

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université du 20 août 1955 – SKIKDA



Faculté des Sciences

Département de Chimie

Mémoire de Master

Filière : Chimie

Spécialité : Chimie organique

-Présenté par :

Fortas Mohamed Islam

Kherief Hamza

Synthèse de quelques dérivés du benzaldéhyde.

Soutenu le : 03-06-2023

Devant le jury :

Dr. BENABDERRAHMANE	(MCB)	Université de Skikda	Présidente
Dr. CHABANE	(MCB)	Université de Skikda	Examinatrice
Dr. MELAIS	(MCB)	Université de Skikda	Rapporteur

Année Universitaire : 2022/2023

Remerciements :

Avant tout, nous tenons à remercier Allah le Tout-Puissant qui nous a donné le courage, la volonté et la patience pour réaliser ce travail.

Un remerciement exceptionnel à notre encadreur, le **Dr. MELAIS Nedjma**, pour sa gentillesse, ses conseils et de nous avoir guidés pas à pas dans notre travail.

Nous tenons également à exprimer notre gratitude aux membres du jury, le **Dr. BENABDERRAHMANE** et le **Dr. CHABANE**, pour avoir accepté de juger et d'évaluer ce travail.

Nous aimerions également remercier les ingénieurs du laboratoire de nous avoir si bien accueillis au sein du Laboratoire de chimie au hall de Science Technologie à l'Université de 20 Août 1955 Skikda.

Enfin, un grand merci à nos familles respectives et à nos amis qui nous ont aidés. Nous saisissons cette occasion pour remercier tous ceux qui ont collaboré de près ou de loin à la réalisation de ce projet.

Dédicace

Diou merci et Allhamdulillah

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents : mon père **Farid** et ma chère mère **Rhèdidja**, pour leur aide et leur soutien tout au long de mes études, qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

J'espère qu'un jour je serai capable de leur donner, ou moins, le minimum, car quoique nous fassions, nous n'arriverons jamais à leur rendre tout.

À ma chère sœur : **Anfal**.

À mes frères : **Nadir**, **Abd-Errahman**, **Abd-Errahim**, pour leur soutien moral tout au long de mes études.

À mon binôme : **Hamza**, pour sa compréhension, sa sympathie, son indéfectible soutien et sa patience infinie qui m'ont aidé et supporté dans les moments difficiles.

À mes chers amis, pour leur aide et leur soutien dans les moments difficiles.

À toute ma famille

À toute la promo de chimie organique 2023

À tous ceux que j'aime et je respecte.

Mohamed Islam.

Dédicace

Dieu Merci et Allhamdulillah

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents : mon père **Saleh** et ma chère mère **Nouaja** pour leur aide et leur soutien tout au long de mes études, qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui. J'espère qu'un jour je serai capable de leur donner, au moins, le minimum, car quoi que nous fassions, nous n'arriverons jamais à leur rendre tout.

À ma chère sœur : Chaima.

À mes frères : Nouredine, Messaoud et Kamel, pour leur soutien moral tout au long de mes études.

À mon binôme : Mohamed Islam, pour sa compréhension, sa sympathie, son indéfectible soutien et sa patience infinie qui m'ont aidé et supporté dans les moments difficiles.

À mes chers amis, pour leur aide et leur soutien dans les moments difficiles

À toute ma famille

À toute la promo de chimie organique 2023

À tous ceux que j'aime et je respecte.

HAMZA.

SOMMAIRE

Liste des Figures

Liste des Tableaux

Liste des Abréviations

Introduction générale.....1

Partie I : partie bibliographique

I. Introduction.....3

II. Propriétés et utilisations du benzaldéhyde.....3

A. Description du benzaldéhyde (formule chimique, structure).....3

B. Propriétés physiques et chimiques.....4

C. Utilisations industrielles et applications courantes.....6

III. Dérivés du benzaldéhyde.....8

A. Présentation des principaux dérivés du benzaldéhyde.....8

B. Méthodes de synthèse couramment utilisées.....11

IV. Dérivés toxiques ou dangereux.....13

A. Présentation des dérivés toxiques ou dangereux du benzaldéhyde.....13

V. Impact environnemental.....15

A. Effets des dérivés du benzaldéhyde sur l'environnement.....15

B. Dégradation et biodégradabilité.....16

C. Solutions et alternatives durables.....17

VI. Conclusion.....18

Partie II : partie pratique

I. Introduction.....20

A. Objectif de la partie pratique.....	20
B. Justification de la synthèse des dérivés du benzaldéhyde.....	20
II. Choix du dérivé à synthétiser.....	20
A. Description du dérivé choisi.....	20
B. Raisons de sélectionner ce dérivé en particulier.....	21
III. Schéma réactionnel.....	23
A. Description des réactions chimiques impliquées.....	23
B. Mécanisme réactionnel (le cas échéant).....	25
IV. Matériaux et méthodes.....	27
A. Liste des réactifs et solvants utilisés.....	27
B. Équipement de laboratoire nécessaire.....	28
C. Protocole expérimental détaillé.....	29
V. Résultats et discussion.....	34
A. Description des observations expérimentales.....	34
B. Comparaison avec les attentes théoriques.....	35
VI. Conclusion.....	36
Conclusion générale.....	37

Références Bibliographiques

Résumé

Liste Des Figures :

Figure 1: Structure chimique du benzaldéhyde.....	4
Figure 2: Oxydation de benzaldéhyde.....	5
Figure 3: Réduction de benzaldéhyde.....	5
Figure 4: Addition nucléophile de benzaldéhyde.....	6
Figure 5: Condensation aldolique.....	6
Figure 6: Polymérisation de benzaldéhyde.....	6
Figure 7: Produits cosmétiques.....	7
Figure 8: Synthèse de chloramphénicol.....	8
Figure 9: Réduction de benzaldéhyde.....	9
Figure 10 :Conservateur alimentaire et produit pharmaceutique.....	9
Figure 11: Acide cinnamique.....	10
Figure 12: Indigo.....	10
Figure 13: Benzaldéhyde diméthylacétal.....	11
Figure 14: Oxydation du benzaldéhyde.....	12
Figure 15: Réaction d'addition avec les amines.....	12
Figure 16: Réaction de substitution électrophile aromatique.....	13
Figure 17: Benzaldéhyde cyanohydrine.....	14
Figure 18: Nitrobenzaldéhyde.....	14
Figure 19: Benzaldéhyde formaldéhyde hydrazone.....	15
Figure 20: Benzaldéhyde phényléthylhydrazone.....	15
Figure 21: Dérivés du benzaldéhyde.....	21
Figure 22: Réaction de Cannizzaro.....	24
Figure 23: Mécanisme réactionnel général.....	25
Figure 24 : Mécanisme réactionnel général de formation des imines.....	26
Figure 25: Plaque CCM.....	28
Figure 26: L'appareil de Banc Kofler.....	28
Figure 27: Purification dans bain de glace.....	30
Figure 28: Filtration sur entonnoir Buchner.....	30
Figure 29: Agitation des produits chimiques.....	31
Figure 30: montage à température ambiante.....	32
Figure 31: Filtration du produit.....	33

Liste des tableaux :

Tableau 01 : listes des réactifs utilisés.....	27
Tableau 02 : liste des solvants utilisés.....	28
Tableau 03 : les protocoles expérimentaux et les résultats.....	34
Tableau 04 : comparaison des résultats expérimentales et théoriques.....	35

Liste d'abréviations :

Abréviation	signification
g	Gramme
Min	Minute
mg/l	Milligramme par litre
°C	Degrés Celsius
%	Pour cent.
C	Concentration
IR	Infra -Rouge.
RMN ¹ H	Résonance magnétique nucléaire du proton
RMN ¹³ C	Résonance magnétique nucléaire du carbone 13
R _f	Facteur de rétention
Rdt	Rendement
T°f	Température de fusion
g/mol	Gramme sur mole
ml	Millilitres
CCM	Chromatographie sur couche mince
UV	Ultraviolet

Introduction générale

Introduction générale

Les benzaldéhydes sont des composés organiques très importants dans la chimie organique en raison de leur structure caractéristique et de leurs nombreuses applications. Ce sont des aldéhydes aromatiques qui possèdent un groupe aldéhyde (-CHO) lié à un noyau benzénique. Le benzaldéhyde lui-même est le représentant le plus simple de cette famille de composés, avec un groupe méthyle (-CH_3) attaché au noyau benzénique.

La synthèse de dérivés de benzaldéhydes présente une grande importance en raison des propriétés chimiques et des applications variées de ces composés. Les benzaldéhydes et leurs dérivés sont largement utilisés dans les domaines de la chimie, de la pharmacologie, de la parfumerie, de l'industrie agroalimentaire et bien d'autres.

Une des raisons pour lesquelles la synthèse de dérivés de benzaldéhydes est si importante est liée à leur potentiel en tant que précurseurs de nombreux autres composés organiques. Les groupes fonctionnels présents dans les dérivés de benzaldéhydes peuvent être modifiés ou transformés pour obtenir une large gamme de produits, tels que les alcools benzyliques, les acides carboxyliques, les cétones, les amines, les esters, les aldéhydes plus complexes, et bien d'autres.

Ces dérivés de benzaldéhydes jouent un rôle clé dans la synthèse de produits pharmaceutiques, d'arômes et de parfums, de colorants et de polymères. Leurs propriétés chimiques, notamment leur réactivité et leur capacité à former des liaisons covalentes avec d'autres molécules, permettent d'obtenir des produits hautement fonctionnels et des structures chimiques complexes.

Ce mémoire se concentre sur la synthèse de quelques dérivés de benzaldéhydes, en mettant en évidence les méthodes et les conditions réactionnelles utilisées.

Notre travail est subdivisé en deux parties :

Dans la première partie, la partie bibliographique, nous présenterons un rappel bibliographique sur les aldéhydes en général, ainsi que sur le benzaldéhyde et ses dérivés, ainsi que leur utilisation.

Dans la deuxième partie, la partie pratique, nous présenterons quatre synthèses de dérivés du benzaldéhyde :

Introduction générale

1. Acide benzoïque.
2. Benzaliline.
3. Benzalacetone.
4. Cinnamaldehyde.

Cette partie sera consacrée à l'interprétation des résultats et à la discussion en utilisant les principes des méthodes d'analyses spectroscopiques telles que l'UV-VIS, ainsi que des techniques chromatographiques (CCM) et des mesures physiques telles que le point de fusion.

Enfin, nous concluons par une conclusion générale et des perspectives, suivies de la bibliographie et de quelques perspectives supplémentaires.

Partie I : partie bibliographique

Partie I : partie bibliographique

I. Introduction

Le benzaldéhyde comme tous les aldéhydes aromatiques est très largement utilisé comme un réactif ou comme un produit de base et un intermédiaire dans les industries des parfums, pharmaceutique et agro-alimentaire.

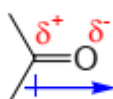
De même, Les dérivés de benzaldéhydes sont des composés organiques d'intérêt croissant en raison de leurs propriétés chimiques uniques et de leurs applications potentielles dans divers domaines.

Ces dérivés, obtenus en introduisant des substitutions spécifiques sur le noyau benzénique du benzaldéhyde, offrent une diversité de fonctionnalités et de réactivités qui les rendent attrayants pour la recherche et l'industrie chimique. Dans cette étude, nous visons à synthétiser des dérivés de benzaldéhydes en incorporant des groupes fonctionnels spécifiques, afin d'explorer leurs propriétés et leurs applications potentielles.

II. Propriétés et utilisations du benzaldéhyde

A. Description du benzaldéhyde (formule chimique, structure)

Les aldéhydes sont une classe de composés organiques qui font partie de la famille des cétones. Ils sont caractérisés par la présence d'un groupe fonctionnel aldéhyde (-CHO) attaché à un groupe carbonyle. Et comme les dérivés halogénés, les dérivés carbonylés possèdent un moment dipolaire, représenté ci-dessous :



Pour les aldéhydes, on note trois types d'attaques possibles dues à la fonction carbonyle : [1]

	<p>A: Attaque d'électrophile.</p> <p>B: Attaque de nucléophile, celle d'un magnésien par exemple.</p> <p>C: Attaque d'une base.</p>
--	--

Partie I : partie bibliographique

Structure chimique : Le benzaldéhyde appartient à la famille des aldéhydes et est composé d'un noyau benzénique (anneau aromatique) avec un groupe aldéhyde (-CHO) attaché. Sa formule chimique est C_6H_5CHO .

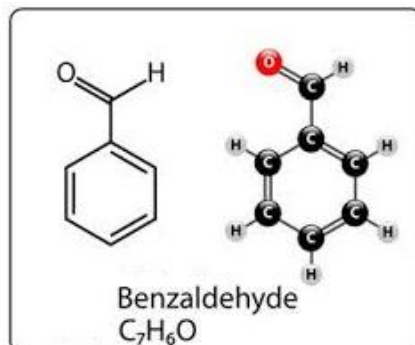


Figure 1: Structure chimique du benzaldéhyde.

B. Propriétés physiques et chimiques :

Le benzaldéhyde, également connu sous le nom de benzoaldéhyde, est un composé organique aromatique. Voici quelques propriétés physiques et chimiques du benzaldéhyde : [2,3]

Propriétés physiques: [4]

- ✓ **Odeur caractéristique** : Le benzaldéhyde a une odeur d'amande caractéristique, ce qui lui confère une utilisation courante dans l'industrie des arômes et des parfums.
- ✓ **Apparence** : Le benzaldéhyde est un liquide incolore à jaune pâle à température ambiante.
- ✓ **Solubilité** : Le benzaldéhyde est soluble dans de nombreux solvants organiques tels que l'éthanol, l'éther et le chloroforme, mais il est moins soluble dans l'eau.
- ✓ **Point de fusion** : Le point de fusion du benzaldéhyde est d'environ $-26^{\circ}C$.
- ✓ **Point d'ébullition** : Le benzaldéhyde a un point d'ébullition relativement élevé, qui est d'environ $179^{\circ}C$.
- ✓ **Réactivité chimique** : En tant que composé aldéhydique, le benzaldéhyde réagit avec des réactifs tels que les bases, les acides, les agents réducteurs et les agents oxydants.

Partie I : partie bibliographique

Propriétés chimiques : [5,6]

Le groupe aldéhyde (-CHO) du benzaldéhyde est réactif et peut subir diverses réactions chimiques, telles que l'oxydation, la réduction, l'addition nucléophile, la condensation aldolique, etc.

- **Réactions d'oxydation** : Le benzaldéhyde peut être oxydé en acide benzoïque en présence d'agents oxydants forts.

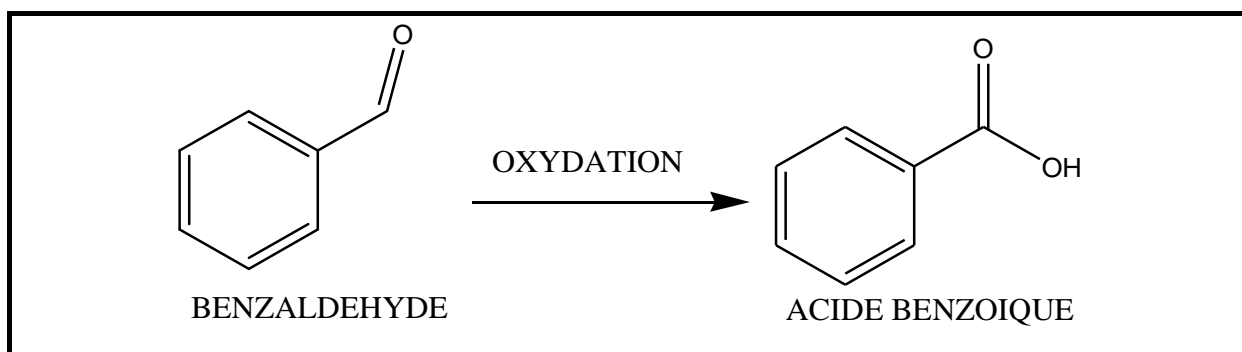


Figure 2: Oxydation de benzaldéhyde.

- **Réactions de réduction** : Il peut être réduit en alcool benzylique en utilisant des agents réducteurs tels que le borohydrure de sodium (NaBH_4).

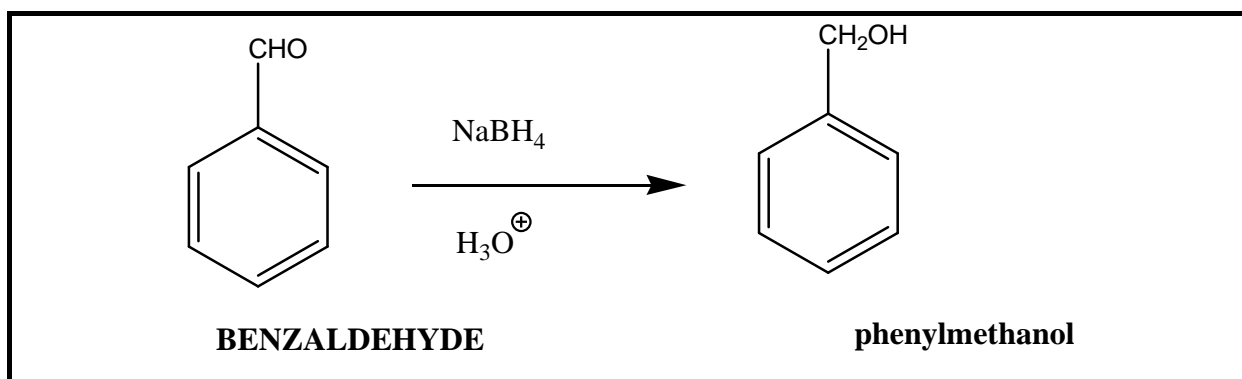


Figure 3: Réduction de benzaldéhyde.

- **Réactions d'addition nucléophile** : Le benzaldéhyde est sujet aux réactions d'addition nucléophile, où des nucléophiles tels que les amines, les cyanures ou les thiols peuvent s'ajouter au groupe carbonyle.

Partie I : partie bibliographique

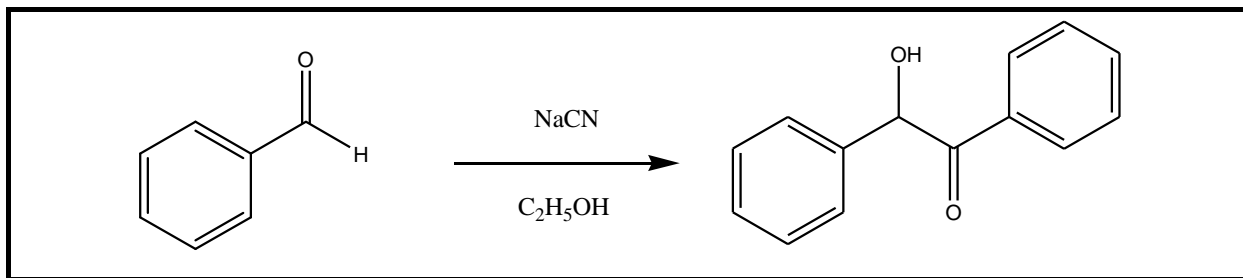


Figure 4: Addition nucléophile de benzaldéhyde.

- **Réactions de condensation aldolique** : Le benzaldéhyde peut subir des réactions de condensation aldolique pour former des produits d'addition aldolique, qui peuvent ensuite être soumis à des réactions ultérieures

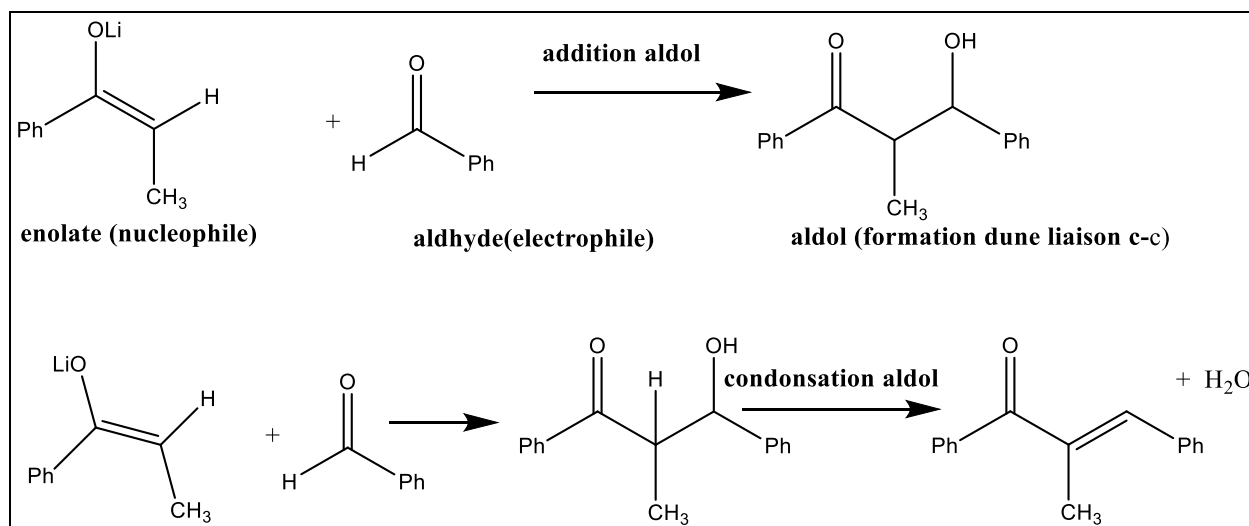


Figure 5: Condensation aldolique.

- **Réactions de polymérisation**: Sous certaines conditions, le benzaldéhyde peut subir une polymérisation pour former des résines phénoliques. [7]

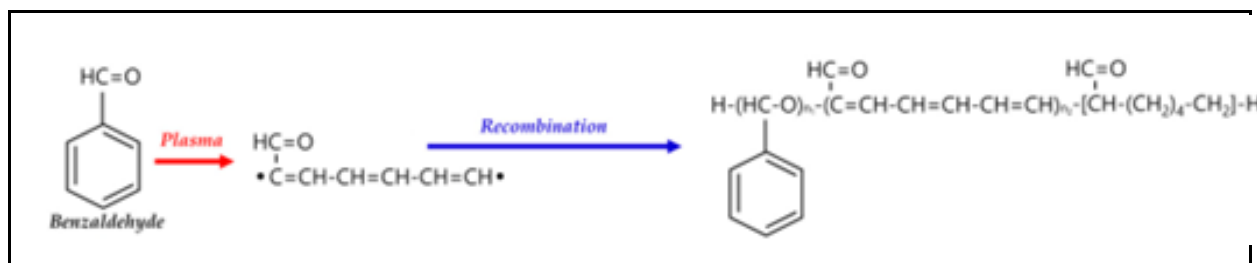


Figure 6: Polymérisation de benzaldéhyde.

C. Utilisations industrielles et applications courantes :

Le benzaldéhyde est un composé organique aromatique qui joue un rôle important dans divers domaines. Nous présentons quelques éléments sur le contexte et l'importance du benzaldéhyde :

- 1. Parfumerie et arômes:** Le benzaldéhyde est connu pour son odeur d'amande caractéristique, ce qui en fait un composé utilisé dans l'industrie de la parfumerie et des arômes. Il est utilisé pour ajouter une note d'amande dans de nombreux parfums, produits cosmétiques, produits de soins personnels et arômes alimentaires.



Figure 7: Produits cosmétiques.

- 2. Synthèse organique:** Le benzaldéhyde est un précurseur important dans de nombreuses réactions de synthèse organique. Il est souvent utilisé comme réactif pour introduire le groupe aldéhyde dans des composés plus complexes. De plus, il peut être converti en différents dérivés et composés chimiques, ce qui en fait un point de départ pour la production d'autres substances organiques.
- 3. Produits pharmaceutiques:** Le benzaldéhyde est utilisé dans la synthèse de certains médicaments et produits pharmaceutiques. Il peut servir de bloc de construction pour la fabrication de composés pharmaceutiques plus complexes.

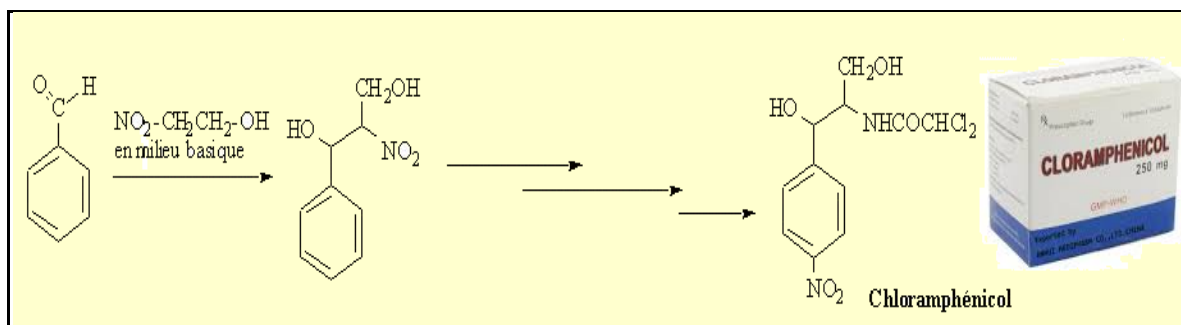


Figure 8: Synthèse de chloramphénicol.

4. **Réactif chimique** : Le benzaldéhyde est également utilisé comme réactif chimique dans diverses réactions chimiques, telles que la réduction, l'oxydation et les réactions d'addition.
5. **Recherche scientifique** : En raison de sa structure chimique et de ses propriétés, le benzaldéhyde est étudié dans le cadre de la recherche chimique, notamment en chimie organique, en chimie médicinale et en parfumerie. Les chercheurs explorent de nouvelles méthodes de synthèse et étudient les propriétés du benzaldéhyde et de ses dérivés pour développer de nouveaux composés et applications.

III. Dérivés du benzaldéhyde

A. Présentation des principaux dérivés du benzaldéhyde

Il existe plusieurs dérivés du benzaldéhyde qui sont obtenus en modifiant la structure chimique du composé de départ. [8,9]Voici quelques exemples de dérivés du benzaldéhyde :

- a. **Benzylalcool** : C'est un dérivé du benzaldéhyde dans lequel le groupe aldéhyde est réduit en un groupe alcool. Sa formule chimique est $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$. Le benzylalcool est utilisé comme solvant, réactif chimique et ingrédient dans certains produits cosmétiques.

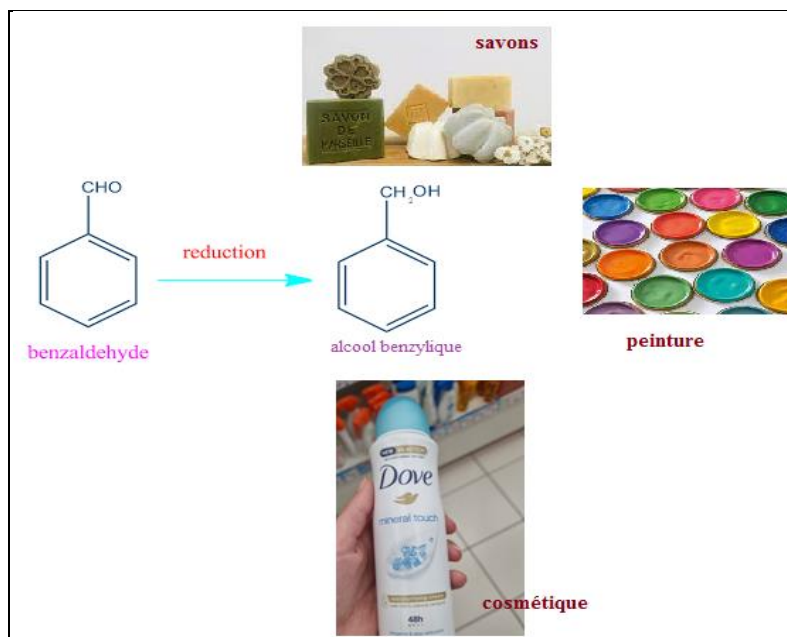


Figure 9: Réduction de benzaldéhyde .

- b. Acide benzoïque** : Il s'agit d'un dérivé du benzaldéhyde dans lequel le groupe aldéhyde est oxydé en un groupe acide carboxylique. Sa formule chimique est C_6H_5COOH . L'acide benzoïque est utilisé comme conservateur alimentaire, dans la fabrication de produits pharmaceutiques et comme réactif en chimie organique.



Figure 10 : Conservateur alimentaire et produit pharmaceutique.

- c. Acide cinnamique** : Ce dérivé est obtenu en ajoutant un groupe vinyl ($CH=CH_2$) à la structure du benzaldéhyde. Sa formule chimique est $C_9H_8O_2$. L'acide cinnamique est utilisé dans l'industrie des arômes et des parfums pour son odeur agréable et dans la synthèse de composés pharmaceutiques.

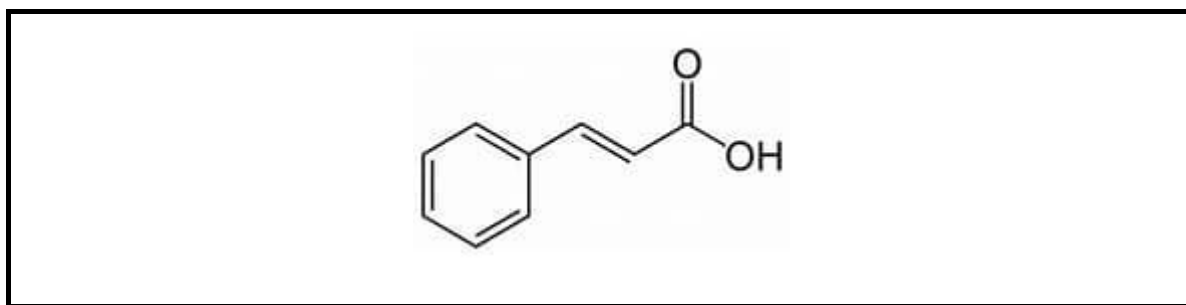


Figure 11: Acide cinnamique.

d. Nitrobenzaldéhyde : Il s'agit d'un dérivé du benzaldéhyde dans lequel le groupe aldéhyde est substitué par un groupe nitro (-NO₂). Sa formule chimique est C₆H₄(NO₂)CHO. Le nitrobenzaldéhyde est utilisé comme réactif en chimie organique et dans la fabrication de colorants et de produits pharmaceutiques.

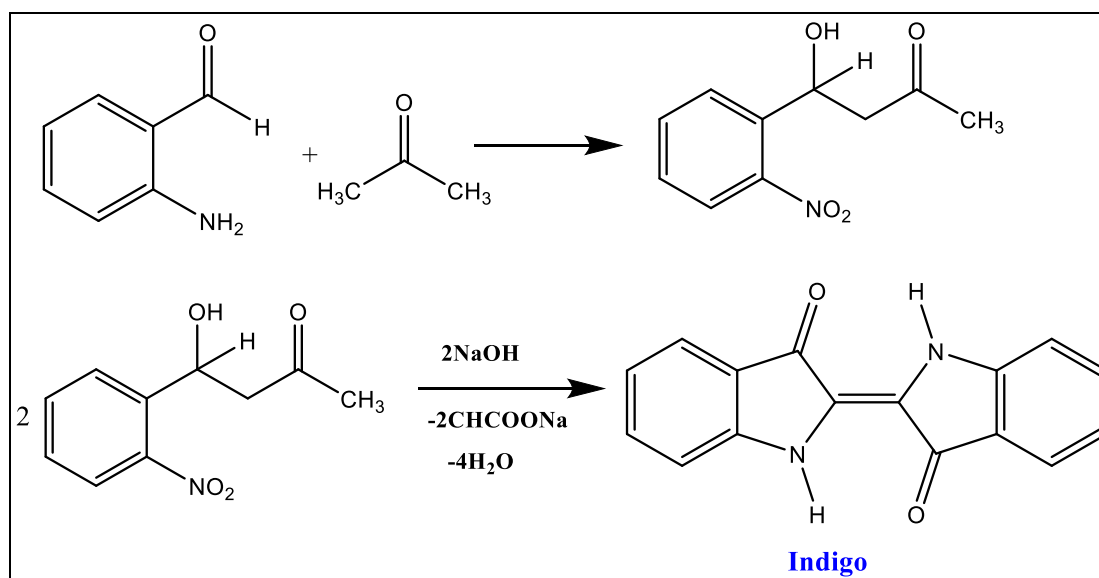


Figure 12: Indigo.

e. Benzaldéhyde diméthylacétal : C'est un dérivé du benzaldéhyde dans lequel le groupe aldéhyde est protégé en formant un acétal avec deux groupes méthyle (-CH₃). Sa formule chimique est (CH₃)₂CHOC₆H₅. Le benzaldéhyde diméthylacétal est utilisé comme réactif dans certaines réactions chimiques et comme solvant.

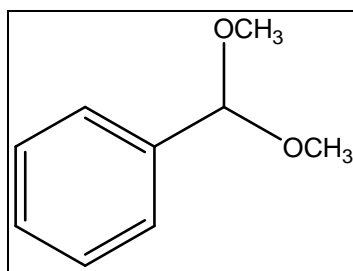


Figure 13: Benzaldéhyde diméthylacétal.

Ces exemples représentent seulement quelques-uns des dérivés du benzaldéhyde parmi de nombreux autres qui peuvent être synthétisés en modifiant sa structure chimique. Chaque dérivé a des propriétés et des utilisations spécifiques dans divers domaines tels que la chimie, l'industrie des arômes et des parfums, et la pharmacie.

B. Méthodes de synthèse couramment utilisées

Il existe plusieurs méthodes de synthèse couramment utilisées pour synthétiser les dérivés du benzaldéhyde.

- 1. Réduction du benzaldéhyde:** la réduction du benzaldéhyde est une réaction chimique qui implique la conversion du groupe carbonyle (C=O) du benzaldéhyde en groupe alcool (C-OH). Cette réaction peut être :
 - **Réduction catalytique :** Le benzaldéhyde peut être réduit en benzylalcool en utilisant un catalyseur tel que le nickel, le palladium ou le platine en présence d'un agent réducteur tel que l'hydrogène.
 - **Réduction avec des agents réducteurs spécifiques :** Par exemple, la réduction du benzaldéhyde peut être réalisée en utilisant du borohydrure de sodium (NaBH_4) ou du borohydrure de lithium et d'aluminium (LiAlH_4) comme agents réducteurs.
- 2. Oxydation du benzaldéhyde :**
 - **Oxydation avec des agents oxydants spécifiques :** Par exemple, le benzaldéhyde peut être oxydé en acide benzoïque en utilisant des agents oxydants tels que le permanganate de potassium (KMnO_4), le dichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) ou l'acide chromique (H_2CrO_4).

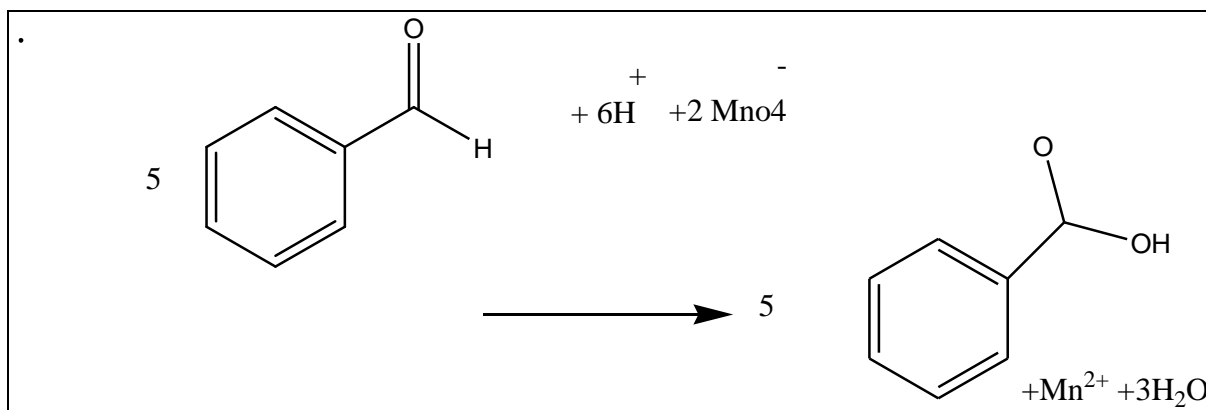


Figure 14: Oxydation du benzaldéhyde.

3. Réaction d'addition sur le groupe aldéhyde du benzaldéhyde :

- **Réaction avec des amines** : Le benzaldéhyde peut réagir avec des amines primaires ou secondaires pour former des dérivés d'aldimine ou de cétimine, respectivement.

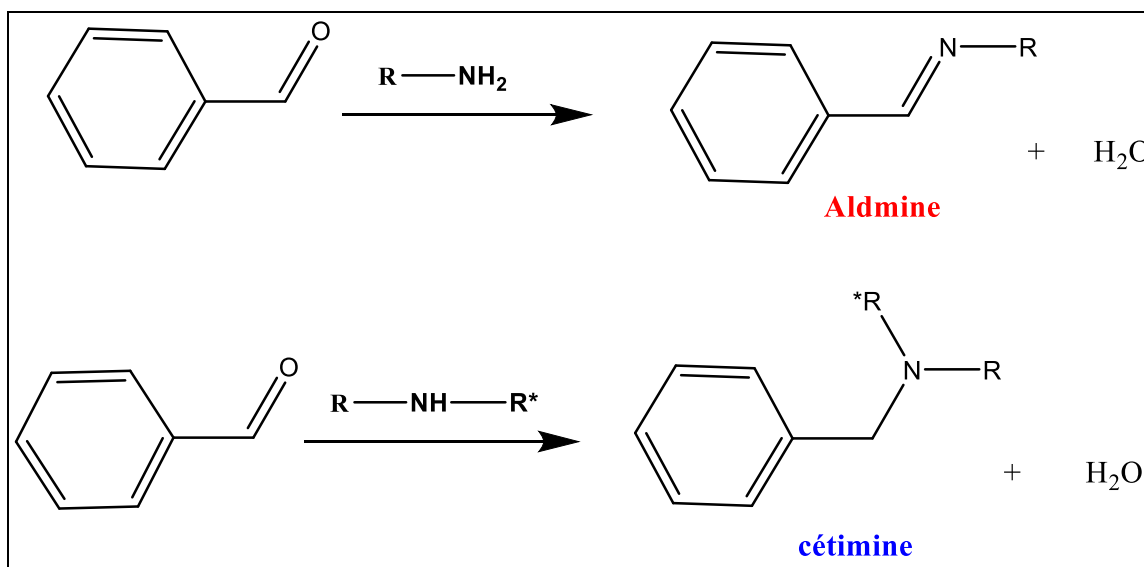


Figure 15: Réaction d'addition avec les amines.

- **Réaction avec des hydroxyles** : Le benzaldéhyde peut réagir avec des composés contenant des groupes hydroxyles (par exemple, alcools) pour former des acétals ou des cétones.

4. Réaction de substitution sur le noyau benzénique du benzaldéhyde :

- **Réaction de substitution électrophile aromatique** : Le benzaldéhyde peut subir des réactions de substitution électrophile aromatique avec divers

Partie I : partie bibliographique

réactifs, tels que les halogénures d'acyles ou les halogènes, pour introduire différents groupes fonctionnels sur le noyau benzénique.

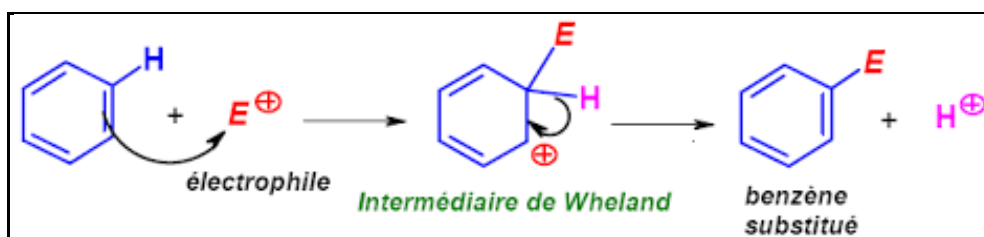


Figure 16: Réaction de substitution électrophile aromatique.

Il est important de noter que la méthode de synthèse choisie dépend du dérivé spécifique du benzaldéhyde que vous souhaitez synthétiser, ainsi que des conditions réactionnelles et des objectifs de la synthèse. Dans certains cas, il peut également être nécessaire d'utiliser des conditions réactionnelles spécifiques, des catalyseurs ou des réactifs particuliers pour obtenir le dérivé souhaité avec un rendement élevé et une sélectivité adéquate.

IV. Dérives toxiques ou dangereuses

A. Présentation des dérivés toxiques ou dangereux du benzaldéhyde

Le benzaldéhyde lui-même est considéré comme étant relativement sûr lorsqu'il est utilisé conformément aux bonnes pratiques de manipulation et de stockage. Cependant, certains dérivés du benzaldéhyde peuvent présenter des propriétés toxiques ou dangereuses en raison de leurs structures chimiques ou de leurs propriétés physiques. Voici quelques exemples de dérivés toxiques ou dangereux du benzaldéhyde : [10,11]

- 1. Benzaldéhyde cyanohydrine** : Ce dérivé est obtenu en ajoutant un groupe cyanure ($-CN$) au groupe aldéhyde du benzaldéhyde. Les cyanohydrines sont généralement instables et peuvent se décomposer pour libérer du cyanure d'hydrogène, qui est toxique pour les organismes vivants.

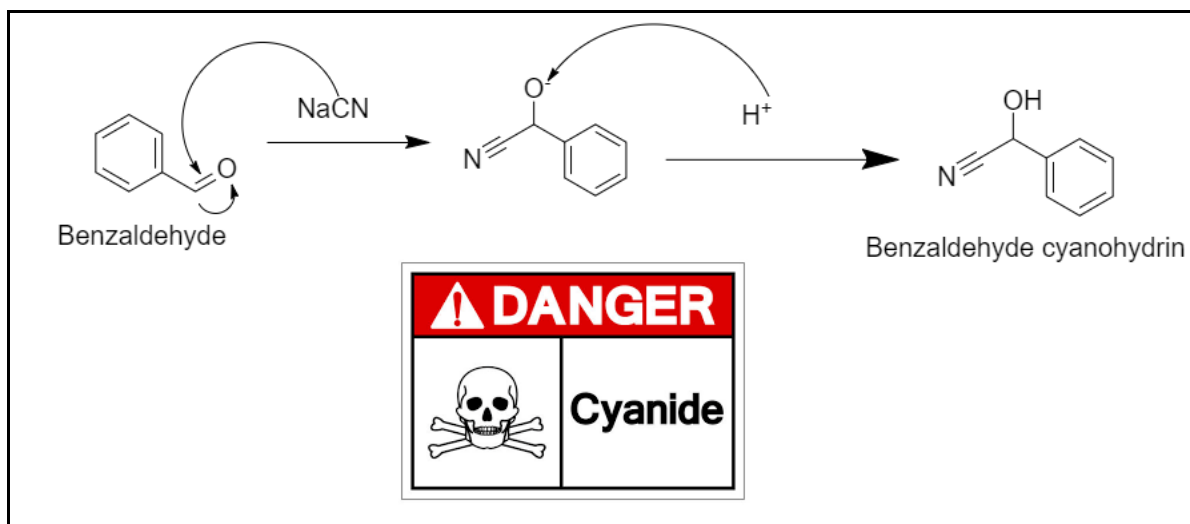


Figure 17: Benzaldéhyde cyanohydrine.

- 2. Nitrobenzaldéhyde :** Le nitrobenzaldéhyde, comme mentionné précédemment, est un dérivé du benzaldéhyde dans lequel le groupe aldéhyde est substitué par un groupe nitro ($-\text{NO}_2$). Les composés nitroaromatiques, y compris le nitrobenzaldéhyde, peuvent être toxiques et présenter des effets nocifs sur la santé humaine, tels que des irritations cutanées, oculaires et respiratoires.

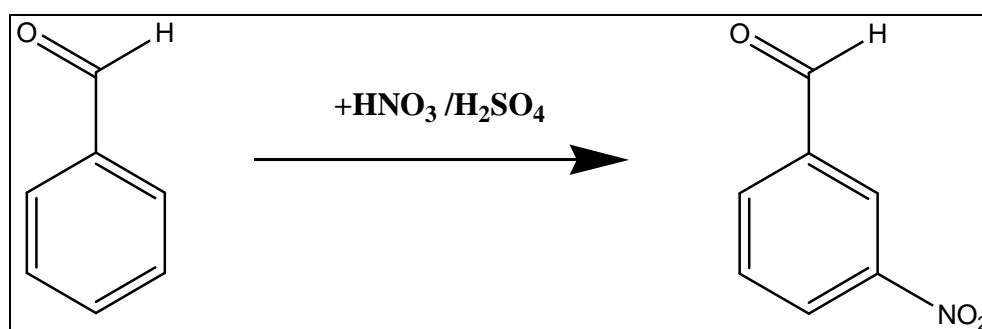
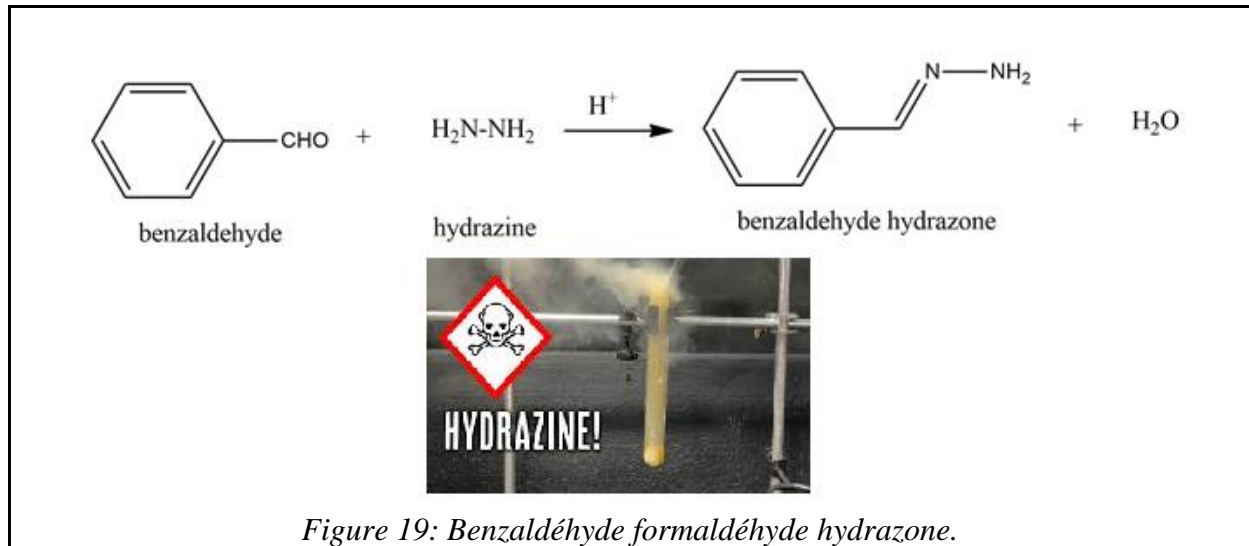


Figure 18: Nitrobenzaldéhyde.

- 3. Benzaldéhyde formaldéhyde hydrazone:** Ce dérivé est formé par la réaction du benzaldéhyde avec l'hydrazine. Certains dérivés d'hydrazine peuvent être cancérigènes et toxiques pour le système nerveux.

Partie I : partie bibliographique



- 4. Benzaldéhyde phényléthylhydrazone :** Ce dérivé est formé par la réaction du benzaldéhyde avec la phényléthylhydrazine. Certains dérivés d'hydrazine peuvent être toxiques et présenter des effets nocifs sur la santé humaine.

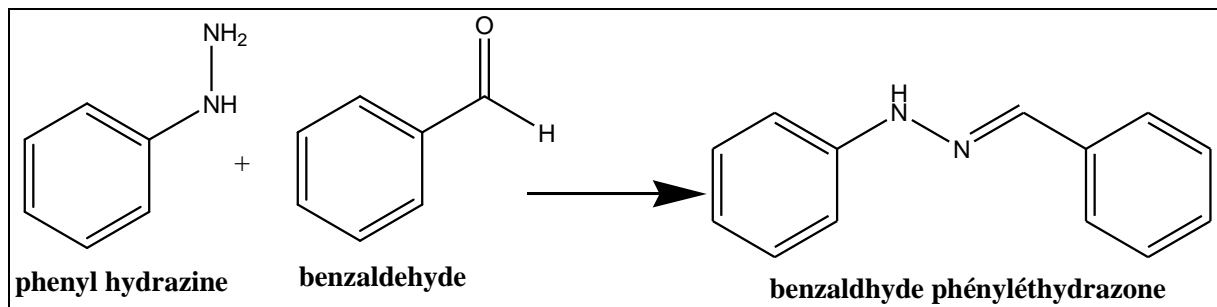


Figure 20: Benzaldéhyde phényléthylhydrazone.

La toxicité et la dangerosité des dérivés du benzaldéhyde peuvent varier en fonction de leur structure chimique, de leur concentration et des conditions d'utilisation. [12]

V. Impact environnemental :

A. Effets des dérivés du benzaldéhyde sur l'environnement

Les effets des dérivés du benzaldéhyde sur l'environnement peuvent varier en fonction de leur structure chimique, de leur stabilité et de leur persistance dans l'environnement. Nous allons présenter quelques aspects à considérer concernant les effets potentiels des dérivés du benzaldéhyde sur l'environnement :

Partie I : partie bibliographique

- **Toxicité pour les organismes aquatiques** : Certains dérivés du benzaldéhyde peuvent présenter une toxicité pour les organismes aquatiques tels que les poissons, les invertébrés et les algues. Des études ont montré que certains dérivés du benzaldéhyde peuvent causer des effets toxiques aigus ou chroniques, tels que la mortalité, la réduction de la croissance et des effets sur la reproduction des organismes aquatiques.
- **Bioaccumulation** : Certains dérivés du benzaldéhyde peuvent présenter une tendance à s'accumuler dans les organismes vivants, en particulier ceux à chaîne alimentaire plus élevée. Cela peut entraîner une augmentation de la concentration de ces dérivés dans les organismes au fil du temps, ce qui peut avoir des effets néfastes sur les écosystèmes.
- **Dégradation dans l'environnement** : La dégradation des dérivés du benzaldéhyde dans l'environnement peut varier en fonction de leur structure chimique. Certains dérivés peuvent se dégrader rapidement, tandis que d'autres peuvent persister pendant une période plus longue. Les dérivés persistants peuvent avoir des effets plus durables sur l'environnement et peuvent se propager dans les sols, les sédiments et les eaux souterraines.
- **Effets sur la biodiversité** : Les dérivés du benzaldéhyde peuvent avoir des effets sur la biodiversité en perturbant les écosystèmes et en impactant les espèces végétales et animales. Des études sont nécessaires pour évaluer spécifiquement les effets des dérivés du benzaldéhyde sur la diversité biologique et les écosystèmes.

Il est important de noter que les effets environnementaux des dérivés du benzaldéhyde peuvent dépendre de plusieurs facteurs, tels que leur concentration, leur exposition, les conditions environnementales et les caractéristiques propres à chaque dérivé. Des études spécifiques sont nécessaires pour évaluer les risques potentiels et les impacts sur l'environnement de chaque dérivé du benzaldéhyde. [13,14,15]

B. Dégradation et biodégradabilité

La dégradation et la biodégradabilité des dérivés du benzaldéhyde peuvent varier en fonction de leur structure chimique spécifique. Quelques informations générales sur la dégradation et la biodégradabilité des dérivés du benzaldéhyde sont notées ci-dessous : [16,17]

Partie I : partie bibliographique

- **Dégradation abiotique** : Certains dérivés du benzaldéhyde peuvent subir une dégradation abiotique, telle que l'oxydation chimique ou la photodégradation en présence de lumière UV. Cependant, la dégradation abiotique peut dépendre de la structure moléculaire du dérivé spécifique et des conditions environnementales.
- **Biodégradation** : La biodégradabilité des dérivés du benzaldéhyde peut varier en fonction de leur structure chimique et de leur substituant. Certains dérivés du benzaldéhyde peuvent être biodégradables par des microorganismes présents dans l'environnement, tels que des bactéries ou des champignons. La biodégradation implique la dégradation enzymatique du composé en produits plus simples et moins toxiques.
- **Persistance** : Certains dérivés du benzaldéhyde peuvent être persistants dans l'environnement, ce qui signifie qu'ils peuvent résister à la dégradation biologique pendant une période prolongée. La persistance des dérivés du benzaldéhyde peut dépendre de leur structure chimique, de leur solubilité dans l'eau, de leur volatilité et d'autres facteurs.
- **Études spécifiques** : Des études spécifiques sont nécessaires pour évaluer la dégradation et la biodégradabilité des dérivés du benzaldéhyde. Ces études peuvent inclure des tests de biodégradabilité selon des méthodologies standardisées, ainsi que des études de suivi environnemental pour évaluer le sort des dérivés du benzaldéhyde dans différents compartiments environnementaux.[18]

C. Solutions et alternatives durables :

Il existe plusieurs solutions et alternatives durables qui peuvent être envisagées pour réduire l'utilisation et les impacts des dérivés du benzaldéhyde :[19,20,21]

- ✓ **Utilisation de substituts naturels** : Des substances naturelles, telles que des extraits de plantes ou des huiles essentielles, peuvent être utilisées comme substituts du benzaldéhyde dans certaines applications. Ces substituts naturels peuvent offrir des propriétés similaires en termes d'arôme ou de fonctionnalité, tout en réduisant les impacts environnementaux.
- ✓ **Amélioration des procédés de synthèse** : Des recherches peuvent être menées pour développer des méthodes de synthèse plus durables pour les dérivés du benzaldéhyde. Cela peut inclure l'utilisation de catalyseurs plus efficaces, de réactifs moins toxiques

Partie I : partie bibliographique

ou de procédés moins énergivores, permettant de réduire les déchets et les rejets toxiques.

- ✓ **Recyclage et valorisation** : Le recyclage et la valorisation des dérivés du benzaldéhyde peuvent contribuer à réduire leur impact environnemental. Les procédés de recyclage permettent de récupérer et de réutiliser les dérivés du benzaldéhyde, réduisant ainsi la demande de nouvelles matières premières. La valorisation peut impliquer la conversion des dérivés du benzaldéhyde en produits chimiques utiles ou en matériaux de valeur.
- ✓ **Sensibilisation et réglementation** : Une sensibilisation accrue aux impacts environnementaux des dérivés du benzaldéhyde peut encourager les utilisateurs et les fabricants à adopter des alternatives durables. Les réglementations environnementales peuvent également jouer un rôle clé en imposant des limites et des exigences plus strictes sur l'utilisation des dérivés du benzaldéhyde, favorisant ainsi l'adoption de solutions plus durables.
- ✓ **Recherche et développement** : La recherche continue et le développement de nouvelles technologies et alternatives durables peuvent contribuer à trouver des solutions innovantes pour réduire l'utilisation et les impacts des dérivés du benzaldéhyde. Cela peut inclure des recherches sur de nouveaux procédés de synthèse, des matériaux alternatifs ou des approches de substitution.

La faisabilité et l'efficacité des solutions durables peuvent varier en fonction de l'application spécifique des dérivés du benzaldéhyde et des conditions locales. Il est donc essentiel de mener des évaluations spécifiques pour déterminer les meilleures alternatives durables dans chaque contexte.

VI. Conclusion :

En conclusion, le benzaldéhyde et ses dérivés ont des propriétés chimiques et des utilisations variées, mais certains de ces dérivés peuvent présenter des dangers et des risques pour la santé humaine et l'environnement. Il est essentiel de prendre en compte ces facteurs lors de l'utilisation et de la manipulation de ces composés.

La synthèse des dérivés du benzaldéhyde peut être réalisée à l'aide de différentes méthodes, certaines étant plus couramment utilisées que d'autres. Les références scientifiques peuvent

Partie I : partie bibliographique

fournir des informations détaillées sur les procédés de synthèse spécifiques et les conditions expérimentales associées.

En ce qui concerne l'impact environnemental, il est important de noter que certains dérivés du benzaldéhyde peuvent présenter des effets toxiques sur les organismes aquatiques et nécessitent donc une attention particulière en termes de gestion et de prévention de la pollution.

Pour favoriser la durabilité, il existe plusieurs solutions et alternatives à considérer, telles que l'utilisation de substituts naturels, l'amélioration des procédés de synthèse, le recyclage et la valorisation, ainsi que la sensibilisation et la réglementation. Ces approches visent à réduire l'utilisation et les impacts des dérivés du benzaldéhyde tout en favorisant une utilisation plus responsable et respectueuse de l'environnement.

Il convient également de souligner que la recherche continue et l'innovation sont nécessaires pour développer de nouvelles solutions durables, tout en prenant en compte les besoins spécifiques des applications et les contextes locaux.

En résumé, une approche équilibrée impliquant la sensibilisation, la réglementation et l'adoption de solutions durables peut contribuer à minimiser les dangers et les impacts environnementaux associés aux dérivés du benzaldéhyde, tout en favorisant une utilisation plus sûre et responsable de ces composés.

Partie II : Partie pratique

Partie II : Partie pratique

I. Introduction :

Les dérivés de benzaldéhydes sont des composés organiques d'intérêt croissant en raison de leurs propriétés chimiques uniques et de leurs applications potentielles dans divers domaines. Ces dérivés, obtenus en introduisant des substitutions spécifiques sur le noyau benzénique du benzaldéhyde, offrent une diversité de fonctionnalités et de réactivités qui les rendent attrayants pour la recherche et l'industrie chimique. Dans cette étude, nous visons à synthétiser des dérivés de benzaldéhydes en incorporant des groupes fonctionnels spécifiques, afin d'explorer leurs propriétés et leurs applications potentielles.

A. Objectif de la partie pratique :

L'objectif principal de cette étude est de développer des méthodes de synthèse efficaces pour la préparation de dérivés de benzaldéhydes modifiés. Nous cherchons à introduire des groupes fonctionnels spécifiques, tels que les groupes amino, hydroxy, méthoxy, ou alkyle, pour moduler les propriétés chimiques et physiques des composés obtenus, et en comparant nos résultats avec ceux de la bibliographie.

B. Justification de la synthèse des dérivés du benzaldéhyde :

Pour atteindre notre objectif, nous prévoyons d'utiliser des réactions de substitution, telles que des réactions d'amination, d'oxydation ou d'alkylation, pour introduire les groupes fonctionnels souhaités dans la molécule de benzaldéhyde. Nous allons essayer d'optimiser les conditions réactionnelles, tels que les réactifs, les catalyseurs et les solvants, afin d'obtenir de bons rendements et une sélectivité élevée. Après chaque réaction, nous prévoyons de caractériser les produits obtenus en utilisant des techniques d'analyse avancées, telles que la chromatographie sur couche mince (CCM), chromatographie sur colonne, spectroscopie infrarouge et la spectroscopie RMN.

II. Choix du dérivé à synthétiser :

A. Description du dérivé choisi :

Les dérivés du benzaldéhyde sont des composés couramment utilisés et présents dans de nombreuses applications industrielles et commerciales. Leur synthèse peut être motivée par

Partie II : Partie pratique

leur pertinence dans divers domaines, tels que l'industrie pharmaceutique, l'industrie des plastiques, les produits cosmétiques, les conservateurs alimentaires, etc.

Les dérivés choisis pour cette étude sont présentés dans la figure suivante :

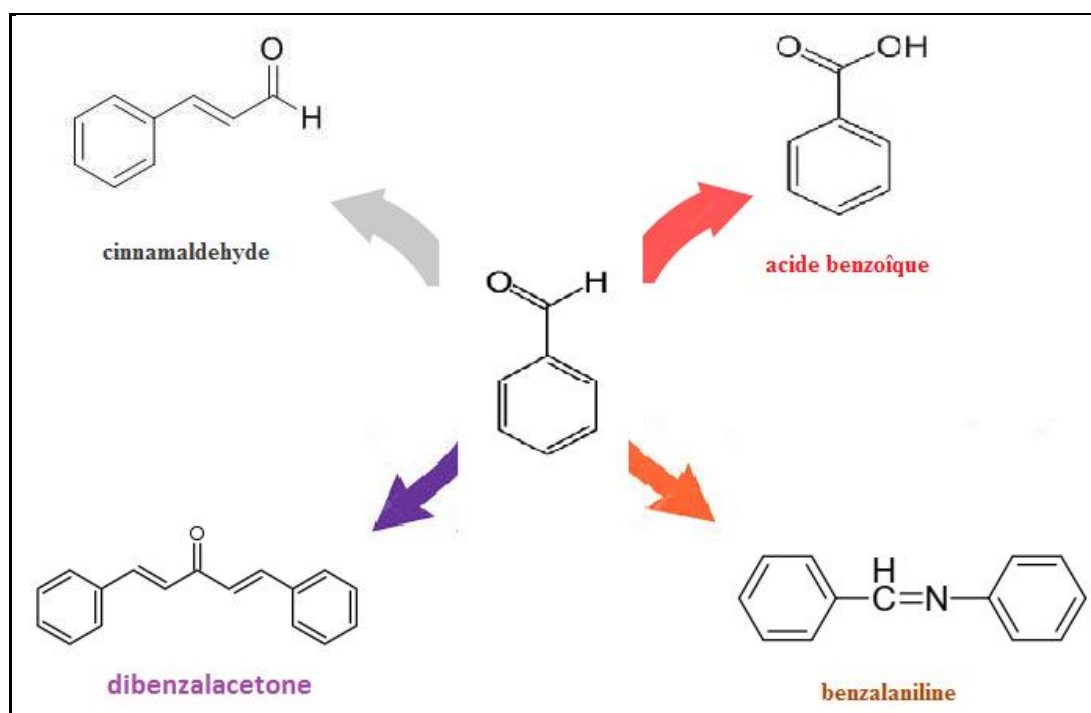


Figure 21: Dérivés du benzaldéhyde.

B. Raisons de sélectionner ce dérivé en particulier :

Les raisons de sélectionner ces dérivés résident dans leur importance, comme nous l'avons mentionné dans la première partie.

L'acide benzoïque est un composé organique aromatique qui se présente sous forme de cristaux incolores ou de poudre blanche. Il est largement utilisé dans diverses industries en raison de son importance et de ses propriétés uniques. [24] L'une des principales utilisations de l'acide benzoïque est comme conservateur alimentaire. Il est largement utilisé pour inhiber la croissance des bactéries, des levures et des moisissures dans les aliments et les boissons. Il est notamment utilisé dans les boissons gazeuses, les sauces, les confiseries, les produits à base de viande et les produits de boulangerie. En tant que conservateur, il aide à prolonger la durée de conservation des aliments et à prévenir leur détérioration. L'acide benzoïque est également utilisé dans l'industrie pharmaceutique. Il est utilisé comme ingrédient actif dans certains médicaments, notamment les crèmes topiques pour traiter les infections fongiques de la peau, les produits dentaires pour traiter les affections buccales et les médicaments contre les infections des voies urinaires. [25]

Partie II : Partie pratique

L'importance de la synthèse de l'acide benzoïque réside dans le fait qu'il ne se trouve pas couramment dans la nature à des concentrations élevées. Par conséquent, il est généralement synthétisé à partir de diverses sources, notamment le toluène ou le benzaldéhyde. [26] La synthèse de l'acide benzoïque permet de produire des quantités significatives de ce composé pour répondre aux demandes industrielles.

La **benzalaniline**, également connue sous le nom de N-phénylbenzamide, est un composé organique dérivé de l'aniline et du benzaldéhyde. Elle a une structure chimique qui comprend un groupe amine (NH_2) attaché à un anneau phényle (C_6H_5) via une liaison amide ($\text{C}=\text{O}$). Sa formule chimique est $\text{C}_{13}\text{H}_{11}\text{NO}$. Ce dérivé peut être synthétisé par une réaction chimique entre l'aniline et le benzaldéhyde. Cette réaction est généralement réalisée en présence d'un catalyseur et en contrôlant les conditions de réaction appropriées. C'est un solide cristallin de couleur blanche à jaune pâle. Elle est insoluble dans l'eau mais soluble dans des solvants organiques tels que l'éthanol, l'éther et l'acétone. Elle a une température de fusion relativement élevée. La benzalaniline a été utilisée dans diverses applications. Par exemple, elle a été utilisée comme réactif dans la synthèse de composés pharmaceutiques et agrochimiques. Elle peut également servir d'intermédiaire dans la production de colorants, de pigments et de produits chimiques divers.

Et finalement, la **dibenzalacétone**, également connue sous le nom de cinnamone, est un composé organique de formule $\text{C}_{17}\text{H}_{14}\text{O}$. La dibenzalacétone présente une structure chimique caractérisée par deux groupes phényle (C_6H_5) attachés à une chaîne carbonée contenant un groupe cétone ($\text{C}=\text{O}$) en position 3. [27] Elle se présente sous la forme de cristaux jaunes à orange avec une odeur caractéristique. Elle est peu soluble dans l'eau, mais soluble dans des solvants organiques tels que l'éthanol, l'éther et l'acétone. Elle a un point de fusion relativement élevé. La dibenzalacétone peut être synthétisée par une réaction de condensation aldol entre deux molécules de benzaldéhyde. Cette réaction est généralement catalysée par une base, telle que l'hydroxyde de sodium ou l'hydroxyde de potassium. La réaction d'aldol est suivie d'une réaction d'élimination d'eau pour former la dibenzalacétone. Ce dérivé est utilisé dans divers domaines, notamment en chimie organique comme réactif pour la synthèse d'autres composés. Elle peut également être utilisée comme agent de liaison, stabilisateur et inhibiteur dans certains produits chimiques et polymères. La dibenzalacétone a

Partie II : Partie pratique

été étudiée pour ses propriétés biologiques potentielles, notamment ses activités antioxydantes et anti-inflammatoires. [28]

III. Schéma réactionnel :

A. Description des réactions chimiques impliquées :

Synthèse de l'acide benzoïque (réaction de CANNIZZARO) :

Principe :

La réaction de Cannizzaro se produit généralement avec des aldéhydes qui n'ont pas de groupes fonctionnels pouvant subir une oxydation, tels que le formaldéhyde (HCHO) ou le benzaldéhyde (C₆H₅CHO). Cette réaction nécessite la présence simultanée de deux molécules d'aldéhyde identiques, une qui agit comme agent réducteur et l'autre comme agent oxydant. L'aldéhyde qui agit comme agent réducteur est oxydé en acide carboxylique, tandis que l'aldéhyde qui agit comme agent oxydant est réduit en alcool correspondant.

La réaction de Cannizzaro est une réaction d'oxydoréduction, dans laquelle les électrons transférés de l'aldéhyde réducteur à l'aldéhyde oxydant sont utilisés pour réduire ce dernier, tandis que l'aldéhyde réducteur est oxydé. La réaction se produit généralement en présence d'une base forte, telle que l'hydroxyde de sodium (NaOH), qui joue le rôle de catalyseur et favorise la déprotonation de l'aldéhyde réducteur, permettant ainsi la formation de l'ion aldéhyde nécessaire pour l'oxydation.

Mécanisme :

Un aldéhyde non énolisable peut donner lieu, en milieu basique, à une réaction de dismutation appelée réaction de Cannizzaro

Partie II : Partie pratique

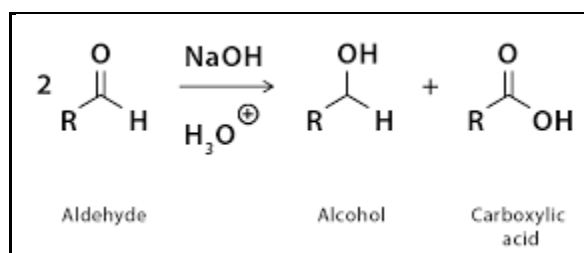
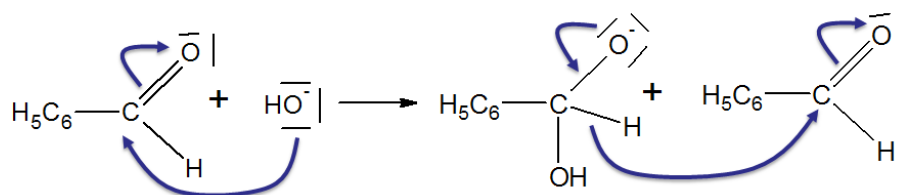


Figure 22: Réaction de Cannizzaro .

Deux molécules d'aldéhyde réagissent entre elles : l'une se réduit en alcool, l'autre s'oxyde en ion carboxylate. Cette réaction est spécifique à tous les aldéhydes non énolisables.

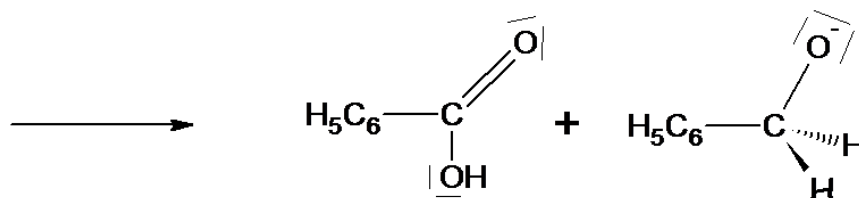
Une dismutation est une réaction d'oxydo-réduction dans laquelle un composé joue à la fois le rôle d'oxydant et de réducteur.

La soude, nucléophile, se lie au carbone du carbonyle, ce qui ouvre la double liaison C=O.

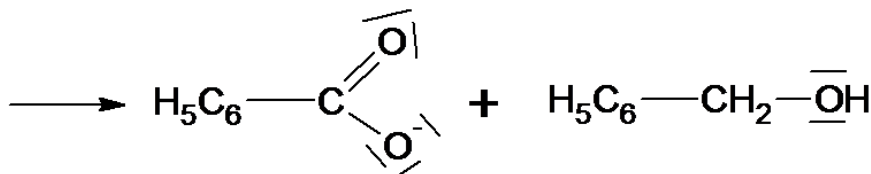


La double liaison C=O se reforme et libère un hydrure qui se lie avec le carbone du carbonyle du 2^{ème} benzaldéhyde.

On aboutit à l'acide carboxylique et l'alcoolate.



L'équilibre acido-basique donne l'ion benzoate et l'alcool benzylique.



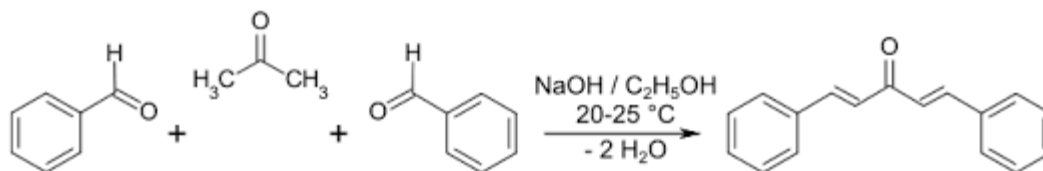
Condensation des aldéhydes et cétones (Synthèse de la dibenzilidèneacétone) :

Principe :

Il s'agit d'une double condensation aldolique à partir de benzaldéhyde et de propanone

Equation-bilan:

Partie II : Partie pratique



Mécanisme réactionnel :

La réaction se fait en plusieurs étapes :

1. Formation de l'énolate
2. L'attaque nucléophile
3. Protonation

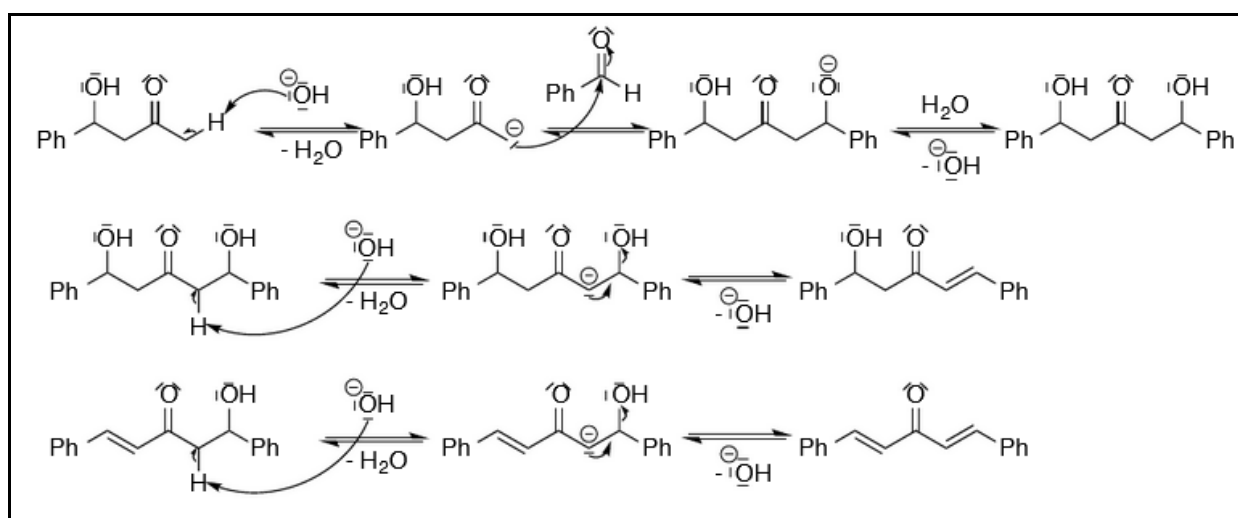


Figure 23: Mécanisme réactionnel général.

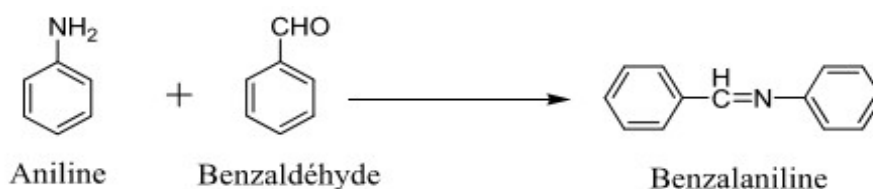
SYNTHÈSE DE LA BENZALANILINE :

Le principe de la synthèse de la benzalaniline repose sur une réaction de condensation entre le benzaldéhyde et l'aniline.

Les amines aromatiques se condensent généralement avec les aldéhydes ou les cétones pour donner des imines (appelées aussi bases de Schiff).

Les premières synthèses de ce type de composés « imine » ont été réalisées en 1864 par Schiff. [29]

Partie II : Partie pratique



Le mécanisme réactionnel général pour ce type de réaction est le suivant :

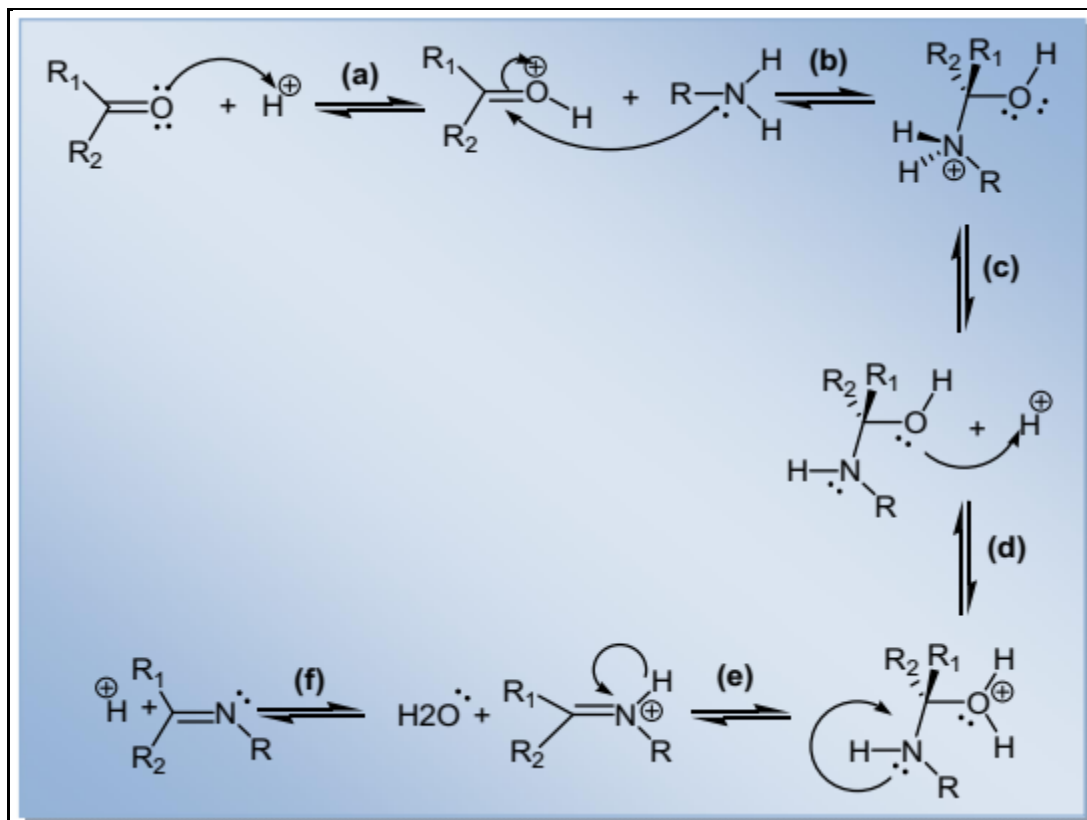


Figure 24 : Mécanisme réactionnel général de formation des imines.

- Activation du caractère électrophile du dérivé carbonyle par protonation de l'atome d'oxygène
- Attaque nucléophile de l'amine sur le dérivé carbonyle protoné.
- Déprotonation.
- Protonation de l'atome d'oxygène.
- Élimination intramoléculaire d'eau.
- Déprotonation de l'imine

Partie II : Partie pratique

IV. Matériaux et méthodes :

A. Liste des réactifs et solvants utilisés :

Les réactifs :

Réactif	Pureté %	Origine
Aniline	99.5	Sigma-Aldrich
Benzaldéhyde	99	Sigma-Aldrich

Tableau 01 : liste des réactifs utilisés.

Les solvants :

Solvant	Pureté %	Origine
EtOH	96	Sigma-Aldrich
MeOH	99,5	Fluka
L'eau distillée	99,9	ENPEC
Hexane	95	Sigma-Aldrich
Ether de pétrole	95	Sigma-Aldrich
Acétate d'éthyle	99,5	Sigma-Aldrich

Tableau 02 : liste des solvants utilisés

B. Équipement de laboratoire nécessaire :

Ballon de réaction –Eprouvette graduée –Becher – Papier filtre – Erlen Meyer –Buchner -
Barreau magnétique –Plaques CCM - Balance électrique –Pipette pasteur – Cuvette- Appareil
de Banc Kofler –Appareil UV.

Méthodes d'analyse :

Chromatographie sur couche mince (CCM) :

La pureté des produits synthétisés a été contrôlée par la CCM en utilisant des plaques en gel
de silice. L'éluant utilisé le long de notre synthèses est : éther de pétrole/ acétate d'éthyle :
80/20

La révélation des produits a été effectuée avec une lampe UV à 254 et 366 nm.

Les spots sont enregistrés aussi pour les R_f (facteur de rétention)

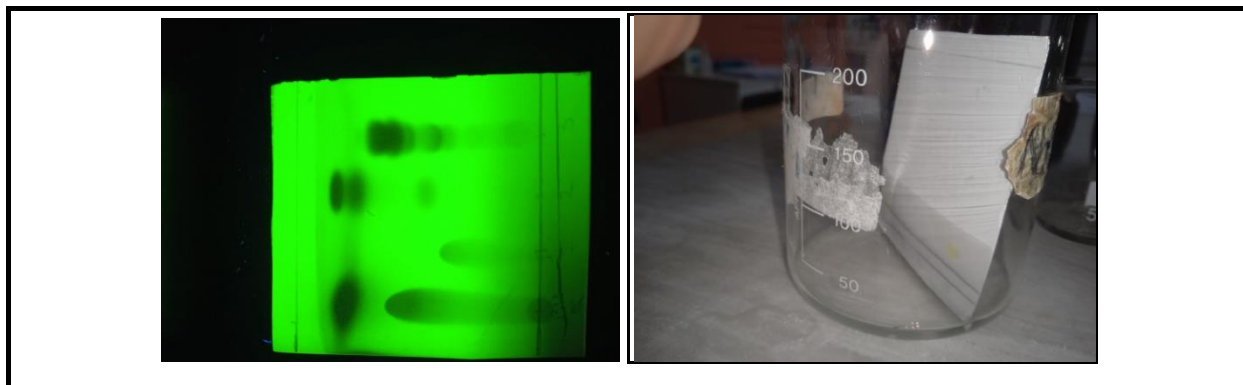


Figure 25: Plaque CCM.

Les appareils d'analyse :

Banc Kofler :

Le point de fusion ou la température de fusion d'un corps représente la température à une pression donnée, à laquelle un élément pur ou un composé chimique passe de l'état solide à l'état liquide.

Le point de fusion a été déterminé sur un appareil de **Banc Kofler**.

T[°]f : indique la température de fusion.

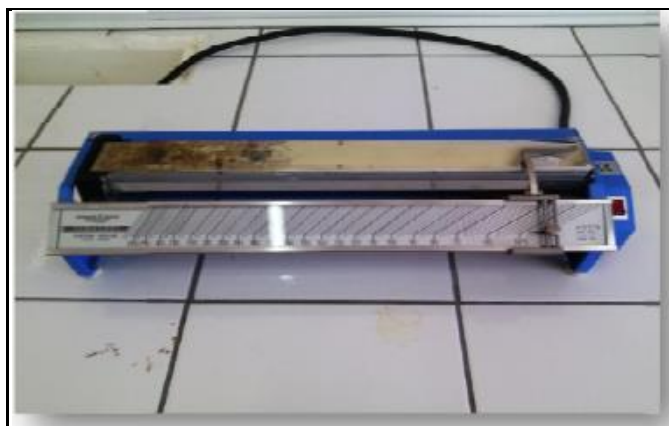


Figure 26: L'appareil de Banc Kofler.

C. Protocole expérimental détaillé :

✓ Synthèse de l'acide benzoïque (réaction de CANNIZZARO) :

1-synthèse :

Dans un ballon de 100ml, on a préparé une solution de 5g de soude dans 20ml d'eau. Après dissolution complète de soude, on a ajouté 6ml de benzaldéhyde à la solution chaude de soude.

Partie II : Partie pratique

On a agité pour obtenir une émulsion, le ballon est placé dans une chauffe ballon adapté avec un réfrigérant vertical et le mélange est chauffé à reflux pendant 1h30. Après le chauffage à reflux, on a laissé refroidir le mélange à température ambiante, puis on a ajouté le minimum d'eau nécessaire pour dissoudre le benzoate de sodium.

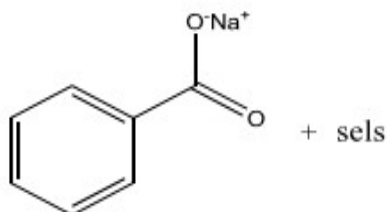
2-séparation par extraction :

On a transvasé le mélange dans une ampoule à décanter, rincé le ballon avec un peu d'eau puis avec 5ml d'éther. Et on a ajouté finalement 15ml d'éther dans l'ampoule puis on a agité énergiquement.

Après décantation recueillir la phase étherée dans un bécher.

On recommence l'extraction de la phase aqueuse avec 20ml d'éther, rassembler les phases étherées dans l'ampoule à décanter.

-Les produits contenus dans la phase aqueuse : Benzoate de sodium et la soude



-Les produits contenus dans la phase étherée : Le benzaldéhyde et L'alcool benzylique.



Le rôle de l'éther dans cette opération est d'extraire la phase organique car l'éther est non miscible avec l'eau.

3-Purification :

Traitement de la phase aqueuse (réaction violente)

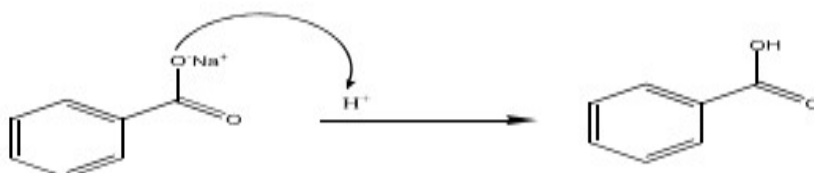
Dans un bécher de 150ml, on a acidifié la phase (fortement alcaline) avec 20 à 30ml de HCl concentré jusqu'à pH acide. On a agité avec précaution tout en refroidissant le bécher dans un bain de glace.

Partie II : Partie pratique



Figure 27: Purification dans bain de glace.

La réaction qui provoque par acidification de la phase aqueuse est :



Le précipité obtenu est recueilli par filtration sur entonnoir Buchner. Laver avec un peu d'eau froide et sécher sur un papier filtre, puis à l'étuve.

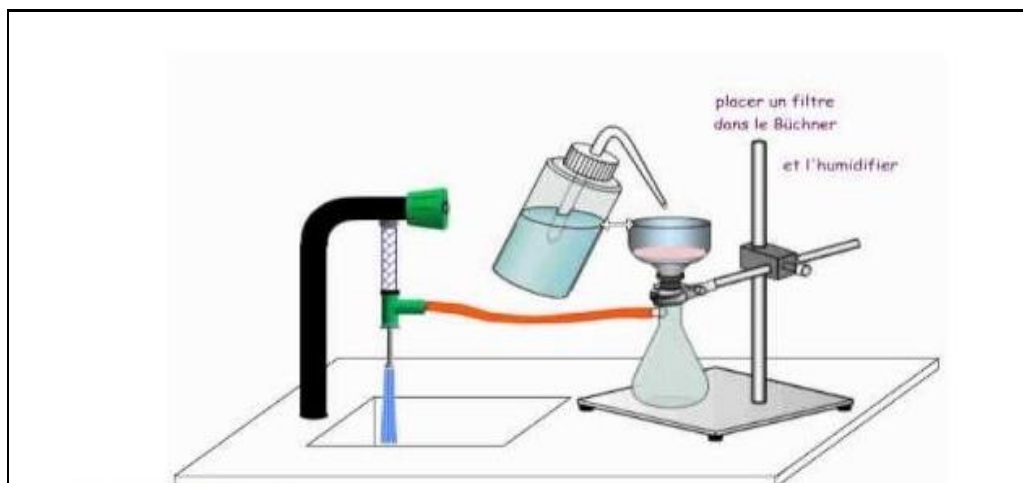


Figure 28: Filtration sur entonnoir Buchner .

Partie II : Partie pratique

✓ Synthèse de la 1,5-DIPHENYLPENTA-1,4-dien-3-one (Cinnamone ou dibenzalacetone) :

-Dans un ballon de 250ml équipé d'un agitateur, d'un réfrigérant, d'une ampoule à brome et d'un thermomètre, on a préparé une solution de 3,2g d'hydroxyde de sodium dans 37cm³ d'eau et 25cm³ d'éthanol. Il est préférable d'ajouter l'éthanol à la solution aqueuse, après refroidissement.

On a préparé un mélange de 1,65g de benzaldéhyde et de 0,45g de propanone.

A la solution d'hydroxyde de sodium, maintenue entre 20 et 25C°, on a ajouté en agitant vigoureusement, la moitié du mélange benzaldéhyde-propanone.

Il faut attendre 15 minutes, puis on a ajouté le reste du mélange et continuer l'agitation pendant 30 minutes après la fin de l'addition.

Le précipité est filtré sur Buchner et lavé avec de l'eau glacée. On a contrôlé les lavages avec papier indicateur de pH. Afin de sécher le produit brut et recristalliser dans 20ml d'éthanol.



Figure 29: Agitation du produits chimiques .

SYNTHESE DE LA BENZALANILINE :

1. Réaction de condensation:

Dans un ballon bicol de 50 ml muni d'un réfrigérant et d'un Barreau magnétique, on a placé 10.6 g de benzaldéhyde puis on a ajouté, sous forte agitation, 9.3 g d'aniline.

Au bout de quelques secondes la réaction démarre et on observe un dégagement de chaleur.

On a agité encore pendant 5 min puis on a laissé reposer 30 min.

Partie II : Partie pratique

Sous vive agitation, le contenu du ballon est versé dans un bécher de 100 ml contenant 10 ml d'éthanol. Afin d'arrêter l'agitation et laisser cristalliser pendant 15 min à température ambiante et 15 min dans un bain de glace.

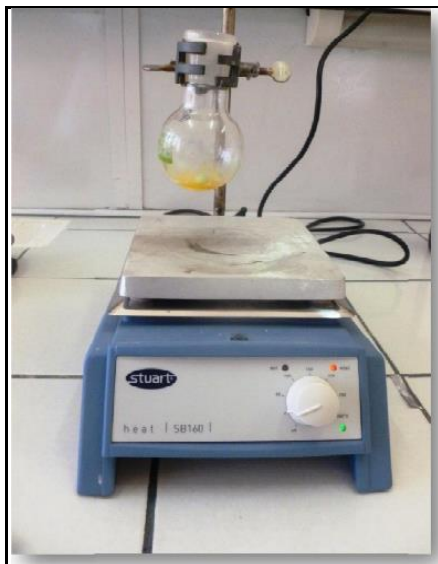


Figure 30: montage à température ambiante.

2. Purification :

Faire recristalliser une substance brute, consiste dans les cas les plus simples à la dissoudre dans la quantité minimum d'un solvant choisi, à son point d'ébullition et à laisser refroidir la solution qui donne des cristaux purs.

Récupérer la quantité de produit dans un erlenmeyer sec et ajouté 10 ml d'éthanol et chauffé jusqu'à le point d'ébullition de l'éthanol (dissolution des cristaux), refroidir dans un bain de glace jusqu'à la formation des cristaux.

3. Filtration :

Après la formation des cristaux filtré le produit et rincer avec un peu d'éthanol froid.



Figure 31: Filtration du produit.

4. Contrôles de pureté :

Mesurer la température de fusion du produit purifié.

V. Résultats et discussion :

A. Description des observations expérimentales :

Suivant les protocoles expérimentaux décrits précédemment, les résultats obtenus sont réunis dans le tableau suivant :

Produit	Aspect et Couleur	Rdt (%)	R _f facteur de rétention	T° de fusion °C
Acide benzoïque	Blanc soyeux	83,25 %	0,48	121 °C
Dibenzalacetone	jaune vif	64,17%	0,67	112 °C
Benzalaniline	Marron claire	80,99%	0,78	163 °C

Tableau 03 : Les protocoles expérimentaux et les résultats .

Partie II : Partie pratique

D'après les résultats du tableau ci-dessus, on constate que les synthèses effectuées, suivant le mode opératoire décrit dans la littérature, ont très bien marché dans les conditions opératoires les rendements enregistrés des produits sont bons.

Le rendement de l'acide benzoïque était proche du 84%, ce qui suggère une bonne efficacité de la réaction. Cependant, le rendement de dibenzalacetone était inférieur à nos attentes, indiquant peut-être des pertes de matière ou des réactions secondaires indésirables. Le rendement du benzalaniline était supérieur à celui prévu, ce qui suggère une réactivité accrue des réactifs utilisés.

Ces résultats ont des implications importantes pour notre objectif de synthèse chimique. Si les rendements ne sont pas suffisamment élevés, nous devons trouver des solutions pour améliorer l'efficacité économique et minimiser les pertes de matière.

B. Comparaison avec les attentes théoriques :

La comparaison des données physiques de nos produits avec celles de la littérature, dans les mêmes conditions, est réunie dans le tableau suivant.

Produit	Résultats expérimentales	Résultats théoriques
Acide benzoïque	Aspect : Blanc soyeux Rdt : 83,25 % Rf : 0,48 T°f : 122 °C	Aspect : Blanc soyeux blanc Rdt : 65-85 % Rf : 0,5 T°f : 121 °C
Dibenzalacetone	Aspect : Jaune vif Rdt : 64,17% Rf : 0,67 T°f : 110 °C	Aspect : Jaune vif Rdt : 53-63 % Rf : 0,65 T°f : 112 °C
benzalaniline	Aspect : Marron claire Rdt : 80,99% Rf : 0,78 T°f : 163 °C	Aspect : Marron claire Rdt : 77-85 % Rf : 0,75 T°f : 162-165 °C

Tableau 04 : comparaison du résultats expérimentales et théoriques.

Partie II : Partie pratique

Lors de la comparaison des résultats obtenus avec ceux de la littérature, il est encourageant de constater qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux ensembles de données (rendement, aspect, R_f , et T°_f). Cela indique que les résultats de notre étude sont en accord avec les connaissances établies dans la littérature scientifique.

Plusieurs facteurs peuvent contribuer à cette similitude entre nos résultats et ceux de la littérature. Tout d'abord, il est possible que nous ayons suivi des protocoles expérimentaux rigoureux et bien documentés, en reproduisant avec précision les conditions décrites dans la littérature. Cela garantit une cohérence entre les données obtenues et celles précédemment publiées.

De plus, il est important de souligner que la précision des méthodes d'analyse utilisées pour mesurer les résultats peut également jouer un rôle. Si nous avons utilisé des techniques analytiques fiables et validées, il est probable que nos résultats soient en accord avec ceux rapportés dans la littérature.

Enfin, il est également possible que les produits chimiques étudiés dans notre expérience soient relativement bien caractérisés et compris, ce qui limite les variations entre les différentes études.

VI. Conclusion :

D'après chaque expérience, on a pu réaliser des synthèses suivant la méthodologie proposée, et dans des conditions pas tellement variées afin d'arriver à l'objectif principal.

Dans ce chapitre, nous avons synthétisé avec succès des différents dérivés de benzaldéhyde avec de bons rendements en utilisant des conditions douces et respectueuses de l'environnement.

Enfin, la comparaison entre nos résultats et ceux de la littérature ne montre pas de différence significative, cela renforce la validité et la fiabilité de notre étude. Cela suggère que nous avons obtenu des résultats cohérents avec les connaissances actuelles et confirme la robustesse de nos méthodes expérimentales et analytiques.

Conclusion générale

Les dérivés de benzaldéhydes jouent un rôle clé dans la synthèse de produits pharmaceutiques, d'arômes et de parfums, de colorants et de polymères. Leurs propriétés chimiques, notamment leur réactivité et leur capacité à former des liaisons covalentes avec d'autres molécules, permettent d'obtenir des produits hautement fonctionnels et des structures chimiques complexes.

En conclusion, ce travail a réussi à développer des méthodes de synthèse efficaces pour la préparation de dérivés de benzaldéhydes modifiés. Les résultats obtenus ont démontré des rendements élevés, des points de fusion cohérents, un aspect satisfaisant et des valeurs de R_f en accord avec la littérature. Cela témoigne de l'expertise acquise dans la manipulation des réactions chimiques et la sélection des conditions de réaction appropriées. La cohérence avec les données de la littérature renforce la validité des méthodes utilisées et confirme la qualité des produits synthétisés.

Ce travail ouvre de nouvelles perspectives dans le domaine de la chimie des benzaldéhydes modifiés. Les dérivés obtenus pourraient trouver des applications intéressantes dans divers domaines tels que la pharmacologie, les matériaux et la chimie fine. Les résultats obtenus fournissent une base solide pour des études ultérieures visant à explorer davantage les propriétés et les applications potentielles de ces dérivés.

En outre, ce travail a contribué à l'enrichissement des connaissances dans le domaine de la synthèse chimique en fournissant des méthodes efficaces et reproductibles pour la préparation des dérivés de benzaldéhydes modifiés. Les protocoles développés pourraient être utilisés comme référence dans d'autres travaux de recherche et servir de point de départ pour des études plus approfondies.

En somme, ce travail de synthèse de dérivés de benzaldéhydes modifiés a été couronné de succès, offrant des résultats prometteurs et ouvrant de nouvelles perspectives de recherche. Il a permis de renforcer les connaissances dans le domaine et a le potentiel de contribuer à des avancées scientifiques et technologiques significatives.

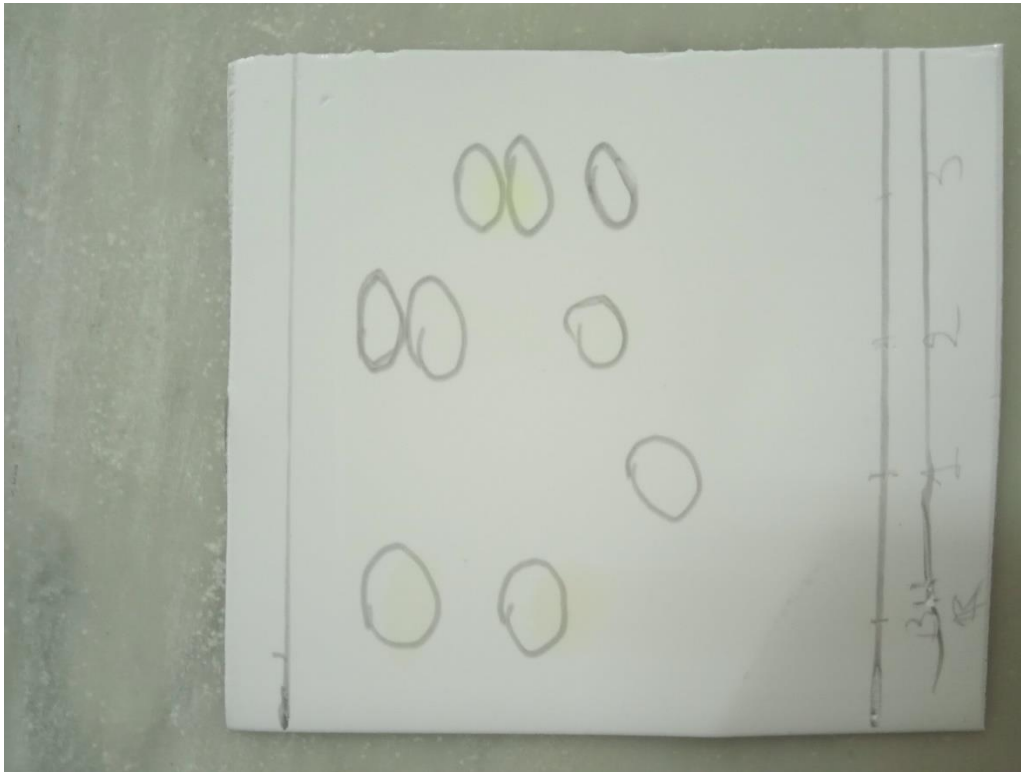
Références Bibliographiques :

- [1].BENZALDEHYDE, fiche de sécurité du Programme International sur la Sécurité des Substances Chimiques, consultée le 9 mai 2009.
- [2].Chapitre 1.pdf (univ-djelfa.dz).
- [3].Livre « chimie organique » de Pierre Krausz, Rachida Benhaddou et Robert Granet Dunod, Paris, 2008 ISBN 978-2-10-053952-9
- [4].Base de données en ligne : PubChem (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>)
- [5].LIDE, David R. (ed.). *CRC handbook of chemistry and physics*. CRC press, 2004.
- [6].Fiches internationales de sécurité chimique.
- [7].JASMINE, N. Jeeva, ARUNAGIRI, C., SUBASHINI, A., *et al.* Synthesis, X-ray structure analysis, thermodynamic and electronic properties of 4-acetamido benzaldehyde using vibrational spectroscopy and DFT calculations. *Journal of Molecular Structure*, 2017, vol. 1130, p. 244-250.
- [8].Jay A. Young , Benzaldehyde , *J. Chem. Educ.*2005, 82, 12, 1770, <https://doi.org/10.1021/ed082p1770>
- [9].JANG, Hyo Jun, JUNG, Eun Young, PARSONS, Travis, *et al.* A review of plasma synthesis methods for polymer films and nanoparticles under atmospheric pressure conditions. *Polymers*, 2021, vol. 13, no 14, p. 2267.
- [10].MURRAY, B. A. Reactions of Aldehydes and Ketones and their Derivatives. *Organic Reaction Mechanisms 2011: An annual survey covering the literature dated January to December 2011*, 2014, p. 1-66.
- [11]. "Recent advances in the synthesis of benzaldehydes and their derivatives" - Kumar V. et al. *Current Organic Chemistry*, 2019.
- [12]. "Toxicological profile for benzaldehyde" - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), U.S. Department of Health and Human Services, 2019. Disponible en ligne : <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=45&tid=15>
- [13]. "Benzaldehyde: Human health aspects" - World Health Organization (WHO), International Programme on Chemical Safety (IPCS), 2004. Disponible en ligne : <http://www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad66.htm>
- [14]. "Acute toxicity and genotoxicity of benzaldehyde in mice" - Pereira JL et al. *Food and Chemical Toxicology*, 2016. DOI: 10.1016/j.fct.2016.02.018

- [15]. "Toxicity of benzaldehyde and benzyl alcohol to *Daphnia magna* and *Vibrio fischeri*: comparison between laboratory data and Predicted No Effect Concentrations (PNECs)" - González-Pleiter et al. *Science of the Total Environment*, 2014
- [16]. "Biochemical and toxicological effects of benzaldehyde in goldfish (*Carassius auratus*)" - Fang et al. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 2008.
- [17]. "Toxicity of benzaldehyde to three marine species: The seagrass *Zostera marina*, the copepod *Acartia tonsa*, and the fish *Cyprinodon variegatus*" - González-Pleiter et al. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2012.
- [18]. "Biodegradation of benzaldehyde by *Pseudomonas putida* ML2 and identification of the metabolites" - Chhikara S. et al. *Environmental Science and Pollution Research*, 2017.
- [19]. "Biodegradation of benzaldehyde by *Pseudomonas* sp. strain PDB" - Halwani M.A. et al. *Applied and Environmental Microbiology*, 1999.
- [20]. "Fate and biodegradation of benzaldehyde in simulated groundwater aquifer material" - Brady A. et al. *Environmental Science and Technology*, 1996.
- [21]. "Green Chemistry Approaches for the Synthesis of Benzaldehyde Derivatives" - Maneesha R. et al. *Current Organic Chemistry*, 2020. DOI: 10.2174/1385272824666200318160630
- [22]. "Sustainable Chemistry Strategies in the Design of Pharmaceutical Processes" - Jiménez-González C. et al. *Organic Process Research & Development*, 2011.
- [23]. "Sustainable Alternatives for Benzaldehyde in the Flavor and Fragrance Industry" - Helbig R.A. et al. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 2019.
- [24]. Hogg, A. M., "Benzoic Acid: Physical Properties, Applications, and Production Technologies", *Organic Process Research & Development*, 2001, 5(6), 637-643."
- [25]. Kalíková, K., et al., "Benzoic Acid Derivatives and Their Biological Activity", *European Journal of Medicinal Chemistry*, 2018, 157, 637-665.
- [26]. Katritzky, A. R., et al., "Synthetic Applications of Benzoic Acid and Its Derivatives: An Overview", *Arkivoc*, 2009, 2, 139-170.
- [27]. Nair, V., et al. "Cinnamones: Synthesis, Reactions, and Applications." *Chemical Reviews*, 2003, 103(12), 4179-4206.
- [28]. Aggarwal, N., et al. "Dibenzalacetone and Its Analogues: Synthesis and Applications." *Current Organic Synthesis*, 2015, 12(2), 171-197.
- [29]. Strecker, A; *Justus Liebigs ann.* **1850**, *chem* 75, 27–45.

[30]. Fensterbank L, Jullien L; *Document D'accompagnement De Chimie Organique(2007)* ;
Université Pierre Et Marie Curie PCEM 1. **2007**, P171, P109 La Science A Paris.

LES ANNEXES





Résumé :

L'objectif principal de cette étude était de développer des méthodes de synthèse efficaces pour la préparation de dérivés de benzaldéhydes modifiés. Les résultats obtenus sont très encourageants, avec des rendements élevés, des points de fusion cohérents, un aspect satisfaisant et des valeurs de Rf concordantes avec la littérature. Ces résultats témoignent d'une maîtrise des techniques de synthèse, d'une sélection judicieuse des réactifs et des conditions de réaction appropriées. La cohérence avec la littérature confirme la validité des méthodes utilisées et la qualité des produits synthétisés. Ces résultats prometteurs ouvrent de nouvelles perspectives pour l'application et l'étude ultérieure de ces dérivés de benzaldéhyde modifiés.

Abstract :

The main objective of this study was to develop efficient synthesis methods for the preparation of modified benzaldehyde derivatives. The results of the benzaldehyde derivatives synthesis are very encouraging. The chemical reactions proceeded well with high yields, and the obtained products exhibited consistent melting points, satisfactory appearance, and Rf values in line with the literature data. These results demonstrate a mastery of synthesis techniques, a thoughtful selection of reagents, and appropriate reaction conditions. The consistency with the literature reinforces the validity of the methods employed and attests to the quality of the synthesized products. These promising results open up exciting prospects for the application and further investigation of these modified benzaldehyde derivatives.

المخلص :

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة كان تطوير طرق توليف فعّالة لتحضير مشتقات معدلة للبنزالدهيد. نتائج توليف مشتقات البنزالدهيد مشجعة جداً. تمت العمليات الكيميائية بنجاح مع حصص عالية، وأظهرت المنتجات المحضرة نقاط انصهار متوافقة مع البيانات الموجودة في الأدب. تلك النتائج تدل على إتقان تقنيات التوليف Rf متنسقة، ومظهرًا مرضيًا، وقيم واختيار دقيق للمواد المتفاعلة وظروف التفاعل الملائمة. التوافق مع الأدب يعزز صحة الطرق المستخدمة ويؤكد جودة المنتجات المحضرة. هذه النتائج الواعدة تفتح آفاقاً مثيرة لتطبيق ودراسة مزيد من تلك المشتقات المعدلة للبنزالدهيد.