Diagramme de la portée du projet	22
3.1	Supplément alimentaire pour les poules	25
3.2	Supplément alimentaire pour les poissons	26

Liste des Tableaux

1.1	Appréciation du pH du sol et du besoin en chaux	12
-----	---	----

Introduction générale

La protection de l'environnement est devenue une préoccupation collective. La question des déchets est quotidienne et touche chaque individu tant sur le plan professionnel que familial. En tant que consommateur, jeteur, usager du ramassage des ordures ménagères, et trieur de déchets recyclables, citoyen ou contribuable, chacun peut et doit être acteur d'une meilleure gestion des déchets. Des gestes simples permettent d'agir concrètement pour améliorer le cadre de vie et préserver le bien-être de chacun. (Augris et al., 2002) En 2019, la production d'œufs au niveau mondial a été estimée par la FAO à plus de 66,4 millions de tonnes soit environ 1000 milliards d'œufs (FAO, 2019). Plusieurs milliards d'œufs sont produits chaque année par pays. Depuis plusieurs années, la production avicole en Algérie connaît un réel développement. Portée par l'engouement des consommateurs pour les produits d'origine avicole, la production de poulet de chair et d'œufs de consommation s'est accrue considérablement grâce aux importants investissements consentis par le secteur privé et public. (Deffairi, 2011) Les coquilles d'œufs sont les déchets solides les plus produits par les usines de transformation et de fabrication des aliments (Stadelman, 2000). Et également issus d'écloseries, La mise en décharge n'est pas une pratique souhaitable. En effet, les déchets de coquilles d'œufs contiennent toujours des membranes et des restes de blanc et de jaune d'œuf. Leurs principaux impacts environnementaux sont le risque de propagation d'agents pathogènes (comme Salmonella), (Tsai et al., 2008b). Aujourd'hui, les coquilles d'œufs et comme plusieurs polluants utilisables comme des matières premières pour la production des nouveaux matériaux écologique au but de recyclage, Le projet de recyclage des coquilles d'œufs est un projet important parce qu'il s'agit de déchets nocifs pour l'environnement qui est converti en produits commerciaux utilisables parce que les déchets sont riches en carbonate de calcium. Ce dernier joue un rôle important dans la vie humaine, végétale et animale. De nombreuses études indiquent également que les coquilles d'œufs sont très utiles comme suppléments nutritionnels, dans les cosmétiques, dans le secteur agricole et dans les applications médicales. L'importance du projet apparaît du côté environnemental pour protéger l'environnement et du côté économique en raison de la multiplicité des groupes cibles, et le coût de ces déchets vitaux est le prix le plus faible. L'objectif de cette étude est de recycler les coquilles d'œufs comme un projet réussi qui développe l'individu et la société avec une enquête sur la quantité d'œufs produite par les unités d'éclosion industrielles et la consommation quotidienne de wilaya de M'sila. Notre étude comporte trois chapitres :

- Le premier présente une synthèse bibliographique, une généralité sur le calcium, son importance dans la vie humaine et son impact sur l'environnement.

- Le deuxième est une étude statistiques sur la coquille d'œufs pour certaines zones de la ville de M'sila et coût du projet.
- Le troisième présente le groupes cibles pour le marketing de la poudre d'œuf produite.

Chapitre 1

Synthèse bibliographique

1.1 Généralité sur le calcium

1.1.1 Calcium

Le calcium, élément chimique de symbole Ca et de numéro atomique 20, est le plus léger des métaux alcalinoterreux vrais. Il représente environ 3,45% du poids de la croûte terrestre et se classe, par ordre d'abondance, au troisième rang des métaux, derrière l'aluminium et le fer. Le métal, très réactif, n'existe jamais à l'état naturel. Le calcium est présent, en outre, chez un très grand nombre d'êtres vivants : les os et dents des vertébrés, les coquilles des œufs des oiseaux, celles des mollusques ont un support essentiellement calcique, et de très nombreuses plantes possèdent des concrétions minérales souvent constituées de sels de calcium : carbonate, oxalate, tartrate . (Depovere, 2020) Le calcium est un élément minéral, le plus abondant dans le corps, qui contribue à renforcer les os. Mais il n'est pas fabriqué par notre organisme. Un apport régulier de calcium alimentaire et de vitamine D est nécessaire. En cas d'insuffisance rénale, l'absorption digestive du calcium est réduite en raison d'un trouble de synthèse de la vitamine D* et l'organisme va puiser le calcium dans les os, ce qui les affaiblit. La surveillance de la calcémie (taux de calcium dans le sang) aide à gérer l'équilibre en calcium. (Guillaume, 2016)

1.1.2 Les courants calciques

Les ions Ca^{+2} jouent un rôle important pendant la stéroïdogénèse. L' h g II. Le K et l'ACTH sont les trois stimulateurs majeurs de la sécrétion d'aldostérone. Malgré le fait que ces agonistes activent différents systèmes de seconds messagers intracellulaires, ils partagent tous la capacité de dépolariser la membrane cellulaire et d'accroître l'influx calcique. Cette augmentation de l'influx calcique a pour but d'élever les niveaux de Ca^{+2} dans le cytosol, modulant ainsi la production d'aldostérone. (Drolet, 1998)

1.1.3 Sources alimentaires de calcium

Le calcium provient surtout des produits laitiers mais également d'autres sources d'origine végétale. Les fruits (orange, figue, abricot sec) et fruits secs, les légumes (brocoli, oignon, épinards) et les légumineuses (lentilles, pois chiche, soja) Figure 1.1 sont de bonnes sources de calcium. (Guillaume, 2016)



FIGURE 1.1 – Les sources de calcium

1.2 Le calcium et la santé humaine

Le Ca^{2+} est un ion impliqué dans plusieurs phénomènes physiologiques où il agit à titre de second messenger dans un grand nombre de processus cellulaires. En général, un second messenger est une petite molécule intracellulaire qui effectue la transduction d'un signal par une augmentation de sa concentration intracellulaire en réponse à des stimuli externes, comme par exemple la liaison d'une hormone à son récepteur membranaire. Le Ca^{2+} est utilisé par tous les types cellulaires et est notamment à la base de la sécrétion d'enzymes digestives, de la glycogénolyse, de l'agrégation plaquettaire, de la sécrétion d'histamine lors de réactions allergiques, de la régulation du cycle cellulaire, de la contraction musculaire, etc.. La question se pose à savoir comment la simple augmentation de la concentration intracellulaire de Ca^{2+} ($[Ca^{2+}]_i$) peut-elle causer un si grand nombre de réponses cellulaires différentes? L'équipe de Berridge et al. (Berridge et al., 2000b) a conclu que c'était la versatilité des mécanismes de signalisation calcique qui en est responsable. En effet, c'est la différence dans la vitesse, l'amplitude et les schémas spatio-temporels des pics de Ca^{2+} au niveau du cytoplasme qui font les différents messages dans la cellule. Les différents mécanismes de mobilisation du Ca^{2+} sont de plus en plus étudiés et de mieux en mieux compris depuis les deux dernières décennies. (Frappier, 2015).

1.2.1 Les canaux calciques

Les canaux calciques dépendants du voltage représentent une des voies principales d'entrée du calcium dans la cellule nerveuse où ils participent activement à l'excitabilité cellulaire et aux processus moléculaires de la transmission synaptique. Ils ont, de ce fait, été depuis longtemps la cible pharmacologique d'analgésiques et ce, avant même

que leur implication dans la physiologie du nociception ait réellement été démontrée. Ces dernières années, la caractérisation moléculaire de plus en plus fine de ces canaux et de leurs sous-unités régulatrices, ainsi que la démonstration de leur implication dans les processus nociceptifs, a permis de définitivement considérer ces structures comme des cibles pharmacologiques de premier choix pour le traitement de la douleur. La recherche d'inhibiteurs spécifiques des canaux calciques dépendants du voltage laisse ainsi entrevoir le développement de nouvelles molécules analgésiques fortement prometteuses. (Weiss et de Waard, 2006).

1.2.2 Vitamine D

Vitamine est devenue de notoriété publique qu'un apport adéquat en calcium et en vitamine D est indispensable pour un développement squelettique optimal ainsi que pour le maintien de la santé osseuse chez les femmes et les hommes. Cependant, il est intéressant de noter qu'un apport et une absorption inadéquats du calcium ainsi qu'un statut compromis en vitamine D ne sont pas seulement des facteurs de risque bien connus pour les troubles squelettiques, tels que l'ostéomalacie et l'ostéoporose, mais contribuent également à la pathogenèse d'une affection maligne fréquente. (Peterlik et cross, 2005).

1.2.3 Calcium dans la plante

Influx de calcium à travers les canaux ioniques perméables au Ca^{2+} : Les canaux perméables au calcium n'ont pas encore été définitivement identifiés au niveau moléculaire chez les plantes. Néanmoins, un clone d'ADNc de blé, LCT1 (pour low-affinity cation transporter 1), complémente des mutants de levure défectifs en influx de Ca^{2+} . Bien que la séquence de LCT1 ne fournisse aucun indice sur sa relation probable avec les canaux ioniques précédemment identifiés, une possibilité intéressante est que LCT1p fournit une voie physiologiquement significative pour l'absorption de Ca^{2+} dans les plantes. Malgré le manque de détails moléculaires, les études électrophysiologiques et biochimiques ont abouti à un ensemble considérable d'informations sur la perméabilité, le déclenchement et les propriétés pharmacologiques des canaux perméables au Ca^{2+} , en particulier au niveau des membranes vacuolaires et plasmiques. Dans certains cas, en particulier en ce qui concerne les canaux ligand-dépendants, des informations émergent sur leurs rôles dans la signalisation cellulaire. (Sanders et al., 1999).

1.2.4 Génération et diversité du message calcique

Au-delà de son rôle, dans la nutrition des plantes en tant que macroélément et son implication dans la structure de la paroi de la cellule végétale, le calcium est connu pour moduler de nombreux aspects du développement, de la croissance et des réponses d'adaptation aux contraintes de l'environnement. La cellule maintient le calcium à un taux faible dans le cytoplasme (100-200 nM), en le stockant dans divers compartiments cellulaires dont la paroi, le réticulum endoplasmique et la vacuole, qui constituent des réservoirs cellulaires importants de calcium avec des concentrations de l'ordre du mM. La remobilisation rapide du calcium à partir de ces lieux de stockage observée suite à la perception de divers stimuli, et les corrélations étroites entre les influx de calcium et diverses réponses biologiques, démontrent un rôle du calcium en tant que vecteur d'information. Or de nombreux signaux exogènes tels que, des facteurs biotiques (flagelline, facteur NOD), abiotiques (forte salinité, choc froid, sécheresse), ou encore des signaux endogènes tels que les hormones (ABA, auxine, gibbérellines), provoquent des influx de calcium et génèrent des réponses biologiques différentes. Ceci conduit à s'interroger sur la contribution de la signalisation calcique à la spécificité du couplage stimulus/réponse. L'observation d'une signature calcique propre à la nature et l'intensité du stimulus initial suggère que les caractéristiques spatiales et temporelles des variations de calcium participent à la diffusion d'informations distinctes contribuant à l'activation des réponses adaptées au stimulus initial. Toutefois, les démonstrations expérimentales en faveur de cette hypothèse restent rares. Un des exemples le plus convaincant est illustré par la régulation de la fermeture des stomates chez le mutant *det3* (affecté dans une H⁺/ATPase vacuolaire). L'application d'un stress oxydatif sur ce mutant n'induit plus la fermeture des stomates ni d'oscillations calciques, mais une élévation prolongée du taux de calcium cytosolique dans les cellules de garde. Le rétablissement d'oscillations calciques, similaires à celles observées chez les plantes sauvages, par l'application d'outils pharmacologiques sur le mutant *det3*, permet de restaurer la fermeture des stomates, indiquant que le caractère oscillatoire du signal calcique. (Alexandre, 2010)

1.2.5 Absorption et métabolisme du calcium

L'absorption du calcium par les végétaux se produit principalement à travers les racines. Les racines développent des structures spéciales appelées cellules absorbées qui permettent l'absorption de nutriments tels que le calcium. Une fois absorbé, le calcium est transporté à travers le système vasculaire de la plante pour atteindre les différents organes. (Delaire, 2005)

Le métabolisme du calcium chez les végétaux est complexe et comporte plusieurs étapes, notamment la fixation du calcium dans les cellules, son transport à travers les

membranes cellulaires, et son incorporation dans les structures telles que les parois cellulaires et les membranes cytoplasmiques. (Allaoui, 2020) Le calcium joue également un rôle important dans la régulation de la croissance et de la forme des végétaux, en agissant sur la production et la distribution des hormones végétales. En outre, il peut également renforcer la résistance des végétaux aux stress environnementaux, tels que la sécheresse et les maladies, en améliorant la stabilité des membranes cellulaires et en régulant les réactions de défense de la plante. (Benabderrahman, 2021) En conclusion, l'absorption et le métabolisme du calcium sont des processus clés pour la croissance et le développement sain des végétaux. Il est donc important de surveiller les niveaux de calcium dans l'environnement et de garantir une disponibilité adéquate de ce nutriment pour les plantes.

1.2.6 Action de calcium

Les physiologistes se sont intéressés à l'action du calcium sur les tissus excitables depuis l'époque de Ringer (1883). Certains des principaux faits établis sont que l'augmentation de la concentration externe en calcium élève le seuil, augmente la résistance membranaire et accélère l'accommodation. La réduction de la concentration en calcium a les effets inverses et conduit fréquemment à des oscillations spontanées ou à une activité répétitive. (Frankenhaeuser et Hodgkin, 1957)

1.2.7 Symptômes de carence en calcium

Il n'y a pas de symptômes de carence spécifiques sur tous les types de plantes, mais il peut apparaître sur les feuilles. Les plus récents sont des taches mortes ou des feuilles ridées, et sa carence apparaît sur les fruits des tomates et des poivrons (comme une bouchée) ou Pourriture apicale, taches creuses sur les racines des carottes et bords noircis Brûlure du bord des feuilles de céleri et de chou.. (Messiaen et al., 1991) (Figure 1.2)



FIGURE 1.2 – Manque de calcium dans quelques légumes

- Le calcium est la pierre angulaire de la paroi cellulaire végétale, il est vital pour la formation de nouvelles cellules. Les plantes carencées en calcium sont rabougries et la plante produit moins de cellules de plus petite taille. Les petites tiges des plantes sont faibles parce que les parois cellulaires sont plus minces que les tiges Naturel. (Vernier et al. ,2018)
- Les jeunes feuilles sont déformées, leurs sommets deviennent crochus vers l'arrière et les marges se plissent. Les feuilles sont de forme irrégulière, avec des brûlures brunes ou des taches brunes. (Caron, 2008) (figure 1.3)
- L'apparition d'un vert pâle sur le limbe sans les nervures, car ces dernières restent vertes.
- la carence en calcium entraîne une diminution du taux de croissance de toutes les parties de la plante, en raison de l'incapacité des racines de la plante qui souffrent d'une carence en calcium, à s'allonger rapidement. Cela conduit à l'incapacité des racines à découvrir et à atteindre de nouvelles zones à partir desquelles puiser de l'eau. Et la nourriture, et il a été constaté que l'augmentation de l'apport de calcium agit pour activer l'absorption du phosphore par racines des plantes.

(Destailleur, 2021).

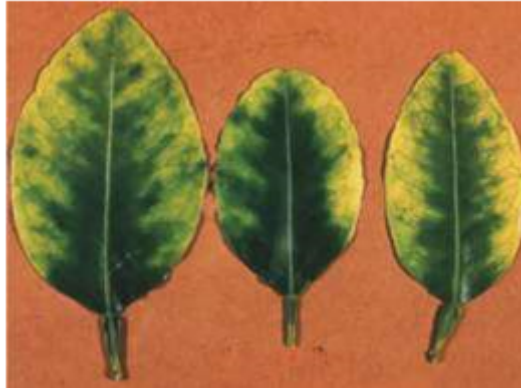


FIGURE 1.3 – carence en calcium dans les feuilles

1.2.8 Rôle de calcium

Le calcium joue un rôle majeur dans la formation des parois cellulaires, en particulier dans la formation de la lamelle moyenne, où l'acide pectique interagit avec le calcium, formant des amas de calcium insolubles, et les amas de calcium travaillent avec des amas de magnésium pour attacher les chaînes de cellulose les unes aux autres pendant le travail des parois cellulaires. Par conséquent, la présence de calcium est importante dans les tissus à croissance rapide, tels que le méristème de la tige, la racine et le cambium. Il a un rôle majeur dans le succès du processus de fécondation, car il a un effet sur l'attraction du pollen. tube à l'intérieur de l'ovaire (Chimiotropisme) (Brahem, 2017) .

1.3 Calcium dans le sol

Le sol joue un rôle primordial en tant que facteur de production en vue d'obtenir des aliments et des fourrages de haute qualité, car c'est bien lui qui fournit l'eau et les éléments nutritifs aux plantes. (Flisch et al., 2017)

1.3.1 Formes et dynamique du calcium dans le sol

Le calcium est présent dans tous les sols, mais sous différentes formes et en proportion variable. Les formes insolubles (figure 1.4) (calcaire inactif et calcaire actif) sont liées à l'altération de la roche mère, on les retrouve donc surtout dans les sols de nature calcaire. Le calcaire inactif est présent sous forme de blocs, de graviers ou de sables calcaires. Le calcaire actif est de même nature que le précédent mais présent sous des formes plus fines avec des particules de la taille des limons ou de certaines argiles. Ces formes très fines sont transformées chimiquement par l'eau et le CO_2 en calcium soluble.

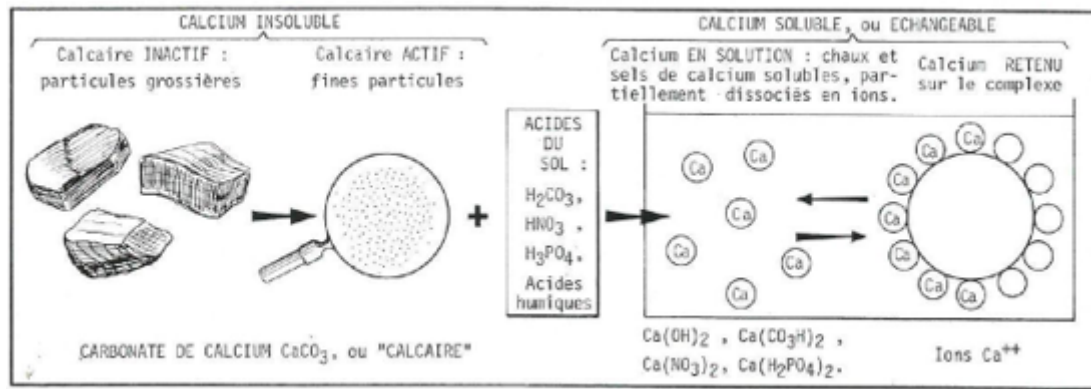


FIGURE 1.4 – Les 4 formes de calcium dans le sol

1.3.2 Disponibilité du calcium dans le sol

Le calcium est le cation dominant dans la plupart des terres, et il constitue généralement la plus grande proportion de cations échangés, où l'hydrogène le remplace dans les colloïdes du sol, et la majeure partie du calcium présent dans le sol se trouve sous une forme non échangée, il se trouve donc chimiquement uni avec d'autres éléments entrant dans la composition de certains minéraux comme l'anorthite $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, l'anorthite et la calcite CaCO_3 dans les régions arides et semi-arides. Le phosphate de calcium triple insoluble abonde dans les terres alcalines (Gobat et al., 2010).

1.3.3 Effet sur la fertilité du sol

Les sols sont un élément clé de l'environnement, car ils jouent un rôle important dans la production alimentaire et la qualité de l'eau. La présence de calcium dans les sols est cruciale pour leur santé et leur productivité. En effet, le calcium joue un rôle majeur dans la régulation de la composition chimique des sols, en aidant à maintenir un pH adéquat et en augmentant la disponibilité des nutriments pour les plantes (Kanté, 2001). L'effet du calcium sur la fertilité du sol est complexe et dépend de plusieurs facteurs, tels que la composition du sol, les taux d'érosion et la quantité de matières organiques présentes. Cependant, en général, la présence de calcium peut améliorer la stabilité de la structure du sol, réduire l'acidité et augmenter la capacité de rétention d'eau. En conséquence, les sols plus riches en calcium peuvent favoriser la croissance et la productivité des plantes. (Annabi, 2005) Il est également important de noter que la quantité de calcium disponible dans les sols peut varier considérablement selon les régions, en raison des différences géologiques et climatiques. Les activités humaines, telles que l'agriculture intensive et l'utilisation excessive de fertilisants, peuvent également avoir un impact sur les niveaux de calcium dans les sols. (Gros, 2002)

1.3.4 Rôle du calcium dans le sol

Le calcium est un élément important pour la qualité des sols et peut influencer les propriétés physiques et chimiques. Il est nécessaire pour le développement des racines des plantes et peut aider à réguler les niveaux d'acides et d'alcalins dans les sols. (Boyer, 1978) Le calcium crée une liaison entre l'argile et les particules d'humus pour former le complexe argilo-humique. En fixant ainsi l'argile, celui-ci n'est plus lessivé. C'est la floculation des argiles. La structure est améliorée et les phénomènes de battance (prise en masse des particules après lessivages des argiles) éliminés. Le Calcium a un rôle sur la structure en favorisant la floculation des argiles. Le Calcium a un rôle sur la fertilité des sols en permettant la formation du complexe argilo-humique (réserves des nutriments pour la plante) et en permettant la fixation des ions P2O5. (Gobat et al., 2010)

1.3.5 Le pH du sol

La mesure du pH permet de caractériser les sols en fonction de leur acidité ou de leur alcalinité. Le pH est mesuré dans une suspension aqueuse. Le résultat correspond à la teneur en ions hydrogène et est attribué à l'une des six classes prévues (tableau 4). Le pH se modifie peu au cours du temps ; néanmoins, il est recommandé de le mesurer à espaces réguliers, en particulier dans les sols acides ou neutres. (Flisch et al., 2017)

TABLE 1.1 – Appréciation du pH du sol et du besoin en chaux

pH(H ₂ O)	Appréciation	Test HCl	Appréciation	Chaulage 1
< 5,3	très acide	–	non calcaire	Chaulage nécessaire
5,3–5,8	acide	–	non calcaire	chaulage nécessaire
5,9–6,7	peu acide	–	non calcaire	chaulage d'entretien
6,8–7,2	Neutre	– +	non calcaire calcaire	chaulage d'entretien chaulage <i>d'entretien</i> ²
7,3–7,6	peu alcalin	+	Calcaire	chaulage inutile
> 7,6	alcalin	++	fortement calcaire	chaulage inutile

1.4 Recyclage de coquille d'œuf

1.4.1 Notion de recyclage

Le « recyclage » est la création de nouvelles matières, ou le renouvellement des matières initiales, par le biais du traitement des déchets, (cela comprend le recyclage organique mais pas le recyclage énergétique). Le recyclage des produits en fin de vie passe par l'organisation de filières spécialisées permettant à toutes les entreprises et/ou

tous les particuliers de permettre la récupération des déchets. Ci-dessous est représenté un schéma simplifié du processus de recyclage, (figure 1.5) qui va de la collecte à la fabrication d'un nouveau produit issu des déchets (Mirakoff, 2008).

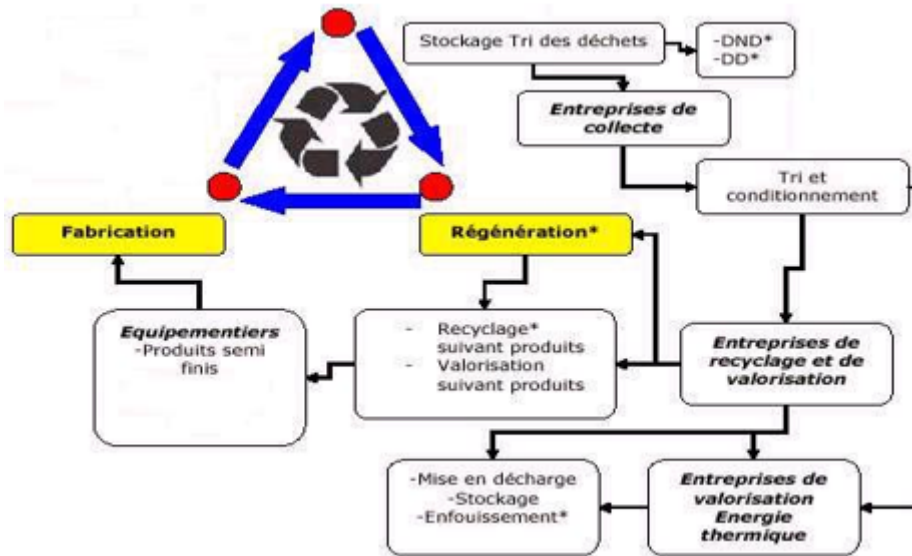


FIGURE 1.5 – processus de recyclage

1.4.2 La composition chimique de la coquille d'œuf

La composition chimique de la coquille d'œuf est principalement formée de carbonates de calcium (95%), d'apatite (2,7%) et de magnésium (0,5%). Les carbonates de calcium apportent la rigidité et la dureté nécessaires à la coquille pour protéger l'embryon. L'apatite apporte de la solubilité à la coquille, ce qui permet son renouvellement et sa régénération. Enfin, le magnésium assure la stabilité de la coquille. (Marie, 2015) En plus de ces composants, la coquille d'œuf contient également des protéines, des lipides et des pigments. Les protéines renforcent la structure de la coquille et les lipides en assurent la souplesse. Les pigments, quant à eux, donnent à la coquille sa couleur distinctive. (Sauveur, 2004)

1.4.3 Variation de la qualité de la coquille

Le déclassement des œufs lié à la présence de coquilles cassées ou fêlées reste notable (plus de 10 %) et a des conséquences économiques importantes. Ce déclassement relativement stable malgré les nombreux progrès réalisés en génétique et alimentation résulte en partie de l'amélioration importante des techniques non invasives de détection des œufs micro-fêlés. Ces défauts de la coquille augmentent le risque de toxiinfection alimentaire, du fait qu'ils favorisent la pénétration de bactéries pathogènes. L'utilisation de méthodes plus sensibles de détection des micro-fêlures de la coquille, telles que les

mesures acoustiques améliore le tri des œufs, maintient un taux élevé de déclassement et limite le risque sanitaire. Le taux d'œufs cassés ou micro-fêlés est minimum en début de production, puis augmente considérablement au cours d'un cycle de ponte, pour atteindre à la fin d'une année de production des valeurs de 12 à 20% en fonction des élevages, de leur gestion, de la nutrition et des conditions d'environnement. La solidité de la coquille dépend de la quantité de matériau déposé et de la fabrication de ce matériel protecteur sous la dépendance de la matrice de la coquille. De très nombreux exemples démontrent que l'alimentation des poules influence la quantité de coquille déposée. (Lescoat et al, 2010)

1.4.4 Estimation de la qualité de la coquille

Quatre (4) paramètres permettent d'apprécier la qualité de la coquille, ce sont la propreté, la couleur, la solidité et la forme :

- ▶ La propreté est mesurée par le pourcentage d'œufs sales c'est à dire présentant Des souillures d'origine intestinale (fèces), génitale (taches de sang) ou poussières.
- ▶ La couleur de la coquille est appréciée au gros bout de l'œuf à l'aide d'un réfractomètre.
- ▶ La forme de la coquille est représentée par un indice de forme qui correspond au rapport (largeur/longueur) $\times 100$, il varie entre 65 pour un œuf allongé et 82 pour un œuf arrondi. (Protais, 1988)
- ▶ La solidité de la coquille peut être appréciée soit en exerçant une force ne provoquant pas la rupture de la coquille (méthode indirecte), soit en exerçant une force entraînant la fracture de la coquille (méthode directe) Les méthodes non destructives sont les plus employées, mais dans les 02 cas on cherche à évaluer le taux de casse des œufs (Protais, 1988).

1.4.5 Présentation de la façon dont les coquilles d'œufs peuvent être utilisées pour fournir du calcium à des fins industrielles ou alimentaires

La coquille d'œuf est un produit de déchets alimentaires fréquent dans de nombreux foyers et industries alimentaires. Cependant, la coquille d'œuf peut être transformée en un produit de valeur grâce à sa teneur élevée en calcium. Le calcium est un élément

chimique important pour la croissance et le développement des organismes vivants, et il est souvent utilisé comme complément alimentaire pour les humains et les animaux. (Castelli, 2020) Lorsqu'elle est séparée de la membrane interne de l'œuf et broyée en poudre fine, la coquille peut être utilisée dans de nombreux produits, notamment la production d'engrais, la production d'aliments pour animaux, la production de produits pharmaceutiques et la production de ciments. (Sonaiya, 2004) L'utilisation de la coquille d'œuf pour fournir du calcium à des fins industrielles ou alimentaires est bénéfique pour de nombreuses raisons. Tout d'abord, cela permet de réduire les déchets alimentaires et d'utiliser un produit qui autrement serait jeté. De plus, la coquille d'œuf est une source abondante et peu coûteuse de calcium, ce qui en fait un choix économique pour les entreprises. (Le Boubennec, 2012) La coquille d'œuf peut être utilisée de manière efficace pour fournir du calcium à des fins industrielles ou alimentaires. Cela contribue non seulement à la réduction des déchets alimentaires, mais également à l'économie de ressources en utilisant une source abondante et peu coûteuse de calcium.

1.4.6 Bénéfices écologiques de l'utilisation des coquilles d'œufs pour fournir du calcium :

Les coquilles d'œufs sont souvent considérées comme des déchets et peuvent être jetées dans les décharges, ce qui peut entraîner une pollution du sol et de l'eau. Cependant, les coquilles d'œufs peuvent également être utilisées de manière écologique pour fournir du calcium, un minéral essentiel pour la santé humaine.

1.4.7 Réduction des déchets

En utilisant les coquilles d'œufs pour fournir du calcium, il est possible de réduire la quantité de déchets jetés dans les décharges. Les coquilles d'œufs peuvent être transformées en poudre de calcium et utilisées dans divers produits, tels que les engrais et les aliments pour animaux. (Esrey, et al., 1998)

1.4.8 Economie d'énergie

La production de calcium synthétique pour l'industrie alimentaire peut être coûteuse et consommatrice d'énergie. En utilisant les coquilles d'œufs pour fournir du calcium, il est possible de réduire la consommation d'énergie nécessaire à la production de calcium synthétique. (Dahouda et al., 2009)

1.4.9 Protection de l'environnement

La production de calcium synthétique peut entraîner la production de déchets et l'émission de gaz à effet de serre. En utilisant les coquilles d'œufs pour fournir du calcium, il est possible de réduire ces impacts négatifs sur l'environnement. (Tanios, 2017)

En résumé, l'utilisation des coquilles d'œufs pour fournir du calcium peut offrir de nombreux bénéfices écologiques, notamment une réduction des déchets, une économie d'énergie et une protection de l'environnement.

Chapitre 2

Partie expérimentale

2.1 Objectif

L'objectif de ce travail est de connaître les statistiques de production de coquille d'œufs en grande quantité au niveau des unités d'éclosion industrielles, des pâtisseries et des restaurants afin de les recycler dans wilaya de m'sila.

2.2 Le recyclage des coquilles d'œufs en tant que projet

Les déchets de coquille d'œuf (figure 2.1), ayant la propriété de biodégradabilité, sont un sous-produit ménager courant dans le monde entier. Ces matériaux sont disponibles à faible coût, sont abondants et peuvent entraîner des risques pour l'environnement lorsqu'ils sont déposés en grande quantité. Une gestion appropriée de ces déchets est hautement pertinente dans le scénario environnemental actuel. Depuis une vingtaine d'années, divers chercheurs ont entrepris une étude scientifique approfondie de ces matériaux afin de déterminer leurs applications chimiques, biologiques, physiques, industrielles et environnementales, de manière à ce qu'ils puissent trouver des utilisations appropriées dans divers domaines de la société humaine et au même temps. (ParthaSarathi et Sukalyan, 2014)



FIGURE 2.1 – Déchets de coquille d'œuf

2.2.1 Etude statistique

Des statistiques ont été recueillies auprès des différentes unités d'éclosion industrielles (figure 2.2) de wilaya de m'sila (figure 2.3), où ce processus se déroule sur une période de

21 jours, et le pourcentage de statistiques était très différents. De plus, des statistiques de pâtisseries et de restaurants ont été recueillies (figure 2.4).



	Magra
	Maadid
	Djaouna
	M'sila
	Sidi amara

FIGURE 2.2 – Zones d'éclosion de wilaya de m'sila

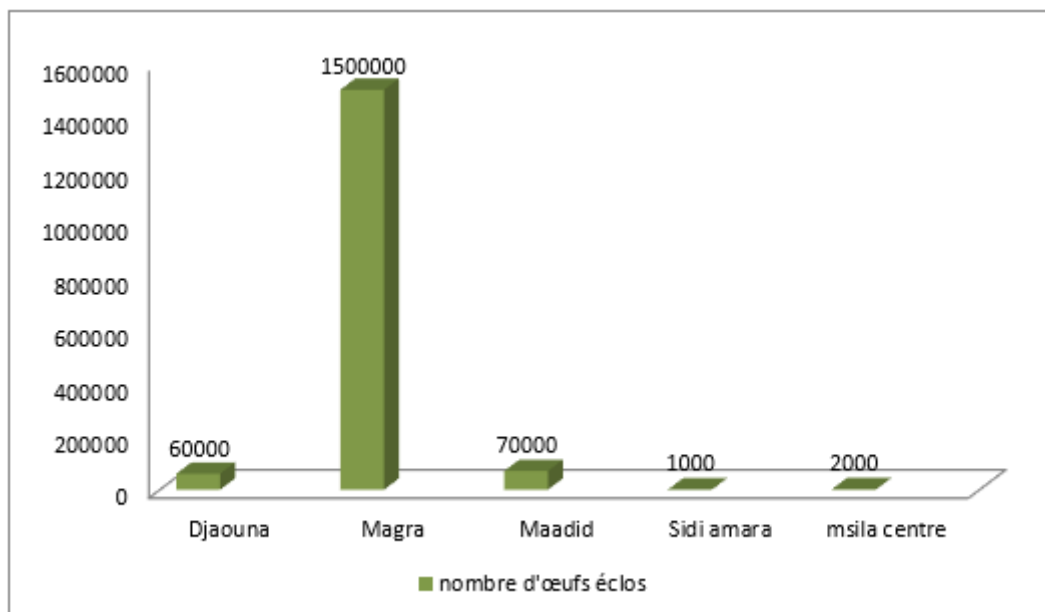


FIGURE 2.3 – Le nombre d'œufs éclos dans wilaya de Msila

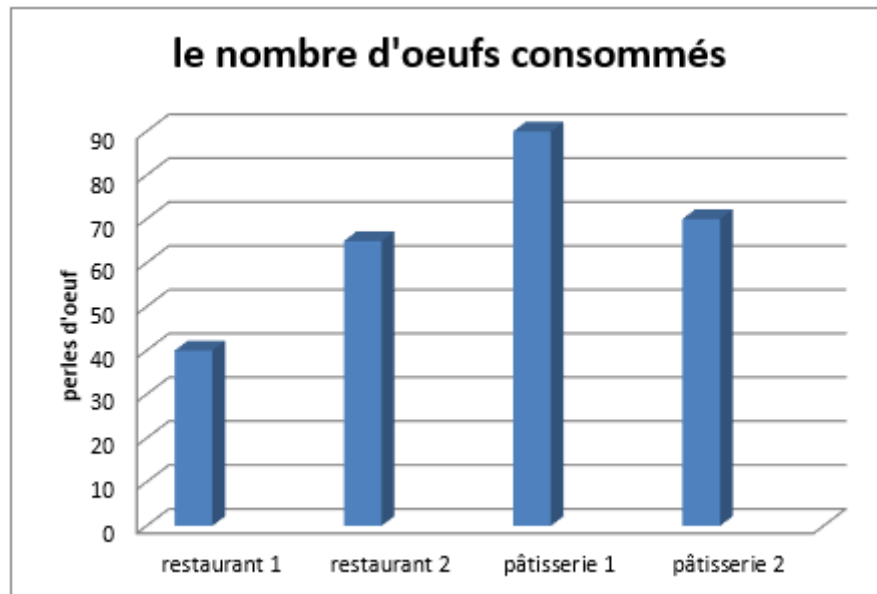


FIGURE 2.4 – Nombre d'œufs consommés par jour

2.2.2 Etapes de la préparation de la poudre de coquilles d'œufs

Dans ce projet, après le processus de collecte des coquilles d'œufs à partir de plusieurs sources, les étapes de préparation de la poudre de coquille d'œufs sont :

- ▶ Lavage : Laver les coquilles d'œufs à l'eau de robinet.
- ▶ Désinfection : Laver les coquilles d'œufs à l'eau chaude pour éliminer les bactéries.
- ▶ Séchage : Après cela, les coquilles d'œufs sont exposées au soleil pendant 12 heures.
- ▶ Broyage : Concassage et broyage des coquilles d'un broyage électrique (figure 2.5) afin d'obtenir une poudre très fine.
- ▶ Emballage : La poudre de coquille d'œufs est remplie dans des sacs de différents poids, de 5kg à 25kg.
- ▶ Enfin, un nouveau produit prêt à être commercialisé a été obtenu.



FIGURE 2.5 – Broyage électrique

2.2.3 La conception d'un produit nouveau

L'ensemble des activités et des processus qui permettent de passer de l'idée d'un nouveau produit (figure 2.6) à la fourniture de l'ensemble des informations (plans, descriptifs, logiciels. . .) qui permettent de lancer la production de ce produit et d'assurer l'usage et la maintenabilité (Gautier & Glard, 2000).



FIGURE 2.6 – Produit nouveau

2.3 Coûts du projet

2.3.1 Le coût des composants utilisés

Les coûts des composants acquis à l'extérieur ne posent a priori pas de problème puisqu'ils sont déterminés contractuellement. Dans notre projet, le seul composant est les coquilles d'œufs, qui sont achetées à faible coût.

2.3.2 Coût de transport

Le coût du transport des coquilles d'œufs des usines d'éclosion, des restaurants et des pâtisseries

2.3.3 Le coût des équipements

Bassine de lavage, bassine de séchage, balance et sacs à remplir.

2.3.4 Coût du travail

Au moins cinq travailleurs doivent être fournis. Et avec le paiement des frais d'eau et d'électricité.

2.4 Gestion de projet

un chef de projet efficace applique les connaissances, compétences, outils et techniques nécessaires pour gérer le flux exécutif des activités. Afin d'atteindre le but ultime du projet, la gestion de projet consiste principalement à coordonner la mise en œuvre des activités pour la bonne utilisation des ressources et des installations. Diverses contraintes du projet doivent être équilibrées lors de la gestion du projet (figure 2.7). Ces contraintes incluent : Risque, temps, coût, portée, qualité et ressources. (Khosha, 2022)

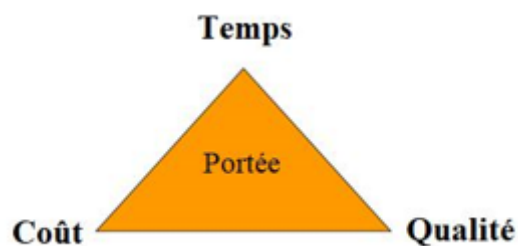


FIGURE 2.7 – Diagramme de la portée du projet

Chapitre 3

Marketing

3.1 Introduction

Créer un nouveau produit et lancer sur le marché est passionnant car cela comporte des risques qu'il faudra éviter à travers la révision des objectifs et surtout par l'amélioration des tests de pré-lancement et en mettant en place une bonne planification et une bonne coordination des actions. Le lancement d'un nouveau produit réussit font la réputation d'une entreprise et renforcent son image de marque. Une entreprise développe des nouveaux produits car ils savent qu'elle leur propose la meilleure offre disponible sur le marché. (Fadli et Ghanem, 2019) Le produit « poudre de coquille d'œuf » cible plusieurs domaines de commercialisation différents et sa multiplicité d'application en raison de son composant principal, le carbonate de calcium.

3.2 Définition de marketing

Le marketing est une démarche méthodique et permanente qui consiste à étudier le marché sur lequel se situe l'entreprise, à coordonner réflexions et actions pour créer, commercialiser et promouvoir une offre de bien et/ou de service en adéquation avec les besoins des consommateurs, réels ou potentiels, en différenciation des offres concurrentes, afin de garantir la satisfaction de sa clientèle et la pérennité de l'entreprise. (Sophie, 2021)

3.3 Les applications des coquilles d'œufs

Les applications industrielles se divisent en deux catégories : celles qui utilisent les coquilles comme matières premières et celles qui l'utilisent comme catalyseur ou sorbant. Dans le premier cas, cela peut être comme additif alimentaire pour l'homme ou les animaux ou comme amendement pour le sol. Il peut aussi servir à produire du carbonate de calcium purifié ou un biomatériau composite pour des implants orthopédiques et dentaires. Enfin, les particules de coquilles peuvent remplacer les microbilles de plastique dans les cosmétiques. Dans le second cas, il peut être utilisé comme catalyseur dans la production de biodiesel, l'isomérisation du lactose ou la synthèse du carbonate de diméthyle et comme sorbant pour l'élimination ou l'immobilisation de polluants dans l'air, les sols ou les liquides (cas de notre étude). Le carbonate de calcium purifié a de nombreuses applications industrielles : dans le bâtiment comme matériau de construction ou comme ingrédient dans le ciment ou le mortier. Dans la papeterie, il donne du brillant et de la souplesse au papier. Il peut aussi être utilisé comme matière première dans le verre, les peintures ou les colorants. (Belgacem et Boutouata, 2020)

Comme indiqué précédemment, les coquilles d'œufs ont plusieurs usages, mais dans

ce projet, l'engrais naturel (engrais calcique) sera produit dans le domaine agricole et le fourrage pour les animaux

3.3.1 Dans le domaine de l'agriculture

Les coquilles d'œufs peuvent servir d'engrais Parce qu'elles sont riches en minéraux,. En effet, elles sont utilisables au potager ou au jardin, pour les cultures en pleine terre, en pot ou en jardinière. Comme contenant à semis, elles remplacent avantageusement les godets à semis. Grâce à leurs minéraux, elles enrichissent bien le tas de compost. De plus, elles l'aèrent ce qui facilite la circulation d'air et elles ont l'avantage de réguler son acidité. Elles présentent aussi des propriétés répulsives vis à vis des parasites (vers du poireau) et des rampants comme les limaces et les escargots. Les coquilles d'œufs sont également utilisées pour lutter contre certaines maladies, dues au manque de calcium, de certains végétaux comme les tomates atteintes de nécrose apicale. (Belgacem et Boutouata, 2020)

3.3.2 La poudre de coquille d'œuf pour les animaux

3.3.2.1 Pour les poules

Ajoutez la poudre à la nourriture des poules pondeuses (figure 3.1) pour leur apporter du calcium. Les œufs qu'elles pondront n'en seront que meilleurs et plus nutritifs. (Şekeroğlu et Altuntas, 2008).



FIGURE 3.1 – Supplément alimentaire pour les poules

La coquille d'œuf améliore le taux de calcium sanguin chez les poulets de chair et par conséquent améliore la croissance des animaux. (GBODO et al., 2021) La consommation de poudre de coquille par les poulets d'œuf a un effet sur la qualité des œufs :

- ▶ La supplémentation calcique à base de coquilles d'œufs à améliorer la qualité externe des œufs.
- ▶ L'épaisseur des coquilles augmente linéairement avec le pourcentage de la supplémentation de coquilles dans la ration alimentaire des poules.

-
- La supplémentation des coquilles dans la ration alimentaire des poules pondeuses a permis une amélioration de la couleur.

La complémentation calcique et le mode de présentation semble améliorer le poids de la coquille. (Benammar, 2019)

3.3.2.2 Pour les poissons et les oiseaux

Les poissons figure 3.2 et les oiseaux consomment de la poudre de coquille d'œuf comme complément alimentaire.



FIGURE 3.2 – Supplément alimentaire pour les poissons

Conclusion

Conclusion

Ce travail vise à envisager l'élimination du problème des déchets de coquilles d'œufs en tant que projet ayant des objectifs environnementaux en protégeant l'environnement de la pollution et d'autres objectifs économiques en offrant des emplois et en travaillant à l'augmentation du revenu par habitant.

Au terme de cette étude, il ressort que le projet de recyclage des coquilles d'œufs a une grande valeur pour son composant principal, le carbonate de calcium.

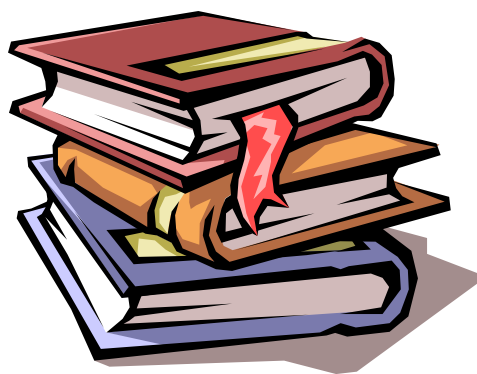
L'enquête a été menée sur la ville de M'sila à travers deux restaurants, deux pâtisseries, et plusieurs unités d'éclosion industrielle. Puisqu'ils sont les sources de production de coquilles d'œufs. L'unité d'éclosion industrielle située dans la région de Magra appelée "Coq Hodhna" était caractérisée par la production d'une très grande quantité de coquilles d'œufs, où 1,5 million d'œufs éclosent par mois, ce qui est prédominant au niveau de la ville de M' Sila et ses environs.

À l'avenir, ces déchets vitaux proviendront de ces sources, en particulier de la Fondation "Coq Hodhna", qui sera une source majeure et importante dans ce projet. Après cela, il est soumis à un traitement par étapes pour produire un nouveau produit, une "poudre de coquille d'œuf", un engrais calcique ou un supplément de calcium.

La propreté, la qualité de la poudre et son absence d'impuretés doivent être prises en compte pour assurer le succès du projet et le proposer à un prix approprié afin d'offrir du pouvoir d'achat au consommateur.

Enfin, on peut dire que le projet se lancera rapidement et s'implantera fermement sur le marché grâce à un bon marketing et à sa présentation aux groupes cibles.

Références bibliographiques



Liste bibliographique

- Alexandre, P. (2010). Signalisation calcium chez les plantes : identification et caractérisation de partenaires de CML9, une protéine réceptrice des signaux calciques, impliquée dans les réponses aux stress de l'environnement chez *Arabidopsis thaliana*. Université de Toulouse.
- Allaoui, A., (2020) Vétérinaire, P. A. D. CYTOLOGIE GENERALE.
- ANNEAU GUILLEMAIN S., 2021. MARKETING *en poche*, ed. Gualino, Lextens. 46p.
- Annabi, M. (2005). Stabilisation de la structure d'un sol limoneux par des apports de composts d'origine urbaine: relation avec les caractéristiques de leur matière organique (Doctoral dissertation, INAPG (AgroParisTech)).
- Belgacem, F., & Boutouata, G. (2020). Valorisation d'un déchet agroalimentaire en vue de la dépollution d'eaux chargées en oxytétracycline (Doctoral dissertation).
- BENAMMAR, E. (2019). Valorisation des coquilles d'oeufs de consommation, comme complément calcique, dans l'alimentation des poules pondeuses: Effets sur la qualité des œufs, mémoire de master, université Akli mohand oulhadj, BOUIRA.
- BENABDERRAHMANE, S. (2021). Réponse biochimique et phytochimique d'une Fabacée soumise au stress salin, cas de *Vicia faba* L (Doctoral dissertation).
- Brahem, M. (2017, June). Caractérisation des interactions non-covalentes entre les procyanidines et les parois: Impact de la maturation des poires. Avignon.5
- Boyer, J. (1978). Le calcium et le magnésium dans les sols des régions tropicales humides et sub-humides.
- Caron, D. (2008). Identifier les symptômes sur les feuilles. Perspectives agricoles, (345), 72.
- Castelli, P. (2020). Les compléments alimentaires: les risques d'une surconsommation.
- Dahouda, M., Toleba, S. S., Senou, M., Youssao, A. K. I., Hambuckers, A., & Hornick, J. L. (2009). Les ressources alimentaires non-conventionnelles utilisables pour la production aviaire en Afrique: valeurs nutritionnelles et contraintes. In *Annales de medecine veterinaire* (Vol. 153). ULg-Université de Liège, Liège, Belgium.
- Delaire, M. (2005). Variations de la capacité d'absorption minérale par les racines du jeune *Acer pseudoplatanus*, L.(Acéracées) consécutives à l'histoire nutritionnelle récente et ancienne de la plante. Application à la culture hors sol des végétaux ligneux (Doctoral dissertation, Université d'Angers).
- Destailleur, A. (2021). TMT1 et TMT2: deux transporteurs tonoplastiques de sucres impliqués dans l'expansion de la vacuole et le grandissement du fruit de tomate (Doctoral dissertation, Université de Bordeaux).
- Drolet, p., & DE Médecine, F. A.C.V. L .T . é. (1998). Effet de la dopamine sur le courant calcique type des cellules glomérules de surrenale de rat : interaction avec l'angiotensine II.

- Esrey, S., Gough, J., Rapaport, D., Sawyer, R., Simpson-Hébert, M., Vargas, J., & Winblad, U. (1998). Assainissement écologique. Agence Suédoise Internationale pour le Développement (Sida), Stockholm.
- Fadli, K., & Ghanem, N. (2019). Lancement d'un nouveau produit bancaire cas «SAHTI» au niveau de la CNEP banque agence lammali «207» Tizi Ouzou (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- Frappier, M. (2016). MURC est un partenaire d'interaction de STIM1 impliqué dans la signalisation calcique (Doctoral dissertation, Université de Sherbrooke).
- Frankenhaeuser, B., & Hodgkin, A. L. (1957). The action of calcium on the electrical properties of squid axons. *The Journal of physiology*, 137(2), 218.
- Flisch, R., Neuweiler, R., Kuster, T., Oberholzer, H., Huguenin-Elie, O., & Richner, W. (2017). 2/Caractéristiques et analyses du sol. Principes de fertilisation des cultures agricoles en Suisse (PRIF 2017) (Ed. S. Sinaj & W. Richner). *Recherche Agronomique Suisse*, 8(6), 1-2.
- Gautier, F., & Glard, V. (2000). Vers une meilleure maîtrise des coûts engagés sur le cycle de vie, lors de la conception de produits nouveaux. *Comptabilité-Contrôle-Audit*, 6(2), 43-75.
- GBODO, D. V., DOUGNON, J. T., & SESSOU, P. (2021). Influence des coquilles d'oeuf et d'huître sur quelques paramètres zootechniques et le taux de calcium sanguin des poulets de chair. EPAC/CAP/UAC.
- Gobat, J. M., Aragno, M., & Matthey, W. (2010). *Le sol vivant: bases de pédologie, biologie des sols* (Vol. 14). PPUR Presses polytechniques.
- Gros, R. (2002). Fonctionnement et qualité des sols soumis à des perturbations physiques et chimiques d'origines anthropiques: réponses du sol, de la flore et de la microflore bactérienne tellurique (Doctoral dissertation, Université de Savoie).
- Guillaume Jean. (Novembre 2016). « Fiche pratique #12-Le Calcium-V1 », Thèse demagister à France Rein
- Kanté, S. (2001). Gestion de la fertilité des sols par classe d'exploitation au Mali-Sud. Wageningen University and Research.
- Khosha, A. (2022). Optimiser le coût et le temps d'un projet de ressources multi-types en appliquant la NSGA-II (Doctoral dissertation, Université du Québec à Trois-Rivières).
- Le Boubennec, F. (2012) Quel est le rôle d'un BE Cuisine, lors de la conception d'une unité de production et de restauration, afin d'endiguer le gaspillage alimentaire?.
- LESCOAT, I. NYS, Y. PANHELEUX, M. LESCOAT, P. (2010). Comment l'alimentation des poules. *INRA Prod. Anim.*, 23(2), 167-182.
- Marie, P. (2015). Biominéralisation de la coquille d'oeuf de poule: caractérisation des protéines de la matrice organique impliquées dans l'initiation de la minéralisation (Doctoral dissertation, Université François Rabelais (Tours)).

- Messiaen, C. M., Blancard, D., Lafon, R., & Rouxel, F. (1991). Les maladies des plantes maraîchères. Les maladies des plantes maraîchères, 1-568.
- Mirakoff Alexandra. (2008). Projet tutoré DUT 1ère année. Eberlin Ludovic -Gesnel Corentin - Messaraa Cyril.
- Mouhamed Abdel Rahman Al-Wakil, Mouhamed Al-Wakil, (Janvier 2020). Calcium and Plant Health. Collège de l'Agriculture, l'université de Mansoura Egypte, Université de Florida. Jeans-Ville. USA.
- ParthaSarathi G, Sukalyan D; Sorption on Eggshell Waste—A review on ultrastructure, biomineralization and other applications; *Advances in Colloid and Interface Science*, 2014; 1- 79.
- Peterlik, M., & cross, H. S. (2005). Vitamin D and calcium déficits predispose for multiple chronic diseases. *European journal of clinical investigation*, 35(5), 290-304
- Protais J., 1988 La qualité de l'œuf de consommation L'aviculture Française, Editions Rosset, 761-772
- Sanders, D., Brownlee, C., & Harper, J. F. (1999). Communicating with calcium. *The Plant Cell*, 11(4), 691-706.
- Sauveur, B. (2004). Valeur nutritionnelle des oeufs. *Productions animales*, 17(5), 385-393.
- Şekeroğlu, A. et Altuntaş, E., 2008. Effects of egg weight on egg quality characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 379-383.
- Sonaiya, E. B. (2004). Production en aviculture familiale: un manuel technique (Vol. 1). Food & Agriculture Org.
- Tanios, C. (2017, December). Caractérisation, évaluation de la toxicité du biogaz issu de déchets ménagers et valorisation par reformage catalytique. Littoral.
- Vernier, P., N'zué, B., & Zakhia-Rozis, N. (2018). Le manioc, entre culture alimentaire et filière agro-industrielle (p. 232). éditions Quae.
- Vodouhé, Y. E. (2012). Etude comparée de la régulation par le calcium de l'adressage de l'aquaporine-3 et de l'aquaporine-2 dans les cellules épithéliales (Doctoral dissertation, Paris 11).
- Wang P., QU E., Li Z., SHUMAN L.M. (1997). Fraction and availability of Nickel in loessial soil amended with sewage sludge. *J. Environ. Qual.*, 26, 795-801.
- Weiss, N., & De Waard, M. (2006). Voltage-dependent calcium channels at the heart of pain perception. *médecine/sciences*, 22(4), 396-404.

<https://images.app.goo.gl/T5BFa37Z2F4VVWG6>

<https://images.app.goo.gl/vvWvs8KQRjmrjkk7>

<https://images.app.goo.gl/bVXDS6nfg5b4gwUa6>

<https://images.app.goo.gl/m7y6EERnD4vFDc9o6>

Résumé :

Le projet de recyclage des coquilles d'œufs fait partie des projets valorisants pour son principal composant le carbonate de calcium. Par conséquent, dans cette étude, nous avons exploré la quantité de déchets de coquilles d'œufs au niveau de la ville de M'sila. Et comment le transformer en une poudre multi-usager, en tenant compte des facteurs de production variables et fixes, et en valorisant ce nouveau produit auprès des publics cibles. Cette étude a été menée comme un projet dans le futur afin de valoriser les déchets vitaux, protéger l'environnement et soutenir l'économie.

Mots clés : coquilles d'œufs, économie, calcium, environnement

Abstract:

The eggshell recycling project is one of the valorizing projects for its main component, calcium carbonate. Therefore, in this study, we explored the amount of eggshell waste in the city of M'sila. And how to transform it into a multi-use powder, taking into account the variable and fixed production factors, and valorizing this new product to the target audiences. This study was conducted as a project in the future in order to valorize the vital waste, protect the environment and support the economy.

Keywords: eggshell, economy, calcium, environment

المخلص :

مشروع تدوير قشر البيض من بين المشاريع القيمة لمكونه الرئيسي كاربونات الكالسيوم ، لذلك قمنا في هذه الدراسة بالاستطلاع على كمية نفايات قشر البيض على مستوى مدينة المسيلة ، وكيفية تحويلها الى مسحوق متعدد الاستعمال مع مراعاة عوامل الانتاج المتغيرة والثابتة وترويج هذا المنتج الجديد للفئات المستهدفة . هذه الدراسة اجريت كمشروع في المستقبل من اجل استعادة المخلفات الحيوية وحماية البيئة ودعم الاقتصاد .

الكلمات المفتاحية : قشور البيض ، اقتصاد ، كالسيوم، بيئة

