

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique Et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة سعد دحلب البلدية 1

Université Saad Dahleb Blida 1



Faculté des Sciences de Nature et de Vie

Département : biotechnologie

Spécialité : Biotechnologie microbienne

Mémoire de projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de MASTER

THÈME

Valorisation des sous-produits végétaux (son de blé et pelures d'oranges) et déchets d'abattoirs (bile de bœuf) pour la préparation de milieux de culture avec évaluation de leurs performances sur les micro-organismes

Réalisé par : M^{elle} RAHOU Radhia

Soutenu le 21 /09/2020 devant le jury :

- Présidente : Dr. BOUCHENAK F. (Docteur) (USDB)
- Examinatrice : M^{me} BENCHABANE D. (MAA) (USDB)
- Promotrice : M^{me} BENKORTEBY H. (MAA) (USDB)
- Co-promoteur : Mr SEMRI M. (Pharmacien en microbiologie) (Institut pasteur)

Promotion 2019/2020

Remerciement :

*Tout d'abord, je remercie « **ALLAH** » le tout puissant de m'avoir protégé et m'aidé à surmonter tous les dures épreuves et moments difficiles pour aboutir à la fin de ce projet.*

*Un énorme **MERCI** à mes très **chers parents** pour leur sacrifice, leur prière, leur effort, leur soutien, leur encouragement, leur partage à mes souffrances et difficultés rencontrés tout au long de mon parcours scolaire. Les mots sont faibles pour exprimer la force de mes sentiments et la reconnaissance que je les porte.*

*Je tiens à remercier Mme **BENKORTEBY H.** pour avoir accepté de m'encadrer pour la réalisation de ce projet.*

*Je suis très reconnaissante à messieurs les **membres de jury** qui m'ont fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire.*

*J'exprime mes profonds respects et chaleureux remerciement à **Mr. NAIT SAADA I.** et **Mr. SEMRI M.** de m'avoir accueillie au sein du Laboratoire des milieux de culture. Et je remercier infiniment tous les **personnels de l'unité** pour l'aide qu'ils ne sont pas hésités à m'apporter tout au long de mes expérimentations.*

*Je tiens aussi à remercier les **personnels de laboratoire d'analyse médicale à Damous** de m'avoir accueillie au sein du Laboratoire pour y réaliser une partie des analyses qui ont permis d'aboutir à ce travail.*

Je tiens à remercier ici de tout mon cœur tous ceux qui, de près ou de loin ont prié pour moi, et ont voulu contribuer à m'aider pour la réalisation avec succès de ce travail.

*Ainsi qu'à l'ensemble de **l'équipe pédagogique** et les enseignants qui durant cinq ans contribuèrent à notre formation.*

Redha



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

- ❖ ***Mes chers parents mon père et ma mère : qui sont la lumière de ma vie. Je prie Dieu le tout puissant de me les protéger.***
- ❖ ***Mes sœurs Hayet et Zahira et leurs enfants (Zineb, Ibrahim, Khaled, Asma et Adem) : qui m'aider toujours surtout son grand soutien moral.***
- ❖ ***Mes frères Belkacem et Abd el Karim : pour leur soutien et prière.***
- ❖ ***Mes chères amies : Toutes les filles de la cité Maizi fatma zohra et les collègues de la promotion BTM 2020.***
- ❖ ***Toute ma famille.***

Toute personne a participé à la réalisation de ce travail.



Résumé :

Les industries génèrent d'importantes quantités de déchets et sous-produits malheureusement non valorisés malgré leurs possibles potentialités énergétiques. De plus leurs impacts sur l'environnement sont très négatifs.

A cet effet, nous avons réalisé une étude qui a pour objectif de valoriser deux types de sous-produits végétaux : pelure d'orange et son de blé et un déchet d'abattoir qui est la bile de bœuf. Ces déchets ont été utilisés dans la fabrication de milieux artificiels solides pour la culture des microorganismes au laboratoire. Cependant, quatre milieux de culture ont été préparé : Gélose à base de pelures d'orange et son de blé, Gélose à base de bile de bœuf et son de blé, bouillon à base de bile de bœuf et son de blé et enfin Gélose à base de son de blé.

Les milieux à base de pelures d'orange et son de blé permettent la croissance des *Streptocoques lactique*. D'autre part, les milieux à base de bile de bœuf et son de blé sont des milieux sélectifs qui permettent de la croissance des *Entérobactéries* telles que les bactéries à Gram négatif. Le milieu à base de son de blé, seul, favorise la croissance des levures et des champignons.

En comparaison avec des milieux standards, utilisés comme témoins, les milieux de culture formulés ont montré leur efficacité et performance sur la croissance des microorganismes testés.

Mots clés : sous-produits, déchets, pelures d'orange, son de blé, bile de bœuf, micro-organismes, milieux de culture.

Abstract:

Industries generate large quantities of waste and by-products that are unfortunately not recovered despite their possible energy potential. In addition, their impacts on the environment are very negative.

To this end, we have carried out a study which aims to enhance two types of plant by-products: orange peel and wheat bran and slaughterhouse waste which is beef bile. These wastes were used in the manufacture of solid artificial media for the culture of microorganisms in the laboratory. However, four culture media were prepared: Agar based on orange peels and wheat bran, Agar based on beef bile and wheat bran, broth based on beef bile and wheat bran and finally Agar with wheat bran base.

Orange peel and wheat bran media support the growth of *lactic streptococci*. On the other hand, media based on beef bile and wheat bran are selective media that allow the growth of *Enterobacteriaceae* such as Gram-negative bacteria. The wheat bran medium alone promotes the growth of yeasts and fungi.

In comparison with standard media, used as controls, the formulated culture media have shown their efficiency and performance on the growth of the microorganisms tested.

Key words:

By-products, waste, orange peels, wheat bran, beef bile, microorganisms, culture media.

ملخص:

تولد الصناعات كميات كبيرة من النفايات والمنتجات الثانوية التي لم يتم استردادها للأسف على الرغم من إمكانات طاقتها المحتملة. بالإضافة إلى ذلك ، فإن تأثيرها على البيئة سلبي للغاية.

ولهذه الغاية ، أجرينا دراسة تهدف إلى تعزيز نوعين من المنتجات الثانوية النباتية: قشر البرتقال ونخالة القمح ومخلفات المسلخ وهي صفراء اللحم البقري. تم استخدام هذه النفايات في تصنيع الوسائط الاصطناعية الصلبة لزراعة الكائنات الحية الدقيقة في المختبر. ومع ذلك ، تم تحضير أربع أوساط استزراع: آجار على أساس قشر البرتقال ونخالة القمح ، وآجار على أساس صفراء اللحم البقري ونخالة القمح ، ومرق على أساس صفراء اللحم البقري ونخالة القمح وأخيراً آجار مع قاعدة نخالة القمح.

يدعم قشر البرتقال ووسط نخالة القمح نمو العقديات اللبنية. من ناحية أخرى ، فإن الوسائط التي تعتمد على صفراء اللحم البقري ونخالة القمح هي وسائط انتقائية تسمح بنمو البكتيريا المعوية مثل البكتيريا سالبة الجرام. و وسط نخالة القمح وحده يعزز نمو الخمائر والفطريات.

بالمقارنة مع الوسائط المعيارية، المستخدمة كعناصر تحكم، أظهرت وسائط الاستزراع المركب كفاءتها وأدائها في نمو الكائنات الحية الدقيقة التي تم اختبارها.

الكلمات الأساسية:

المنتجات الثانوية ، النفايات ، قشور البرتقال ، نخالة القمح ، صفراء اللحم البقري ، الكائنات الحية الدقيقة ، وسط الاستزراع

Tables des matières

Introduction1

Partie bibliographique

CHAPITRE I : Généralité sur les notions de valorisation des coproduits et agroindustriels

1. La valorisation4

2. Un déchet.....5

3. Coproduit5

4. Sous-produit5

5. Valorisation des déchets et coproduits agro industriels5

5.1. Valorisation des déchets5

5.1.1. Les sous-produits animaux et végétaux7

5.1.1.1. Les sous-produits animaux7

5.1.1.2. Les sous-produits végétaux8

5.2. Valorisation sous-produits8

CHAPITRE II : introduire la valorisation dans le service de l'industrie consommable de laboratoire

1. Valorisation de quelques sous-produits agro industriels9

1.1. Les sous-produits de l'industrie de la transformation des céréales9

1.1.1. Cas de son de blé9

1.1.2. La valorisation de son de blé9

1.1.3. Rôle de son de blé dans un milieu de culture10

1.1.4. La composition chimique globale de son de blé10

1.2. Les sous-produits de l'industrie de la transformation des agrumes11

1.2.1. Cas des pelures d'oranges11

1.2.2. Valorisation des pelures d'oranges12

1.2.3. Rôle de pelures d'orange dans un milieu de culture13

1.2.4. La composition chimique globale de pelures d'orange14

1.3. Les sous-produits de l'industrie de la transformation d'abattoir15

1.3.1. Cas de la bile de bœuf15

1.3.2. La composition globale de bile de bœuf15

1.3.3. La valorisation de bile de bœuf15

CHAPITRE III : Matériels et méthodes

Introduction18

1. Matériels biologique18

1.1. Pour la préparation des milieux de culture18

1.2. Pour l'évaluation la performance de milieux microbiologique18

2. Méthodes de traitement de sous-produits végétaux et les déchets d'abattoirs19

2.1. Sous-produits végétaux (les pelures d'orange et le son de blé)19

2.2. Les Déchets d'abattoirs (bile de bœuf)19

3. Méthodes de préparation des milieux de culture à base des sous-produits végétaux et des déchets d'abattoirs21

3.1. Milieux de culture standard utilisée comme témoin21

3.2. Obtention des bouillons à base des sous-produits végétaux21

3.2.1. Bouillon à base de pelures d'orange 21

3.2.2. Bouillon à base de son de blé21

3.3. Formulation de milieux de culture à base de déchets22

3.3.1. Gélose à base de pelures d'orange et son de blé22

3.3.2. Gélose à base de bile de bœuf et de son de blé22

3.3.3. Bouillon à base de bile de bœuf et de son de blé22

3.3.4. Gélose à base de son de blé23

4. Méthodes d'ensemencement des microorganismes23

4.1. Sur La gélose à base de pelures d'orange et son de blé23

4.2. Sur La gélose à base de bile de bœuf et son de blé23

4.3. Sur Le bouillon à base de bile de bœuf et de son de blé 24

4.4. Sur La Gélose à base de son de blé24

CHAPITRE IV : Résultats et discussion

1. Les résultats d'ensemencement des souches de référence sur Les milieux de culture à base de déchets et les milieux standards 27

1.1. La Gélose à base de pelures d'orange et de son de blé27

1.2. La Gélose à base de bile bœuf et de son de blé28

1.3. Le bouillon à base de bile de bœuf et de son de blé30

1.4. La Gélose à base de son de blé..... 32

Conclusion générale34

Annexe36

Références bibliographiques39

Liste de figures :

Figure n°1 : Graphe représente la composition des déchets municipaux (Guermoud et Addou., 2014).....6

Figure n°2 : processus de la valorisation des déchets (Boucherba, 2015)..... 7

Figure n°3 : diagramme du processus de transformation d'agrumes (Johnson, 2001).....12

Figure n°4 : les pelures d'orange (**photo originale, 2020**)20

Figure n°5 : le son de blé (**photo originale, 2020**) 20

Figure n°6 : la bile de bœuf (**photo originale, 2020**).....20

Figure n°7 : boîtes de pétri remplies par milieu M17 et POSBensemencé par la souche (**photo originale, 2020**)25

Figure n°8 : Boîtes pétri remplies par milieu VRBG et BBSBensemencé par des bactéries (**photo originales, 2020**).....25

Figure n°9 : Tubes de bouillon BBSB àensemencé par les souches bactérienne (**photo originale, 2020**).....25

Figure n°10 : Le bouillon MOSSELensemencé par des souches bactériennes (**photo originale, 2020**).....25

Figure n°11 : La Gélose de son de bléensemencé par des souches (**photo originale, 2020**)25

Figure n°12 : la Gélose RICE CREAMensemencé par des souches (**photo originale, 2020**)25

Figure n°13:résultats du test d'ensemencement sur le milieu à base de pelures d'orange et de son de blé et le milieu M17 (**photo originale, 2020**).....27

Figure n°14 : résultats d'ensemencement des souches de référence sur le bouillon BBSB et MOSSEL (**photo originale, 2020**)31

Figure n°15 : résultats d'ensemencement des souches de références sur milieu à base de son de blé et RICE CREAM (**photo originale, 2020**).....32

Liste des tableaux

Tableau n°1:pourcentage des déchets municipaux de la figure n°1 (Guermoud et Addou., 2014).....**06**

Tableau n°2:Teneur en minéraux et en vitamines du son de blé (Feillet, 2000)**11**

Tableau n°3:Composition chimique globale des pelures d’orange (Dhuique-Mayer, 2007)..**28**

Tableau n°4:Composition minérale des pelures d’orange (Benkou, 2017)**14**

Tableau n°5:les souches de références de l’Institut Pasteur**19**

Tableau n°6: Résultats de l’ensemencement des souche de références sur le milieu de bile de bœuf et son de blé et milieu VRBG (**photo originale, 2020**)**29**

Introduction

Introduction

Les industries génèrent d'importantes quantités de déchets et sous-produits malheureusement non valorisés malgré leurs potentialités énergétiques et leurs impacts négatives sur l'environnement ils sont jetés dans les décharges publique ou bien destiné à l'enfouissement technique (pour les déchets solides) et dans les égouts (pour les déchets liquides) ils polluent ainsi les sols, les nappes phréatiques, les oueds et le littoral (Ouahabi et al., 2016)

En Algérie, la production de déchets ne cesse d'augmenter suite à l'augmentation de la population et à la croissance économique. Ces quantités pourraient dépasser les 30 Millions de tonnes en 2025 si aucune politique de prévention n'est mise en œuvre et les mêmes tendances macroéconomiques se prolongent dans les années qui viennent (Djemaci, 2012).

Les activités agricoles et agro-industrielles génèrent des quantités importantes de déchets qui constituent une nuisance certaine pour l'environnement et un gaspillage de matière organique utile. De nombreuses études ont démontré que ces déchets, riches en matière organique étaient des produits nobles et constituaient de nouvelles matières premières pour de nombreuses industries (Kaidi et al., 2001).

Ainsi, l'industrie de consommation et de transformation des agrumes génèrent de gigantesques masses de sous-produits tels que les pelures d'orange. Ces derniers sont des sous-produits primaires, non traitées, elles deviennent une source de pollution environnementale (Lagha-Benamrouche et al., 2017). La fabrication des semoules génère aussi des coproduits (ou issus de) comme le son de blé...etc. (Juin, 2015). Les abattoirs génèrent aussi d'importantes quantités de déchets, de nature essentiellement organique, tels que la bile de bœuf (Jean, 1988)

L'exploitation des coproduits agricoles en vue d'une valorisation a bénéficié au cours de ces dernières années d'un regain d'intérêt pour des raisons économiques aussi bien qu'environnementales. L'importance de ces coproduits agricoles réside dans leur abondance, leur faible coût ainsi que dans le fait qu'ils représentent une source organique naturelle disponible partout sur la planète. Ces coproduits de l'agriculture ont été utilisés comme une source renouvelable d'énergie (Boucherba, 2015).

Les industries de laboratoire utilisent des équipements consommables à usage unique tel que les tubes à essai, les boîtes pétries et les milieux de culture. Ces équipements

consommables peuvent s'avérer coûteux, particulièrement lors d'achat d'ingrédients chimiques, déshydratés importés, pour la préparation des milieux de culture

Ainsi et dans le cadre d'une contribution à la valorisation de déchets et sous-produits, nous avons réalisé ce travail afin de suggérer des solutions alternatives à valeur ajoutée, de moindre coût et d'origine biologique non nocive.

Nous avons utilisé deux types de sous-produits, d'origine végétale (cas de pelures d'orange et son de blé) et un type de déchet d'abattoir (cas de la bile de bœuf), pour fabriquer des milieux de cultures pour microorganismes, en substitution aux composants standards d'origine chimique, avec efficacité évaluée.

Partie Bibliographique

CHAPITRE I : Généralité sur les notions de valorisation des coproduits et agro-industriels

1. La valorisation

Par valorisation, on entend toute transformation de résidus ou de sous-produits industriels alimentaires en vue de les réintroduire sur le marché à titre de nouveaux ingrédients ou comme nouveaux produits (Boucherba, 2015).

Mais avant toute chose, la priorité est la réduction à la source c'est-à-dire optimiser le procédé industriel pour générer la plus faible quantité possible de déchets.

Il existe ensuite différentes voies de valorisations possibles :

- **Le réemploi** : on utilise de nouveau la matière pour le même usage. Cela est possible pour les palettes et les intercalaires de palettes par exemple, en mettant en place un système de retour du client au fournisseur. On augmente ainsi la durée d'usage
- **Le recyclage** : il s'agit de réintroduire la matière dans le processus dont elle est issue. C'est ce que l'on fait pour le verre ou les emballages plastiques ;
- **La réutilisation** : il s'agit d'utiliser la matière pour un usage différent. Par exemple, le coproduit va être incorporé dans son intégralité dans un processus de production :
 - En alimentation animale
 - En compostage ou épandage pour une valorisation en amendement organique des sols agricoles
 - Ou encore pour fabriquer un savon abrasif comme c'est le cas avec les terres de filtration usagées issues du raffinage des huiles végétales (Amrouche, 2018).

Chaque procédé de valorisation permet de réaliser des économies de matières premières et contribue de façon directe au respect et à la sauvegarde de l'environnement. Le concept de valorisation des déchets est né de l'idée que l'entreprise doit considérer ses déchets comme une ressource à exploiter et non comme des rebuts dont il faut se débarrasser (Boucherba, 2015).

La partie ci-dessous est dédiée à la définition des principaux termes utilisés dans ce travail (déchet, sous-produit et co-produit). Ces définitions issues de la réglementation et sont utilisées par les professionnels (Réséda, 2017).

2. Un déchet

Un déchet est défini par l'Article L541-1 du code de l'environnement comme étant « Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon. »

La directive 2006/12/CE précise qu'un déchet est une substance ou objet que le producteur cherche à éliminer, à l'intention d'éliminer ou en a l'obligation (mise en décharge, incinération, retour au sol...) (Chapoutot, et al., 2019).

3. Sous-produit

Le sous-produit est un produit résidu qui apparaît durant la fabrication ou la distribution d'un produit fini. Il est non intentionnel et non prévisible. Il peut être utilisé directement ou bien constituer un ingrédient d'un autre procédé de production en vue de la fabrication d'un autre produit fini (Simon, 2007).

4. Co-produit

Le coproduit est une matière, intentionnelle et inévitable, créée au cours du même processus de fabrication et en même temps que le produit principal. Le produit fini principal et le coproduit doivent tous les deux répondre à des spécifications de caractéristiques, et chacun est apte à être utilisé directement pour un usage particulier (Simon, 2007).

5. Valorisation des déchets et coproduits agro industriels

5.1. Valorisation des déchets :

Issus de la filière agro-alimentaire, de la transformation agricole ou directement de l'agriculture (coopérative, groupement de producteur), les sous-produits organiques revêtent une grande diversité : lactosérum, marcs de raisin, vinasses, déchets de légumes des conserveries, fruits et légumes de retrait, déchets de l'industrie de la viande, sang et os... (Ruffy, 1993).

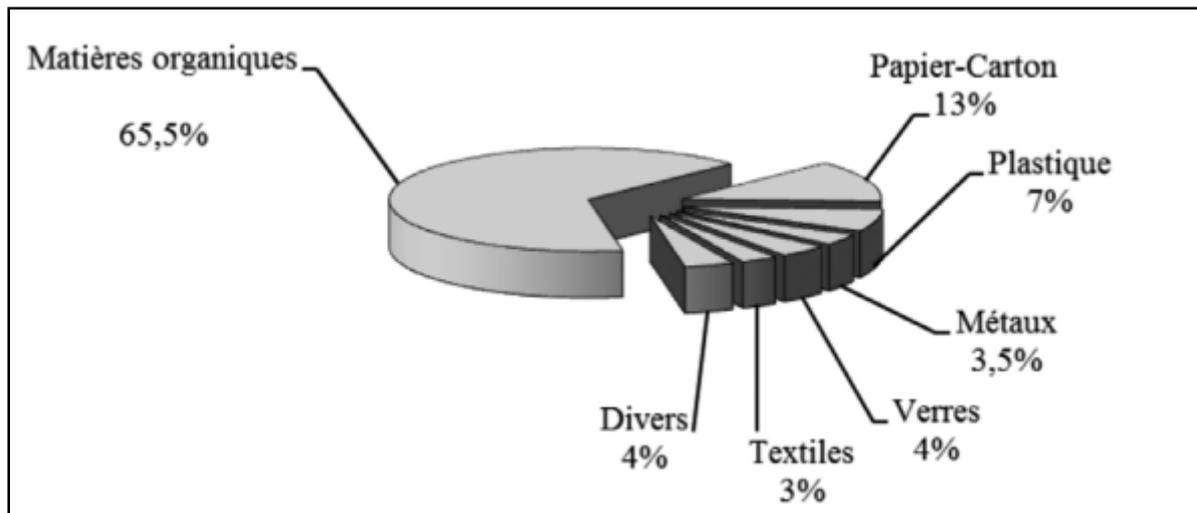


Figure n°1 : Graphe représente la composition des déchets municipaux (Guermoud et Addou., 2014).

Le tableau ci-dessus présente la composition des déchets municipaux dans la figure n°1. Cette composition des déchets montre que les matières organiques sont prépondérantes.

Tableau n°1 : pourcentage des déchets municipaux de la figure n°1 (Guermoud et Addou., 2014).

Déchets	%
Papiers et cartons	13
Textiles	3
Matières plastiques	7
Verre	4
Métaux	3.5
Matière organiques	65.5
Divers	4
Quantités totales de déchets municipaux collectées	100

Les déchets sont à la fois un risque et une ressource (Rahmani et Tayebi, 2016). La valorisation des déchets des industries de transformation des agro-ressources permet non seulement d'alléger l'impact écologique en minimisant la pollution mais aussi de proposer de nouvelles opportunités permettant un développement économique durable de nombreux

secteurs. Ainsi, la charge économique de recyclage des déchets devient une production de coproduits à haute valeur ajoutée destinés à être revendus à d'autres industries.

En effet, les agro-ressources pourraient offrir une nouvelle source de matières premières dans beaucoup de domaines tels que le biomédical, l'alimentaire, le cosmétique, la chimie et la conception des matériaux d'emballage (M'hiri, 2015).

La gestion des déchets consiste en toute opération relative à la collecte, au tri, au transport, au stockage, à la valorisation et à l'élimination des déchets, y compris le contrôle de ces opérations (DJemaci, 2012).

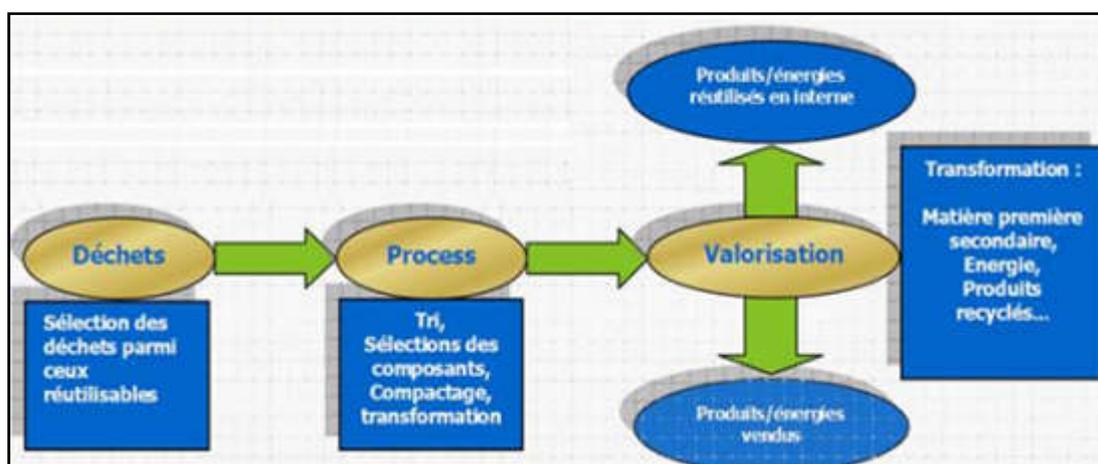


Figure n°2 : processus de la valorisation des déchets (Boucherba, 2015).

Figure n°2 illustre de manière générale l'évolution et la destinée d'un déchet depuis sa génération jusqu'à sa valorisation. Cette dernière, peut aboutir à un produit qui sera introduit dans la chaîne de fabrication ou être vendu comme matière première pour une éventuelle production (Djamer, 2014)

5.1.1. Les sous-produits animaux et végétaux

Les sous-produits animaux et végétaux représentent environ 91 % du gisement de déchets (Marichal, 2013).

5.1.1.1. Les sous-produits animaux :

Les sous-produits animaux peuvent entrer dans un processus de production de compost sous réserve du respect des exigences du règlement 142/2011/CE établissant des règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux et produits dérivés non destinés à la consommation humaine par les usines de production de compost.

Certains sous-produits peuvent servir de substitut aux énergies fossiles ou intervenir dans la production d'énergie renouvelable.

Les sous-produits animaux peuvent être valorisés par la Production de biogaz sous réserve du respect des exigences du règlement 142/2011/CE (Marichal, 2013).

5.1.1.2. Les sous-produits végétaux :

Les sous-produits végétaux d'origine agricole peuvent entrer dans des processus industriels afin de générer de nouvelles matières premières, ceci pourrait s'apparenter à de l'écologie industrielle. Il s'agit d'une démarche pour laquelle l'industrie et la production primaire pourraient trouver des intérêts communs.

La Valorisation des sous-produits de la production de céréales, des fruits et légumes, de la fabrication de légumes en conserve et de la production viticole :

- Du son de céréales, on peut extraire : des saccharides applications nutritionnelles et Alimentation
- Des sous-produits de transformation des fruits en conserve : des polyphénols à applications nutritionnelles et pharmaceutiques (Marichal, 2013).

5.2. Valorisation des sous-produits :

Les industries de transformation alimentaire génèrent des quantités imposantes de coproduits organiques, lesquels demeurent, même aujourd'hui, peu valorisés (Boutin et al, 2010).

Selon le coproduit et le procédé mis en œuvre pour le valoriser, une gamme très variée de produits dérivés peut être obtenue. Ces produits dérivés ont des volumes de production, des valeurs ajoutées très différents, et leurs applications sont large (Bibliomer, 2010).

L'utilisation de déchets agro-industriels en tant que substrat représente d'ailleurs une voie alternative de valorisation de ces résidus présents en grandes quantités et non exploités (Sutter, 2017)

La valorisation consiste donc à sortir du modèle traditionnel d'économie linéaire qui vise à prélever de la ressource naturelle pour ensuite la jeter pour entrer dans un modèle d'économie circulaire où toute matière issue d'un processus de production devient la matière première d'un autre processus (Amrouche, 2018).

CHAPITRE II : Introduire la valorisation dans le service de l'industrie consommable de laboratoire

La plupart des déchets des industries agro-alimentaires sont utilisés depuis longtemps : leur valeur nutritive et leurs conditions d'utilisation sont bien référencées : tourteaux, sons, drêches, pulpes de betteraves et d'agrumes, mélasse, coproduits laitiers, etc. (Moletta, 2009).

De nombreux déchets ou sous-produits agro-industriels ont été testés en tant que sources d'éléments nutritifs pour la formulation des milieux de culture (Rahbani, 2015).

1. Valorisation de quelques sous-produits agro-industriels

1.1. Les sous-produits de l'industrie de la transformation des céréales

1.1.1. Cas de son de blé :

Les sous-produits peuvent être obtenus à plusieurs étapes du processus de transformation (CHapoutot et al., 2019).

En Algérie, l'industrie céréalière est dominée par la première transformation des grains de blé qui génère différents sous-produits dont le plus important est le son de blé: 85 % de la production totale des issues de meunerie (Boudouma, 2008).

Le son représente environ 13 % en masse du grain de blé, la production annuelle de son est estimée à environ 5,2 millions de tonnes (Jaquemin, 2012).

Le son de blé est un sous-produit de la fabrication de farine à partir de grains de blé tendre , fraction fine constituée principalement de fragments d'enveloppes et de particules de grains dont la plus grande partie de l'albumen a été enlevée. C'est une des sources les plus riches en fibres insolubles (Privat et Ngandeu, (2012).

1.1.2. La valorisation de son de blé :

Beaucoup de sous-produits issus de l'agriculture remplacent les substrats synthétiques généralement plus onéreux. Parmi ces résidus, le son de blé est un des substrats le plus attractif (Yaiche et Aidouni, 2018).

1.1.3. Rôle de son de blé dans un milieu de culture :

A l'échelle industrielle, le milieu de culture des bactéries représente une part importante du coût de production. Ainsi, le son de blé a un effet sur la concentration des δ -endotoxines, de substitution des sources synthétiques coûteuses d'azote, de carbone et de minéraux. L'efficacité de ce sous-produit agro-industriel comme source complète de nutriments, disponible localement à faible prix, a été prouvée pour des fermentations submergées (Rahbani, 2015).

Le son de blé permet de faciliter la pénétration du mycélium dans le substrat et d'être bon marché (Restino, 2012).

1.1.4. La composition chimique globale de son de blé :

Le blé, particulièrement le son de blé, est une source de protéines, de vitamines et de minéraux. Mais c'est surtout une source de fibres alimentaires. Le son de blé est aussi une source de vitamines du complexe B, de vitamine E et de minéraux. (Melkonian, 2018).

Le son de blé regroupe les couches les plus extérieures du blé. Il est constitué de plusieurs couches fines :

- Le péricarpe extérieur et intérieur
- Le tégument
- La couche hyaline et la couche d'aleurone

Le péricarpe est riche en fibres insolubles comme la cellulose, en lignine et acide férulique. Le tégument contient principalement des alkylrésorcinols (lipide phénolique). La couche d'aleurone est riche en minéraux et en vitamine B. Elle représente 7% de la masse sèche du grain de blé (Antoine et al., 2002).

Le tableau n°2 ci-dessous montre la proportion de minéraux et des vitamines dans 100 g de son de blé.

Tableau n°2 : Teneur en minéraux et en vitamines du son de blé (Feillet, 2000).

Minéraux (mg/100g de son)		Vitamines (mg)	
Potassium	1000-1500	Vitamine E	2-6
Magnésium	500-700	Vitamine B1	0,4-0,8
Calcium	100	Vitamine B2	0,1-0,2
Sodium	5-30	Vitamine PP	4-6
Zinc	10-50	Vitamine B6	0,5-1

1.2. Les sous-produits de l'industrie de la transformation des agrumes

1.2.1. Cas des pelures d'oranges :

Les agrumes sont parmi les fruits les plus cultivées en Algérie. Ils sont d'excellente qualité et sont très appréciés pour leur valeur nutritionnelle et rafraîchissante (INRAA, 2006)

Selon, Lagha-Benamrouche et Madani (2013) La production de jus à partir d'agrumes, et plus principalement l'orange et le pamplemousse, engendre une perte équivalent à la moitié du poids du fruit, et par conséquent des sous-produits sont générés, à savoir les écorces et les pépins.

La quantité des résidus est de 50% du poids de l'orange, (Göhl, 1978).

Selon, Johnson (2001) La récupération des sous-produits des agrumes est un aspect économique important des opérations de transformation des agrumes, et elle est particulièrement appropriée lorsqu'un gros volume de fruits est transformé.

Le diagramme du processus, souligne les étapes de la production de concentré de jus d'agrumes. ...

DIAGRAMME DU PROCESSUS

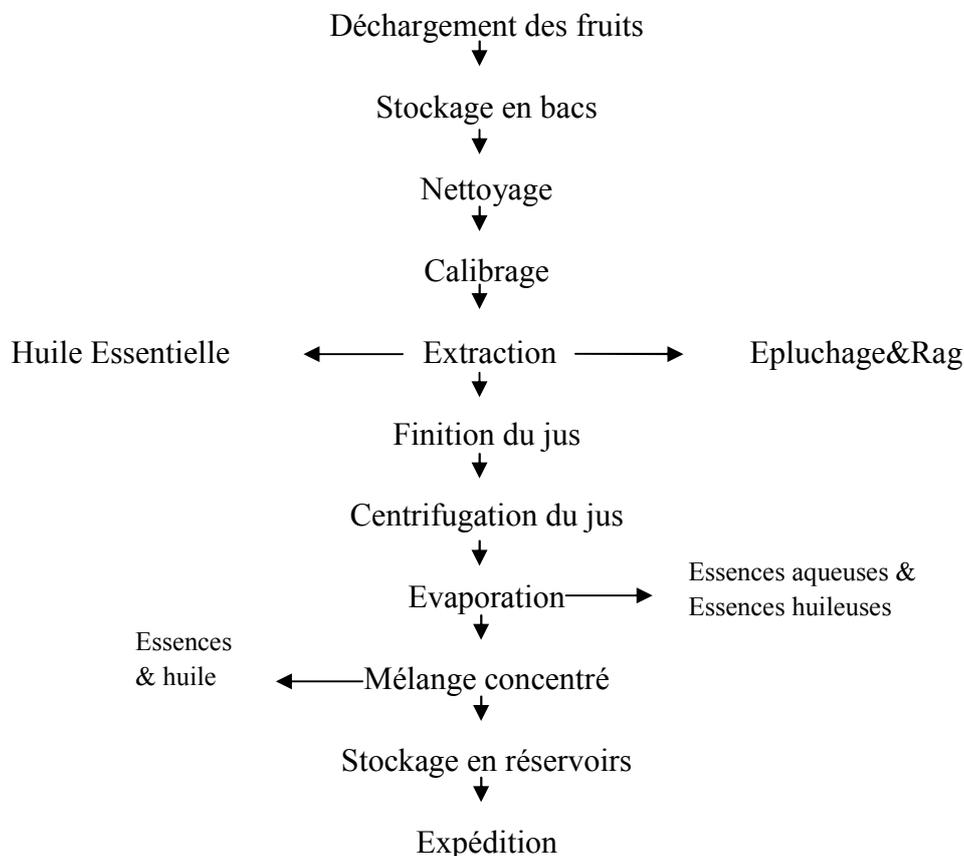


Figure n° 3: diagramme du processus de transformation d'agrumes (Johnson, 2001).

1.2.2. Valorisation des pelures d'oranges :

Les pelures sont particulièrement riches en composés digestibles et offrent de nombreuses possibilités d'utilisation pour l'alimentation fonctionnelle humaine et animale ainsi qu'en tant que complément alimentaire (Hamidi et Limam, 2018).

Les pelures d'orange sont une source importante d'essences odorantes et d'huiles essentielles de 0,6 à 1% (M'hiri, 2015).

Selon les techniques de recherche et les différentes méthodes d'analyse appliquées à l'étude de la composition des pelures (ou épluchures) d'oranges, les chercheurs ont constaté que les pelures contiennent une variable quantité d'huile essentielle, de flavonoïdes et d'acide ascorbique. Le taux de présence de ces composants, varie selon :

- La période de cueillette de fruit.
- Du type de fruit (amer ou doux).
- Du taux d'ensoleillement. (Habchi et Alachaher, 2017).

L'utilisation des pelures pour la production des biocarburants (éthanol) et des biogaz.

La voie de la valorisation industrielle la plus répandue demeure l'extraction des essences et des huiles essentielles qui peuvent être utilisées comme une alternative aux fongicides synthétiques (M'hiri, 2015).

1.2.3. Rôle de pelures d'orange dans un milieu de culture

Wolford et Berry (1948) et Purko et al. (1956) ont noté l'influence des bactéries coliformes dans le jus d'orange concentré. Ils ont isolé des souches des genres *Aerobacter*, *Escherichia* et *Serratia*. Berry et al. (1954) a estimé que le jus d'orange avait une acidité suffisamment élevée pour empêcher la croissance de la plupart des types de bactéries (Christensen et Pederson, 1958).

La Gélose à l'extrait d'orange est utilisée pour la culture, isolement et numération des levures, des moisissures et des bactéries acidotolérantes (*Bacillus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Clostridium*), responsables d'altérations dans les jus de fruits et les concentrés d'agrumes. Elle est également employée pour le contrôle sanitaire des équipements industriels qui servent à la préparation des boissons à base de fruits.

L'addition de jus d'orange clarifié aux autres peptones et extraits de la formule permet d'obtenir une récupération satisfaisante pour les microorganismes capables de résister à l'acidité des jus de fruits qu'ils contaminent. L'acide ascorbique agit comme stimulateur de croissance (Biokar).

Les pelures d'agrumes sont des matrices hautement valorisables vu leur disponibilité et leur richesse en ingrédients nutritionnels et fonctionnels (Kammoun et al., 2011). Pour proposer une valorisation optimale d'un agro-produit il faudrait tout d'abord identifier sa composition chimique (M'hiri, 2015).

1.2.4. La composition chimique globale de pelures d'orange :

Les pelures d'orange constituent un gisement riche en ingrédients nutritionnels (eau, protéines, sucres et minéraux) et en ingrédients fonctionnels (huiles essentielles, fibres, caroténoïdes, vitamine C, composés phénoliques) (M'hiri, 2015).

La composition chimique globale des pelures d'oranges varie selon :

- La variété d'orange
- La période de cueillette d'orange
- Les facteurs climatiques et environnementaux

Tableau n°3 : Composition chimique globale des pelures d'orange (Dhuique-Mayer, 2007).

Constituants	Unité par (g/100g bs)
Eau	3.14
Lipides	1.66
Protéines	1.79
Glucides	15.01
Fibres	41.64
Caroténoïdes totaux	0.04
Phénols totaux	19.62
Huiles essentielles	0.6-1
Vitamine C	0.145-1.15

Tableau n°4 : Composition minérale des pelures d'orange (Benkou, 2017).

Minéraux	Teneur en (mg/100g bs)
Potassium	220.40
Sodium	312.89
Calcium	1201.21
Magnésium	156.77
Zinc	1.86
Cuivre	1.13
Fer	1.58

1.3. Les sous-produits de l'industrie de la transformation d'abattoir

1.3.1. Cas de la bile de bœuf :

En conséquence au pouvoir d'achat croissant, et à l'instar des autres produits de consommation, la demande en viande est en perpétuelle augmentation en Algérie. Cette industrie génère d'importantes quantités de déchets et sous-produits qui ne sont pas valorisés (malgré leurs potentialités) (Ouahabi et al., 2016).

Les sous-produits les carcasses ou les corps et parties d'animaux écartés comme étant impropres à la consommation humaine conformément la législation communautaire, mais qui sont exempts de tout signe de maladie transmissible aux êtres humains ou aux animaux, Ils proviennent notamment de l'industrie agroalimentaire, des abattoirs, des boucheries (Joue, 2009).

Parmi ces sous-produits on retrouve le sang, les os et certains viscères non comestibles tels que la bile (Djamer, 2014).

La bile est un liquide visqueux de couleur jaune sécrété en continu par le foie et stocké dans la vésicule biliaire (Gent, 2019).

1.3.2. La composition globale de bile de bœuf :

La bile est composée majoritairement d'eau (97%) mais également de cholestérol, de sels biliaires, de lécithine et de pigments (Gent, 2019).

La bile résulte à la fois de processus de sécrétion et d'excrétion. Les produits de sécrétion sont les phospholipides, immunoglobulines A, acides biliaires et les produits d'excrétion sont le cholestérol, les pigments biliaires, les métabolites des xénobiotiques. (Raisonnier, 2004)

1.3.3. La valorisation de la bile de bœuf :

Les sels biliaires rendent le milieu sélectif en inhibant les microorganismes à Gram positif et en réduisant la croissance de certaines bactéries à Gram négatif autres que *Salmonella* et *Shigella* (Bio-red, 2014).

La bile de bœuf (fiel de bœuf) est de la bile déshydratée destinée à la préparation de milieux de culture microbiologiques dans une configuration de laboratoire.

La bile de bœuf n'est pas destinée à être utilisée dans le diagnostic d'une maladie ou d'autres conditions chez les humains.

La bile de bœuf est fabriquée à partir de grandes quantités de bile fraîche par évaporation rapide de la teneur en eau.

L'utilisation de bile de bœuf assure un apport régulier de bile et une uniformité impossible à obtenir avec des matériaux frais. La bile de bœuf est de la bile fraîche déshydratée et spécifiquement préparée pour la différenciation des micro-organismes tolérants à la bile. Une solution à 10 % de bile déshydratée est équivalente à une solution de bile fraîche. Elle est habituellement incorporée dans des milieux comme la gélose biliée à l'esculine et la gélose biliée au vert brillant, qui sont utilisés pour la détermination de pathogènes entériques. La bile de bœuf se retrouve également dans la gélose Littman, un milieu fongique sélectif. (OXBILE, 7216A).

Matériels et méthodes

Introduction

Notre expérimentation se base sur l'utilisation des sous-produits végétaux (pelure d'orange et son de blé) et des déchets d'abattoir (bile de bœuf) pour la préparation de milieux de culture et l'évaluation de leurs performances sur la culture de micro-organismes.

➤ **Description du lieu de l'expérimentation :**

Nous avons réalisé notre travail à l'Institut Pasteur d'Alger, à l'annexe d'El-Hamma qui est composée des unités suivantes : le nouveau centre des prélèvements et de diagnostic courant, le service de Mycobactérie, le laboratoire de bio-pathologie, le laboratoire des milieux de culture, le laboratoire des sérums thérapeutiques, le laboratoire de production de réactifs ainsi que la Bibliothèque. Notre travail a été effectué au niveau de département « réactifs de laboratoires », sous unité « milieux de culture ».

La partie microbiologique a été effectuée dans un laboratoire d'analyse médicale privé à Damous dans la wilaya de Tipaza.

1. Matériels biologiques :

Le matériel biologique utilisé dans cette étude est basé sur les sous-produits végétaux, et les déchets d'abattoirs, et sur les microorganismes qui sont utilisés selon la nature et les propriétés de milieux de culture

1.1. Pour la préparation des milieux de culture :

- ✓ Les sous-produits végétaux tels que les pelures d'orange et le son de blé
- ✓ Les déchets d'abattoirs tels que la bile de bœuf

1.2. Pour l'évaluation la performance de milieu microbiologique :

Une collection de micro-organisme a été utilisée. Les différentes souches utilisées proviennent d'une banque des germes, du laboratoire de contrôle de qualité des milieux de culture, de l'Institut Pasteur lui-même. Certaines souches sont fournies par une société privée « American Type Culture Collection » (ATCC) et les autres sont obtenus par isolement (Tableau n°5).

Tableau n°5 : les souches de références de l'Institut Pasteur

Les souches de références importées	- <i>Escherichia coli</i> (ATCC) - <i>Klebsiella pneumoniae</i> (ATCC)
Les souches à l'origine d'isolement	- <i>Salmonella wien</i> - <i>Candida glabrata</i> - <i>Candida tropicalis</i> - <i>Saccharomyces cerevisiae</i> - <i>Streptococcus faecalis</i> du groupe D - <i>Shigella boydii</i>

2. Méthodes de traitement de sous-produits végétaux et les déchets d'abattoirs

2.1. Sous-produits végétaux (les pelures d'orange et le son de blé) :

Les pelures d'oranges (planche 1- Figure 1 : A ; B) ont été récupéré d'un collecteur à de déchets d'une usine qui fabrique la confiture d'orange situé à Blida. Ces épluchures ont été traitées par séchage et broyage pour obtenir une poudre prête à l'emploi dans notre expérimentation.

Le son de blé (planche 1- figure 2 : C ; D) provient d'un moulin de la wilaya de Tipaza. Après avoir extrait la farine du blé, l'usine transfère le son de blé à des agriculteurs pour l'alimentation de leurs bétails. Nous avons récupéré une quantité de son, broyé puis tamisé pour obtenir une poudre.

2.2. Les déchets d'abattoirs (bile de bœuf) :

La bile de bœuf (planche 1 - figure 3) a été récupérée d'un abattoir de la wilaya d'Ain Defla. Après l'abattage de bovin, la bile a été prélevée et conservé dans une bouteille à 4°C. Elle a été utilisée à l'état brut pour la fabrication des milieux de culture correspondant, dans les 24h qui ont suivi sa conservation en respectant la chaîne de froid.



Figure n° 4

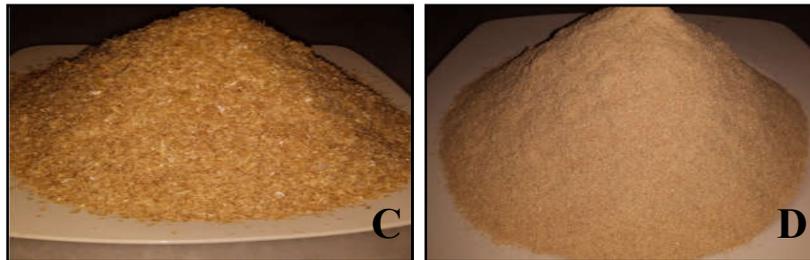


Figure n° 5



Figure n° 6

Planche 1 matériels biologique utilisés pour la préparation des milieux de culture :

Figure 1 (A ; B) les pelures d'orange ; Figure 2(C ; D)le son de blé ;Figure 3 la bile de bœuf.

(Photo originale, 2020)

3. Méthodes de préparation des milieux de culture à base des sous-produits végétaux et des déchets d'abattoirs :

3.1. Milieux de culture standard utilisée comme témoin :

Les milieux proposés dans cette étude sont à partir de déchets étudiés qui sont utilisés comme ingrédients nécessaires dans la formulation de ces milieux.

Les milieux standard VRBG- MOSSEL- RICE CREAM et M17 sont remplacés par des milieux formulés à base de ces déchets (pelures d'orange- son de blé et la bile de bœuf) et faire une comparaison entre les deux milieux formulés et standard pour voir s'ils ont eu le même effet sur la performance des micro-organismes

Les milieux ordinaires (standards) sont préparés selon un protocole expérimental, et leur composition est donnée en (annexe -1)

3.2. Obtention des bouillons à base des sous-produits végétaux :

3.2.1. Bouillon à base de pelures d'orange :

Une quantité de 800g de poudre de pelures d'orange a été mélangée avec 7200ml d'eau distillée dans un récipient puis bouillie pendant 30 min, avec agitation. Passé 5 minutes de refroidissement, le mélange a été filtré une première fois sur gaze, puis filtré une deuxième fois sur membrane.

Le bouillon obtenu est utilisé comme stimulateur pour la croissance bactérienne, car il contient une quantité suffisante de l'acide ascorbique

Selon, Kassas (2017) l'addition de l'acide ascorbique ou de cystéine permet de réduire la fraction de l'oxygène présent dans les milieux, favorisant ainsi la survie ultérieure des bactéries.

3.2.2. Bouillon à base de son de blé :

Une quantité de 100 g de poudre son de blé avec 900 ml d'eau distillée dans un Erlenmeyer qu'on place sur une plaque chauffante sous agitation et laisser bouillir pendant 30 min. le mélange est filtré après 5 min de refroidissement par une gaze, puis une 2^{ème} filtration sur membrane (même mesure avec tous les milieux de culture). Le bouillon obtenu est utilisé comme une source de glucide et de protéine.

3.3. Formulation de milieux de culture à base de bouillons de déchets

La formulation des milieux de culture à base de déchets est pour préparer des milieux équivalents pour les milieux standard, ils sont comme suivis : gélose à base de pelures d'orange et son de blé, gélose à base de 100 ml bile de bœuf et de son de blé, bouillon à base de 800 ml bile de bœuf et de son de blé et gélose à base de son de blé

3.3.1. Gélose à base de pelures d'orange et son de blé :

Les pelures d'orange et son de blé sont utilisé comme ingrédients pour préparer un milieu remplacer le milieu M17, sa composition est donnée en (annexe-1).

Dans le milieu formulé, les besoins en glucides et acide ascorbique sont trouvé par le son de blé et les pelures d'orange respectivement.

Pour préparer ce milieu, dans une Erlen-meyer nous mélangeons 600 ml de filtrat récupéré de pelures d'orange avec 400 ml de filtrat récupéré de son de blé puis additionné de 20 g d'agar. Le mélange est chauffé à 100°C sous agitation jusqu'à la dissolution totale de l'agar et le pH du milieu est ajusté à 7.1 ± 0.1 au lieu de 4.1 à 25°C. Le milieu obtenu est conditionné et stérilisé dans des flacons de 250 ml.

3.3.2. Gélose à base de bile de bœuf et de son de blé :

La gélose de bile de bœuf et de son de blé est formulée pour remplacer le milieu de culture VRBG, sa composition est trouvée en (annexe-1).

400 ml de filtrat de son de blé récupéré et 100 ml de bile de bœuf ont été mélangés avec 500 ml d'eau distillée puis additionné de 20 g d'agar, le mélange a été porté à 100°C sous agitation jusqu'à la dissolution totale de l'agar et le pH du milieu est ajusté à 7.3 au lieu de 6.6 à 25°C. Le milieu obtenu est conditionné et stérilisé dans des flacons de 250 ml.

3.3.3. Bouillon à base de bile de bœuf et de son de blé :

Le milieu de bile de bœuf et son de blé préparé est inspiré le milieu MOSSEL et sa composition est trouvé en (annexe-1).

Après d'obtenir le filtrat de son de blé, 200 ml de volume de filtrat a été ajouté à 800 ml de bile de bœuf. Nous mettons Le mélange sous agitation jusqu'à qu'il soit homogène et le

PH du milieu est ajusté à 7.3 ± 0.1 au lieu de 6.9 à 25°C. Le milieu obtenu est conditionné et stérilisé dans des flacons de 250 ml

3.3.4. Gélose à base de son de blé :

La gélose formulée à base de son de blé formulé et remplacer le milieu RICE CREAM, sa composition est trouvée en (annexe-1).

Un volume de 600 ml de bouillon de son de blé a été ajouté à 400 ml d'eau distillée puis additionné de 10 g d'agar le mélange a été chauffé à 100°C sous agitation jusqu'à la dissolution totale de l'agar.

Ce milieu de son de blé est conditionné en tubes à vis et stérilisé à 120°C pendant 20 puis refroidit en position inclinée.

4. Méthodes L'ensemencement des microorganismes

Pour évaluer la performance et l'efficacité des milieux formulés à base de déchets il faut ensemercer des souches de bactéries, de levures et de champignons sur ces milieux les résultats obtenus permettent de donner l'intérêt de ces milieux sur les micro-organismes.

4.1. La Gélose à base de pelures d'orange et son de blé

Le milieu formulé à base de pelures d'orange et son de blé est ensemené par une souche bactérienne *Streptococcus faecalis* du groupe D dans deux boites de Pétri et laisser une boite pour la vérification de stérilisation. Après de couler 10 ml de gélose et laisser légèrement refroidie, à l'aide d'une pipette graduée de 1ml stérile prélever un volume précis de 1ml d'une suspension mère et ensemenée sur la gélose par étalonnage (planche n°2 - figure n°7) et incubées à 37°C pendant 48 h

Le milieu M17 est également ensemené comme le milieu formulé de pelures d'orange et son de blé.

4.2. La Gélose à base de bile de bœuf et son de blé :

La gélose VRBG (glucose biliaire rouge violet) est utilisée pour la recherche et le dénombrement des entérobactéries dans les produits alimentaires.

Pour évaluer le milieu formulé à base de bile de bœuf et son de blé en ensemençant dans des boites Pétries contiennent 10 ml de gélose quatre souches de références.

Les quatre souches bactérienne sont ensemencées séparément sur quatre boites de Pétri tel que, *Salmonella wien*, *Escherichia coli* (ATCC), *Klebsiella pneumoniae*(ATCC) et *Shigella boydii*, et laisser deux boites de Pétri pour la vérification de stérilisation. (Planche n°2 - figure n°8) et incubées à 37°C pendant 24 h

Le milieu VRBG est également ensemencé comme le milieu formulé de bile de bœuf et son de blé

4.3. Le bouillon à base de bile de bœuf et de son de blé :

Pour ensemencer sur le milieu formulé (BBSB), quatre suspensions bactériennes ont été préparé au préalable en inoculant 10 ml d'eau physiologique par les souches bactériennes suivantes :

- Le 1^{er} tube pour les bactéries *E.coli* (ATCC)
- Le 2^{ème} tube pour les bactéries *selmonella wien*
- Le 3^{ème} tube pour les bactéries *Klebsiella pneumoniae* (ATCC)
- Le 4^{ème} tube pour les bactéries *Shigella boydii*

Après la préparation de quatre suspensions en remplir cinq tubes par 10 ml de bouillon MOSSEL et cinq tubes par milieu de bile de bœuf et son de blé puis ensemencé les tubes par l'ajoute de 1 ml de suspensions bactérienne séparément, et un tube pour la vérification de stérilisation sans suspension (planche n°2- figure n°9,10) et incubées à 37°C pendant 24 h

Le milieu MOSSEL est également ensemencé comme le milieu formulé de bile de bœuf et son de blé.

4.4. La Gélose à base de son de blé :

Tubes en milieu incliné contiennent 10 ml de la gélose (SB) ont été ensemencés par les souches suivant : *Candida glabrata*, *Candida tropicalis*, *Saccharomyces cerevisiae* séparément et un tube réservé pour la vérification de stérilisation (planche 2 - figure n°11,12). Les tubes ont été incubés à 37°C pendant 24 h.

Le milieu RICE CREAM est également ensemencé comme le milieu formulé de sonde blé.

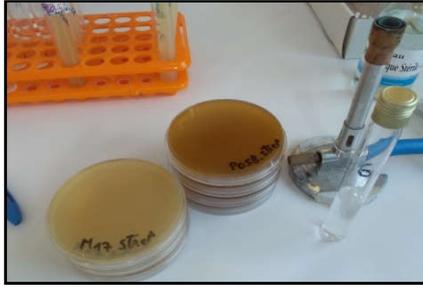


Figure n°7



Figure n° 8

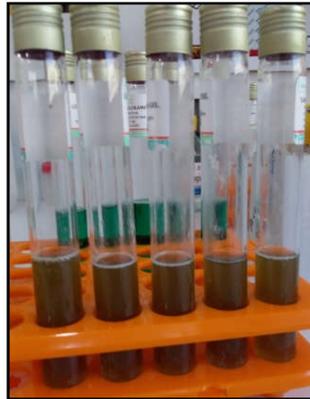


Figure n° 9

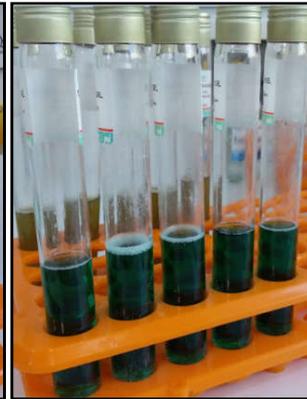


Figure n° 10

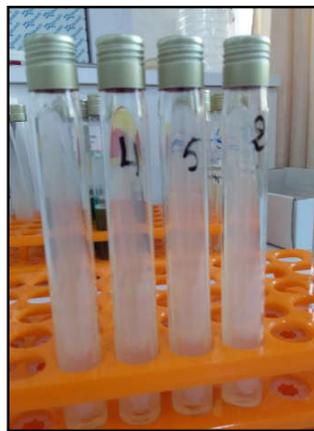


Figure n° 11

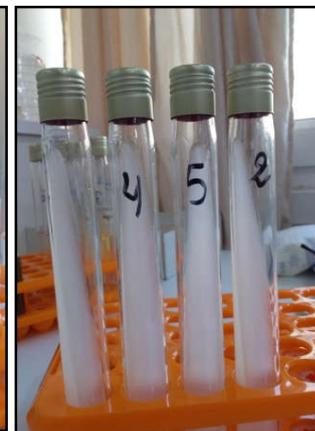


Figure n° 12

Planche 2 : méthodes d'ensemencement les micro-organismes sur les milieux de culture formulés à base de déchets et les milieux standard : Figure 7 : ensemencement des milieux M17 et POSB. Figure 8 : ensemencement des milieux VRBG et BBSB. Figure9 : ensemencement du bouillon BBSB. Figure n°10 : ensemencement du bouillon MOSSEL. Figure n°11 : ensemencement du milieu SB. Figure n°12 : ensemencement du milieu RICE CREAM

Résultats et discussions

Bien que nous n'ayons pas pu terminer les observations des résultats à cause des conditions de confinement sanitaire contre le Covid-19, nous avons tout de même fait une synthèse avec ce que nous avons obtenus dans les conditions normales.

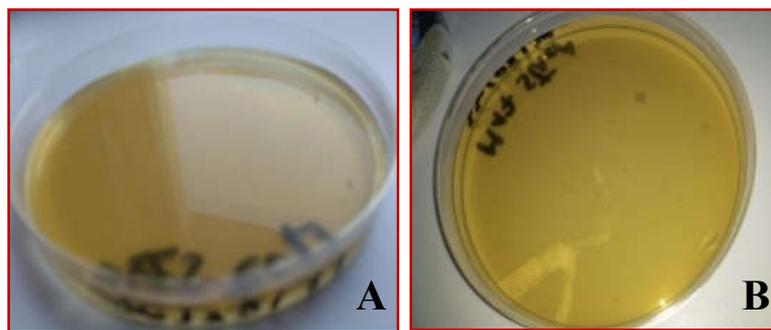
1. Les résultats d'ensemencement des souches de référence sur Les milieux de culture à base de déchets et les milieux standard

1.1. La Gélose à base de pelures d'orange et de son de blé :

Les pelures d'orange contiennent l'acide ascorbique et est utilisé comme nutriment de croissance pour les *streptocoques* et le son de blé comme source de glucides et de protéine. Selon Kassas (2017) montrent que l'addition de d'acide ascorbique ou de cystéine permet de réduire la fraction de l'oxygène présent dans les milieux, favorisant ainsi la survie ultérieure des bactéries.

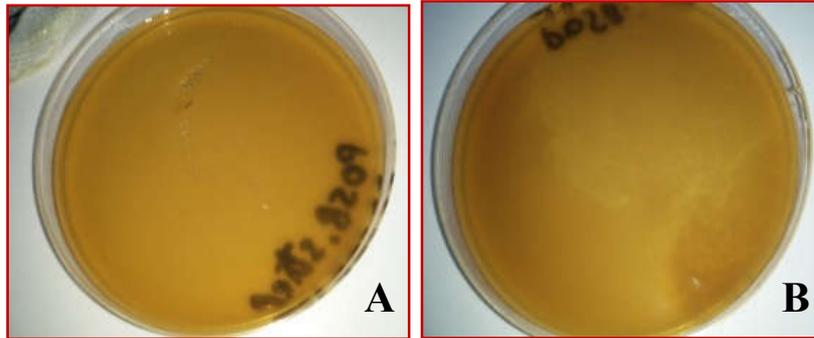
La performance de milieu à base de pelures d'orange et de son de blé a été évaluée par l'ensemencement de souche bactérienne de genre *Entérocooccus*. Nous avons utilisé des bactéries *Streptocoques faecalis* du groupe D au lieu de *Streptocoques lactique* par défaut de leur disponibilité au laboratoire. Après 48h d'incubation, les résultats obtenus ont montré que ce milieu ne permet pas la croissance de bactéries *Streptocoques faecalis* du groupe D. Ce milieu est spécifique aux bactéries *Streptocoques lactiques*.

Selon, Alomar (2007) les bactéries lactiques ont été dénombrées sur milieu M17 incubé pendant 48 h à 30°C. Les résultats obtenus ci-dessous (figure n°13) :



M17

- A : Boîtes ensemencées



POSB

- B : boîte pour vérification de stérilisation

Figure n°13 : résultats du test d'ensemencement sur le milieu à base de pelures d'orange et de son de blé et le milieu M17 (**photo originale, 2020**).

Les résultats obtenus sur le milieu M17 et le milieu POSB sont compatibles, les deux résultats d'ensemencement et de vérification de stérilité sont négatifs. Cela indique que les deux milieux formulé et standard ne sont pas favorables à la croissance de bactérie *Streptocoques faecalis* du groupe D.

1.2. La Gélose à base de bile bœuf et de son de blé

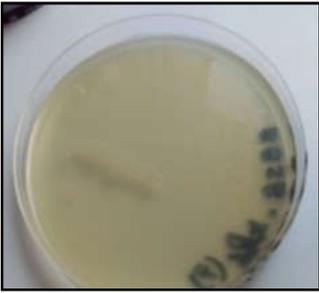
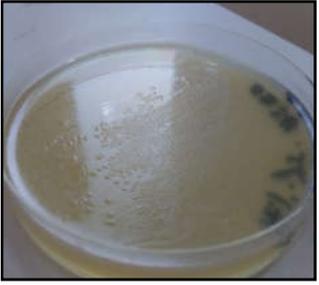
Le milieu est formulé pour le dénombrement des coliformes, ce milieu formulé à base de bile de bœuf est considéré comme un inhibiteur de croissance des bactéries à Gram + et donc est un milieu sélectif des Gram -.

Selon,Delarras (2014) La gélose VRBG (glucose biliaire rouge violet) Bio - Rad est utilisée pour la recherche et le dénombrement des entérobactéries

Pour évaluer la performance de ce milieu formulé nous avons ensemencé quatre souches bactérienne séparément sur la Gélose à base de bile de bœuf et de son de blé et sur le milieu sélectif Violet Red Bile Glucose (VRBG), les souches de références utilisé sont des entérobactéries de Gram - sont comme suit : *Salmonella wien*, *Escherichia coli* (ATCC), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC) et *Shigella boydii*

Les résultats du test de l'efficacité de milieu de culture élaboré de bile de bœuf et son de blé sont comparés avec le milieu témoin VRBG et représentés dans le tableau n°6 :

Tableau n° 6: Résultats de l'ensemencement des souche de références sur le milieu de bile de bœuf et son de blé et milieu VRBG (photo originale, 2020)

	Milieu BBSB	Milieu VRBG
Vérification de stérilité		
<i>S. wien</i>		
<i>E. coli</i>		
<i>K. pneumoniae</i>		
<i>Shi. boydii</i>		

Selon, Pondeur (2014) Les entérobactéries ont été dénombrées sur le milieu Violet Red Bile Glucose (VRBG)

Escherichia coli et *Shigella boydii* et des résultats négatifs avec *Salmonella wien*, *Klebsiella pneumoniae* et test de vérification de stérilisation, les résultats sont similaires entre les deux milieux.

Selon, Delarras (2014) le milieu VRBG contient 2 inhibiteurs des bactéries Gram +, le cristal violet et les sels biliaires, donc c'est un milieu sélectif des Gram -, qui sont les Entérobactéries. Ce milieu contient du glucose et un indicateur de pH, le rouge neutre

Le milieu formulé BBSB contient les sels biliaires qui permettent la sélectivité des bactéries à Gram -, Les deux bactéries *Escherichia coli* et *Shigella boydii* poussent sur le milieu BBSB parce qu'elles dégradent le glucose qui se trouve au son de blé et permettent d'apparition de colonies rondes, lisses et pas rouge-violet à cause de l'absence de cristal violet et le rouge neutre.

1.3. Le bouillon à base de bile de bœuf et de son de blé :

Le milieu formulé contient la bile de bœuf qui est utilisée comme source de sélectivité et le son de blé comme source de sucres et de protéines les souches de références utilisées sont des bactéries de la famille entérobactéries de Gram - tel que *Salmonella wien*, *Escherichia coli* (ATCC), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC) et *Shigella boydii*.

Les résultats sont comparés avec le milieu standard MOSSEL après l'incubation à 37°C pendant 24 h et sont représentés dans la (figure n°14) :

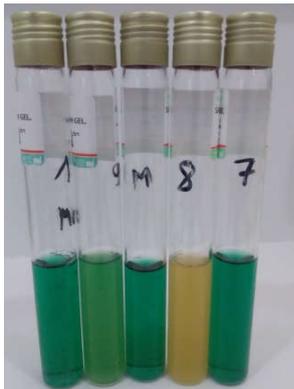
1 2 3 4 5



1. *E. coli*
2. *Klebsiella pneumoniae*
3. pour la vérification de stérilisation
4. *Salmonella wien*
5. *Shigella boydii*

Milieu BBSB

6 7 8 9 10



6. *Salmonella wien*
7. *E. coli*
8. Tube de vérification de stérilisation
9. *Klebsiella pneumoniae*
10. *Shigella boydii*

Milieu MOSSEL

Figure n°14 : résultats d'ensemencement des souches de référence sur le bouillon BBSB et MOSSEL (photo originale, 2020)

Le bouillon formulé à base de bile de bœuf et son de blé a démontré des résultats positifs avec *Klebsiella pneumoniae*(2) et *Salmonella wien*(4), et des résultats négatifs avec *E.coli* (1), *Shigella boydii*(5) et le test de vérification de stérilisation (3).

Le bouillon MOSSEL démontré des résultats positifs avec *Klebsiella pneumoniae*(9) et *E.coli* (7) et des résultats négatifs avec *Salmonella wien* (6),*Shigella boydii* (10) et le test de vérification stérilisation (8)

Les Entérobactéries qui sont glucose + acidifieront le milieu lors de la dégradation du glucose et donneront des colonies rouge-violet ce qui les rendra suspectes dans le cadre de cette recherche (CRDP Aquitaine, 2012).

Le virage de couleur marron vers le jaune montre la croissance bactérienne par leur modification de PH mais à des vitesses de croissance variables. Les vitesses de croissance de La souche bactérienne *Klebsiella pneumoniae* que les autres et plus rapides sur les deux milieux

1.4. La Gélose à base de son de blé :

Le milieu formulé à base de son de blé et le milieu standard RICE CREAM sont ensemencés par des souches de levures *Candida glabrata*, *Candida tropicalis* et *Saccharomyces cerevisiae*, et incubés à 37°C pendant 24h

La lecture faite après 24 heures en raison de contraintes de temps. Les deux géloses démontrent des résultats négatifs avec les trois souches et aussi le test de vérification de stérilisation, les résultats représentés dans la (figure n°15) :



Figure n°15 : résultats d'ensemencement des souches de références sur milieu à base de son de blé et RICE CREAM (photo originale, 2020)

- | | |
|--|--|
| a. <i>Candida glabrata</i> | e. <i>Candida tropicalis</i> |
| b. Tube pour vérification de stérilisation | f. <i>Candida glabrata</i> |
| c. <i>Candida tropicalis</i> | g. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> |
| d. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | h. Tube pour vérification de stérilisation |

Conclusion générale

Conclusion générale

Cette étude nous a permis de tester l'effet de milieux de culture formulés à base de trois déchets valorisés (pelures d'orange, son de blé et la bile de bœuf) sur les microorganismes. Cette étude a testé quatre milieux de culture à base de déchets : Gélose pelures d'orange et son de blé, Gélose 100 ml de bile de bœuf et son de blé, bouillon 800 ml de bile de bœuf et son de blé et Gélose à base de son de blé.

Les résultats d'ensemencement des micro-organismes sur les milieux formulés et les milieux standard démontrent une similarité sur la croissance de micro-organismes. Les deux milieux Gélose et bouillon à base de bile de bœuf et son de blé ont démontré la possibilité de développement de l'entérobactérie telle que *Klebsiella pneumoniae*, *Shigella boydii*, *E.coli*, Cela montre que les deux milieux ont le même effet que celui des milieux standard. D'une part les deux milieux formulés à base de pelures d'orange et son de blé et à base de son de blé uniquement ont démontré des résultats négatifs, le premier milieu ne permet pas la croissance de *Streptocoques faecalis* groupe D car ce milieu spécifique pour les *Streptocoques lactiques* et le deuxième milieu nécessite un temps plus long pour la croissance des champignons et des levures.

D'après les résultats obtenus, on peut dire que les déchets utilisés ont une source riche de nutriments qui favorise le développement des micro-organismes.

Les déchets étudiés et valorisés ont montré une alternative efficace quant à leur utilisation dans le secteur du consommable des laboratoires. Ils peuvent donc être utilisés comme substituant à des constituants chimiques de milieux de culture. Ils ont aussi montré leur efficacité en qualité de source nutritive et d'énergie pour la croissance des micro-organismes en culture.

A travers notre travail, nous proposons des perspectives pour des solutions économiques à la fabrication des milieux de culture, avec des matières premières biologiques renouvelables et disponibles à moindre coût, au service du secteur de l'industrie de la recherche scientifique et surtout pour les besoins des laboratoires de microbiologie.

Annexe

Annexe 1 : les milieux de culture (catalogue de l'Institut Pasteur)

Milieu M17

Peptone de farine de soja	5g
Peptone pepsique de viande	2.5g
Peptone de caséine trypsique	2.5g
Extrait de levure	5g
Extrait de viande	5g
Lactose	5g
Acide ascorbique	0.5g
Glycérophosphate de sodium	19g
Sulfate de magnésium	0.25g
Agar	20g
Eau distillée	1000ml

PH	7.1 ± 0.1
----	-----------

La gélose VRBG (violet-red-bile-glucose)

Extrait de levure	3g
Extrait de viande	3g
Chlorure de sodium	5g
Peptone	7g
Bile salt	2g
Glucose	10g
Rouge neutre 1%	0.03g
Cristal violet 0,1%	0.002g
Agar	20g
Eau distillée	1000ml

PH	7.3
----	-----

MOSSEL

Peptone de viande	10 g
Glucose	5 g
Bile de bœuf desséchée	20 g
Phosphate disodique	8 g
Phosphate monosodique	2 g
Vert brillant	0.015 g
Eau distillée	1000 ml
PH	7.3 ± 0.1

Rice Cream

Tween 80	10 ml
Crème de riz	10g
Agar	10 g
Eau distillée	1000 ml

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

Adim I., Donner M., , Fort F., Gohier R., (2019). Circular Business Models for Valorizing Agricultural By-products.Exploratory study of four initiatives.Disponible sur : http://www.openscience.fr/IMG/pdf/iste_techinn19v4n2_5.pdf

Agabriel J., Veysset P., (2016). Manques à produire et pertes alimentaires dans la filière viande bovine.Rev,*française de la recherche en viandes et produits carnés.*, ISSN 2555-8560

Alomar J., (2007) - Etude de propriétés physiologiques de *Lactococcuslactis* et *Lactococcusgarvieae* pour la maîtrise de *Staphylococcus aureus* en technologie fromagère. [En ligne]. Thèse Procédés Biotechnologiques et Alimentaires. Institut National Polytechnique de Lorraine, 206 P. Disponible sur : <https://hal.univ-lorraine.fr/tel-01752847> (consulté le 29 Mar 2018)

Amrouche., (2018) - Eco-conception : la valorisation des coproduits « Génie alimentaire » Moco ACTIA Qualité des Aliments ». Disponible sur <https://www.genie-alimentaire.com/>.

Anonyme., (2009) : Journal officiel de l'Union européenne (JOUE)- établissant des règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux et produits dérivés non destinés à la consommation humaine et abrogeant le règlement (CE) no 1774/2002 (règlement relatif aux sous-produits animaux). Disposition sur : <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:300:0001:0033:FR:PDF> (consulté le 21 octobre 2009)

Antoine C., Lullien V., Abécassis J., Rouau X., (2002) -Nutritional interest of the wheat seed ale rone layer.[en ligne]. Disponible sur : <https://www.researchgate.net/scientific-contributions/28820302-Carole-Antoine> (consulté en Janvier 2002).

Benkou S., (2017) - Mesure de l'activité anti-radicalaire des citroflavonoïdes dans le jus et les peaux d'oranges. [En ligne]. Mém de Physiopathologie et Biochimie de la Nutrition. Disponible sur : http://bibfac.univ-tlemcen.dz/snvstu/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2417 (consulté le 19 juin 2017).

Bibliomer., (2010) – la valorisation des co-produits. Ifremer .v2. [En ligne] disponible sur : <http://www.bibliomer.com/> (consulté août 2010)

Biokar - Gélose à l'extrait d'orange. [En ligne]. Disponible sur : https://nanopdf.com/download/gelose-a-lextrait-dorange_pdf.

Bio-rad., (2014) - milieu d'isolement selectif des salmonella et shigella. [En ligne]. Disponible sur : https://www.bio-rad.com/webroot/web/pdf/inserts/cdg/fr/62717_2014_04_fr.pdf » (consulté avril 2014)

Boucherba N., (2015) - Valorisation des résidus agro-industriels., ..mémoire magister, Université Abderrahmane Mira de Bejaïa, Algérie, 73 pages

Boudouma D., (2008) – valorisation du son de blé en alimentation des volailles. [en ligne].thèse en science agronomiques, unv – Tizi-Ouzou, 172 P. Disponible sur : http://dspace.ensa.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/429/1/boudouma_d.pdf (consulté le 6 mars 2008).

Boutin E., Ois Blais J.F., Mercier G., Drogui P and Chartier M., (2010) –valorisation de coproduits de l'industrie agro-alimentaire par production de compost de haute qualité. Rev, can. Génie civ. Vol. 37. N°1.PP.156-166.

Branger A., Richer M.M., Roustel S., (2007) - *alimentation, sécurité et contrôles microbiologique*.Disponible sur : <https://books.google.dz/books?id=1fVs462csusC&printsec=frontcover&hl=fr#v=onepage&q&f=false> (consulté en 2007).

Chapoutot P., Rouillé B., Sauvant Dand Renaud B., (2019) - Les coproduits de l'industrie agro-alimentaire : des ressources alimentaires de qualité à ne pas négliger.rev, *INRAE Productions Animales* .vol. 31. n°. 3. PP,201-220.

CHristensen M.D., Pederson C. S., (1958) - Factors Affecting Diacetyl Production by Lactic Acid Bacteria.rev*New York State Agricultural Experiment Station, Cornell University, Geneva, New York.*, vol 6 .PP 319 – 322.

CRDP Aquitaine., (2012) dénombrement des enterobacteriaceae dans les ovoproduits, d'après la norme iso 21528-2. Disponible sur : http://sites.crdpaquitaine.fr/biotechnologies/files/2018/11/1ere/T2C2_ACT_4.pdf

Delarras C., (2014) – *pratique en microbiologie de laboratoire*. [en ligne]. Disponible sur : <https://books.google.dz/books?id=MSXJAwAAQBAJ&pg=PA279&dq=La+bile+de+b%C5%99>

[93uf+microbiologie&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwiyic2NxsPrAhXDxIUkHTN2C7cQ6AEwAXoECAEQAg#v=onepage&q=La%20bile%20de%20b%C5%93uf%20microbiologie&f=false](https://www.researchgate.net/publication/268111111_93uf+microbiologie&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwiyic2NxsPrAhXDxIUkHTN2C7cQ6AEwAXoECAEQAg#v=onepage&q=La%20bile%20de%20b%C5%93uf%20microbiologie&f=false) (consulté en 2014).

Dhuique-mayer C., (2007) - evaluation de la qualite nutritionnelle des jus d'agrumes : estimation in vitro de la biodisponibilite des carotenoïdes.[en ligne]. Thèse, Sciences des Procédés- Sciences des Aliments. Disponible sur : https://agritrop.cirad.fr/542848/1/document_542848.pdf (consulté le25 octobre 2007)

DJamer S., (2014) - Contribution à la connaissance et à la gestion des déchets d'abattoir- Cas de l'abattoir de l'Office Régionale Avicole du Centre (ORAC) de TAboukirt, Wilaya de Tizi-Wilaya de Tizi-Ouzou. [en ligne]. Mém, science agronomique.unvTizi-ouzou, 62 P .Disponible sur : <https://dl.ummt0.dz/bitstream/handle/ummt0/3053/Djamer%20Sofiane.pdf?sequence=1&isAllowed=y> .

Djemaci B. 2012- *La gestion des déchets municipaux en Algérie : Analyse prospective et éléments d'efficacité* [en ligne]. Thèse de science économique, unv- Rouen .français, 89 P. disponible sur : « <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00804063> » (consulter le 25mars 2013).

Feillet P., (2000) - Le grain de blé composition et utilisation. Ed. INRA, Paris, 308p

GENT SIDE., 2019 - [En ligne].Disposition sur : https://www.maxisciences.com/bile/bile-definition-et-composition-de-quoi-s-agit-il_art37322.html#:~:text=La%20bile%20est%20un%20liquide%20visqueux%20de%20couleur%20jaune%20s%C3%A9cr%C3%A9t%C3%A9,de%201%C3%A9cithine%20et%20de%20pigments. (Consultéle 28juillet 2019).

Göhl B., (1978) -Citrus by-products for animal feed. In: Ruminant nutrition: selected articles from the World Animal Review, FAO.

Guermoud N., Addou A., (2014) - Etude et caractérisation des déchets ménagers de la ville de Mostaganem (Ouest-Algérie). Rev , Déchets Sciences et Techniques. N° 66 , PP 45 – 50.

Guevremont J., (1988) analyse de l'efficacitt du programme d'assainissement de l'eau de la pme: le cas des entreprises d'abattage du bassin de la yamaska[en ligne].thèse ,unv- Québec,27p. Disponible sur : <http://depot-e.uqtr.ca/id/eprint/5752/1/000572495.pdf> .

Habchi R., Alachaher N., (2017)- Dosage des citroflavonoïdes dans le jus et la peau d'orange (Clémentine). [en ligne]. Mém, Physiopathologie et Biochimie de la Nutrition. Univ, tlemcen. 47 P. Disponible sur : http://bibfac.univtlemcen.dz/snvstu/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2562 (consulté le 19 juin 2017).

Hamidi F., Limam F., (2018) - étude phytochimique et pouvoir antioxydant de l'écorce d'orange et citron.[en ligne].mém, Nutrition et Pathologies. Univ, Mostaganem, 80 P. Disponible sur : <http://e-biblio.univ-mosta.dz/bitstream/handle/123456789/6615/memoire%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . (consulté le 11 septembre 2018)

INRAA, (2006) - Rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Institut national de la recherche agronomique d'Algérie.

Jaquemin L., (2012) - Production d'hémicelluloses de pailles et de sons de blé à une échelle pilote Etude des performances techniques et évaluation environnementale d'un agro-procédé. [En ligne].thèse de Sciences des Agroressources, unv – de Toulouse, 345p. Disponible sur : <https://pdfs.semanticscholar.org/d83f/6d310f8322c48213290f5e9ebb231b6d283c.pdf> (consulté le 12 décembre 2012).

Johnson M., (2001) - La production de jus d'agrumes et l'application des technologies au marché des agrumes frais, Symposium sur les agrumes Chine/FAO.

Juin H., (2015) Les pertes alimentaires dans la filière Céréales in :INRA, EASM, INRA Le Magneraud, Saint-Pierre-d'Amilly, BP 52, F-17700 Surgères., Innovations Agronomiques., vol 48-5 ., 85 PP 79-96

Kaidi F. et Touzi A. (2001). Production de Bioalcool à Partir des Déchets de Dattes, rev. Energ.Ren : Production et valorisation – Biomasse, 75 -78

KammounBejar A., Ghanem N., Mihoubi D., Kechaou N., BoudhriouaMihoubi N., (2011) - Effect of Infrared Drying on Drying Kinetics, Color, Total Phenols and Water and Oil Holding Capacities of Orange (*Citrus Sinensis*) Peel and Leaves. Rev,*Journal of Food Engineering*. Vol 7.n 5. PP 1-25.

Kassas Z., (2017) - Croissance de souches de bactéries lactiques d'intérêts technologiques et/ou probiotiques sur MRS végétal modifié. [En ligne]. Thèse en Microbiologie Appliquée.

Unv, ANNABA, 158P. Disponible sur : <http://biblio.univ-annaba.dz/wp-content/uploads/2017/11/These-Kassas-Zohra.pdf> (consulté en 2017).

Lagha-Benamrouche S., Addar L., Boudershem H., Tani S. and Madani KH., (2017) - Caractérisation chimiques des écorces d'oranges, identification par GC-MS et évaluation du pouvoir antioxydant de leurs huiles essentielles, rev Nature et Technology Journal. Vol. B : Agronomic et Biological Sciences, 18 : 01-08

Lagha-Benamrouche S., Madani KH., (2013) - Phenolic contents and antioxidant activity of orange varieties (*Citrus sinensis* L. and *Citrus aurantium* L.) cultivated in Algeria: Peels and leaves. rev, *Industrial Crops and Products*., vol 50, PP.723-730.

M'hiri N., (2015) - Étude comparative de l'effet des méthodes d'extraction sur les phénols et l'activité antioxydante des extraits des écorces de l'orange « Maltaise demi sanguine » et exploration de l'effet inhibiteur de la corrosion de l'acier au carbone. [En ligne]. Thèse de Procédés Biotechnologiques et Alimentaires, unv – Lorraine, 1 P. Disponible sur : http://docnum.univ-lorraine.fr/public/DDOC_T_2015_0183_M_HIRI.pdf (consulter le 25 Novembre 2015)

Marichal X., (2013) : *Feuille de route pour une industrie agroalimentaire wallonne neutre en déchets à l'horizon 2030.* -Livret4- Factor-X, [En ligne]. Disponible sur : https://www.factorx.eu/uploads/common/file/FEVIA2030_Livrables/FEVIA_Neutralit%C3%A9Livret4_DECHETS.pdf (consulté le 15 septembre 2013)

Moletta R., (2009) – *le traitement des déchets* [En ligne]. Disponible sur : <file:///C:/Users/pc/Downloads/aaa/Le%20traitement%20des%20d%C3%A9chets%20-%20MOLETTA%20Ren%C3%A9%20-%20Google%20Livres.html> (consulté le 2 octobre 2009).

Melkonian C., (2018) - Le blé, un incontournable de notre alimentation ?. [En ligne]. Disponibl sur : https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=ble_nu (consulté en mai 2018).

Ouahabi Y.R., Maamir N.W. and Bensadok K., (2016) - Etude du Potentiel Biométhane des Déchets d'abattoirs, rev. *Energies Renouvelables.*, vol. 19. n°1, P. 111.

OXBILE., 7216A. [en ligne]. Disposition sur :
<https://www.neogen.com/fr/solutions/microbiology/acumedia-oxbile/>

Podeur G., (2014) - Quantification des bactéries histaminogènes et maîtrise de la formation d'histamine dans les produits marins par biopréservation. [en ligne]. Thèse, Agroalimentaire. Unv, NANTES, 304 P. Disponible sur :
<https://archimer.ifremer.fr/doc/00241/35203/33709.pdf> (consulté le 09 Juillet 2014)

Privat J., Ngandeu F., (2012) - Effet du type d'aliment sur la croissance de o. niloticus.[en ligne]. Mém. Unv, institut des sciences halieutiques. Disponible sur :
https://www.memoireonline.com/01/14/8701/m_Effet-du-type-d-aliment-sur-la-croissance-de-o-niloticus9.html

Rahbani J., (2015) - optimisation, etude de la cinetique et dimensionnement de la production des biopesticides a base de souches de bacillusthuringiensis isolées du sol libanais.[en ligne].thèse de Génie des Procédés et de l'Environnement, unv – de Toulouse, 234 P. Disponible sur : « Génie des Procédés et de l'Environnement » (consulté le 25 février 2015).

Rahmani A. and Tayebi H., (2016) - Gestion et valorisation énergétique des déchets organiques. [En ligne].mém chimie d'environnement. unv - Ahmed Draia Adrar, 8 p. Disponible sur : <https://dspace.univ-adrar.edu.dz/jspui/bitstream/123456789/2631/1/Gestion%20et%20valorisation%20%C3%A9nerg%C3%A9tique%20des%20d%C3%A9chets%20organiques.pdf>

Raisonnier A., (2004) - Digestion – Détoxification.[en ligne].unv – paris VI, 163P. Disponible sur : http://umvf.cerimes.fr/media/ressWikinu/Biochimie_UPMC/P6biochimie-dd.pdf (consulté le 21 janvier 2004)

Réséda., (2017) -Gisements et valorisations des coproduits des industries agroalimentaires. [en ligne].Rapport complet_gisements_coproduits, institut VALORIA, 121 P. Disponible sur : « http://idele.fr/fileadmin/medias/Documents/Reseda_rapport_complet_gisements_coproduits.pdf » (consulter en 2017).

Ruffy., (1993)- *Gestion, le traitement, le recyclage et la commercialisation des déchets* [en ligne]. Disponible sur :
<http://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/X2HXrefViewHTML.asp?FileID=7266&lang=fr>
(consulté le 2 septembre 1993).

Simon F., (2007) -*Les coproduits d'origine végétale des industries agroalimentaires* », 2000, Ademe Editions, 76 pages.

Sutter S., (2017) - Valorisation du tourteau de colza par fermentation en milieu solide pour une application en alimentation animale .[en ligne]. Thèse de Plateforme de pré-développement en biotechnologie, Welience (PPB) UMR Procédés Alimentaires et Microbiologiques (UMR PAM), unv – Bourgogne, 210 P. Disponible sur : file:///C:/Users/pc/Downloads/78921_SUTTER_2017_archivage.pdf (consulté le 18 décembre 2017)

Yaiche S., Aidouni B., (2018) - Optimisation de la production de cellulase par *Trichoderma longibrachiatum* cultivée sur son de blé. [en ligne]. Mém, Mycologie et Biotechnologie Fongique. Unv, Constantine.81 P. Disponible sur : <https://fac.umc.edu.dz/snv/bibliotheque/biblio/mmf/2018/Optimisation%20de%20la%20production%20de%20cellulase%20par%20Trichoderma%20longibrachiatum%20cultiv%C3%A9e%20sur%20son%20de%20bl%C3%A9.pdf> (consulté le 26 juin 2018).