



Directrices : Pr. Voahangy Ramanandraibe; Dr Estelle Métay



Écologie chimique

Coopération avec les universités de Lyon, de La Réunion et le département d'Entomologie de l'Université d'Antananarivo



Alternatives aux insecticides répulsifs pour la protection des populations

Attractants pour le piégeage sélectif

Chimie durable , écologie industrielle

Coopération avec l'Université de Lyon1



Valorisation des déchets de l'agro-industrie
Chanvre de Maurice, Mangues, Corossol, Coques de noix de cajou ...

Phyto chimie, Chimie médicinale

Coopération avec les Universités de La Réunion et de Lyon1



Isolement et caractérisation des molécules bioactives dans les plantes utilisées en médecine traditionnelle
Antivirus: Dengue, ZIKA et COVID 19



Valorisation du CNSL

1° Via un intermédiaire avancé unique

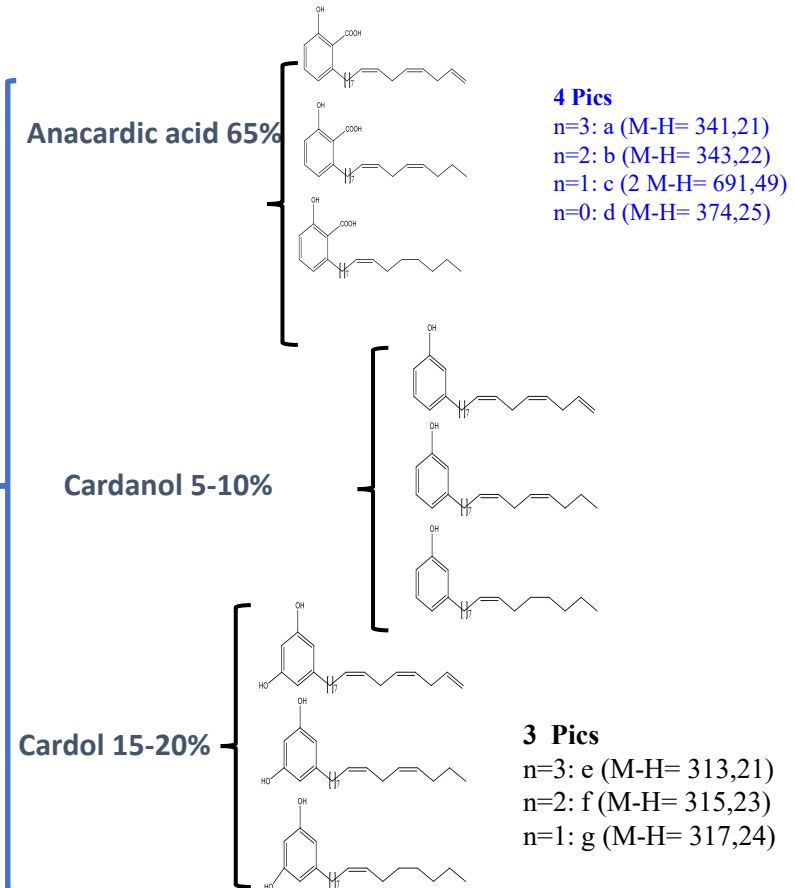
Extraction
Hexane ou acétate de butyle



**CNSL 35%
masse**

Coques de cajou

**Production mondiale :
2-3 millions de tonnes /an**



Plus de 13 produits en cpv

Valorisation du CNSL

Via un intermédiaire avancé unique

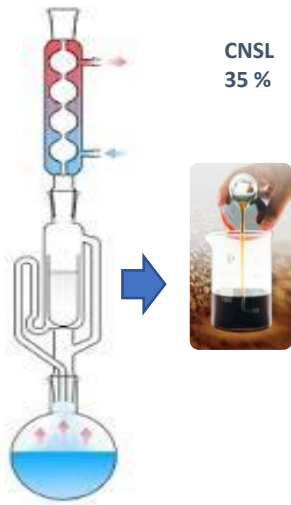
Dé-carboxylation



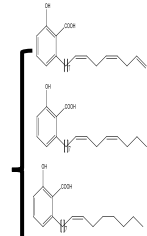
nuts 15%



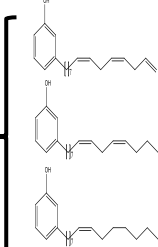
Hulls 7.5%



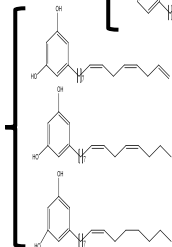
Anacardic acid 65%



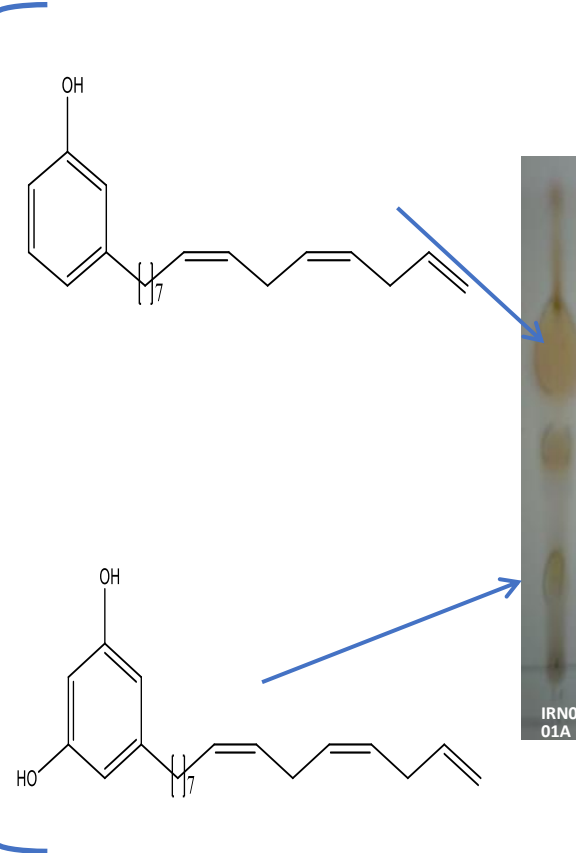
Cardanol 10%



Cardol 15-20%



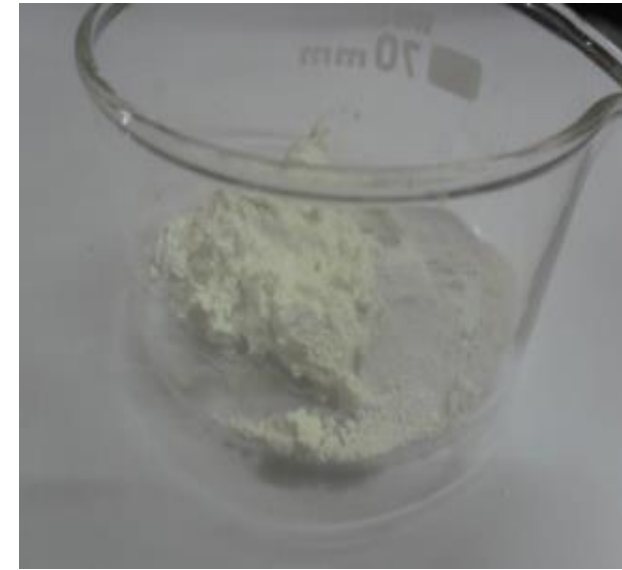
Xylene
reflux 4h



Plus de 13 produits

1° Valorisation du CNSL

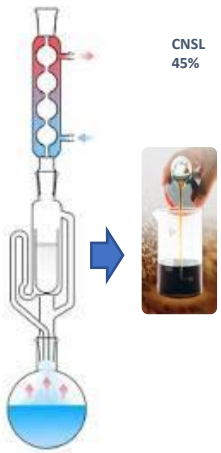
Via un intermédiaire avancé unique



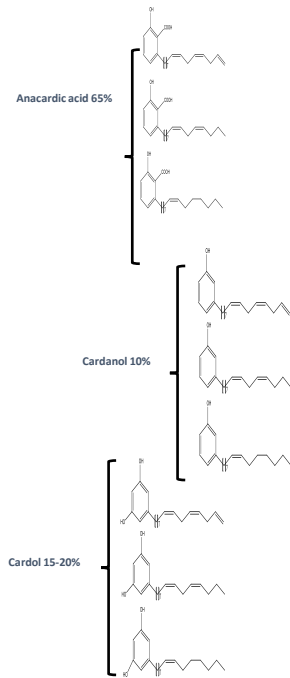
Noix 15%



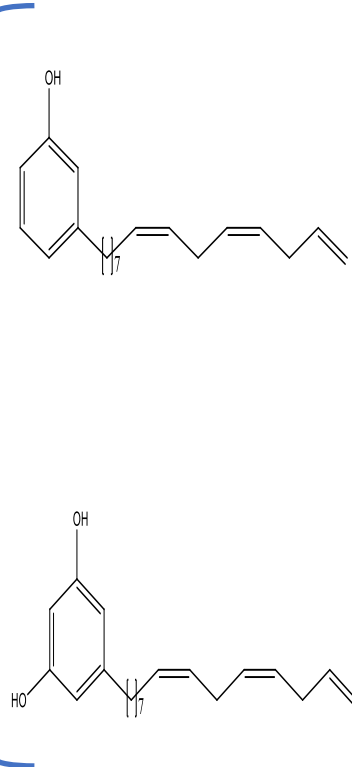
coques 7.5 %



CNSL
45%



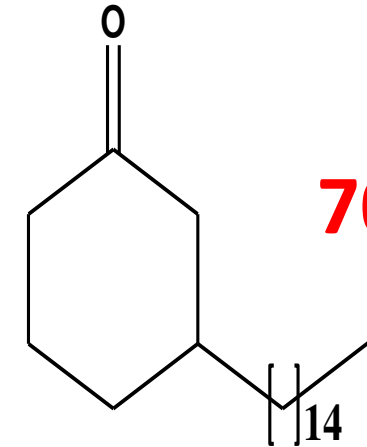
Xylene
reflux 4h



8 products

Réduction

Pd/C, 5% , 30 atm. 80°C
ethanol 15h



70%

Un intermédiaire avancé

Plus de 13 produits



1° Valorisation du CNSL

Via un intermédiaire avancé unique

Chimie de la Pentadecyl cyclohexanone



Noix 15%

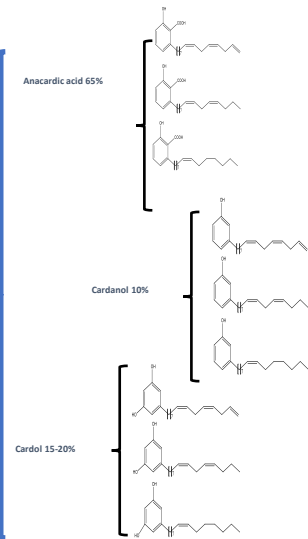


coques 7.5%

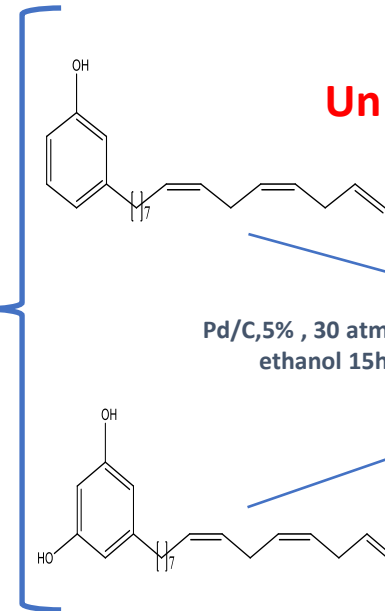


CNSL
40%

Plus de 13 produits en CPV

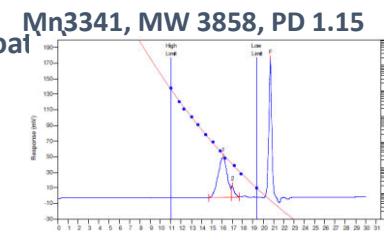
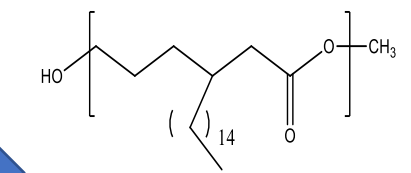
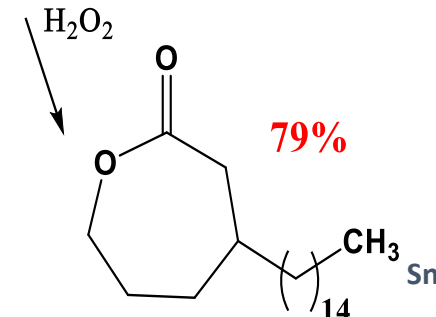
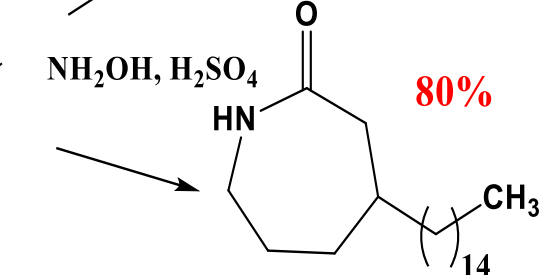
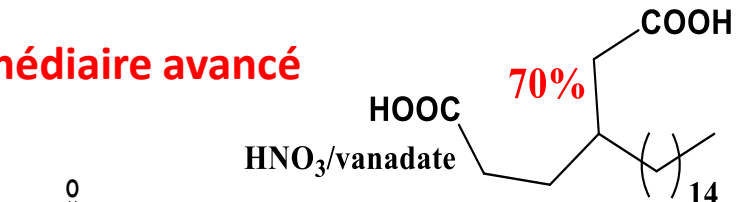


Xylene
reflux 4h



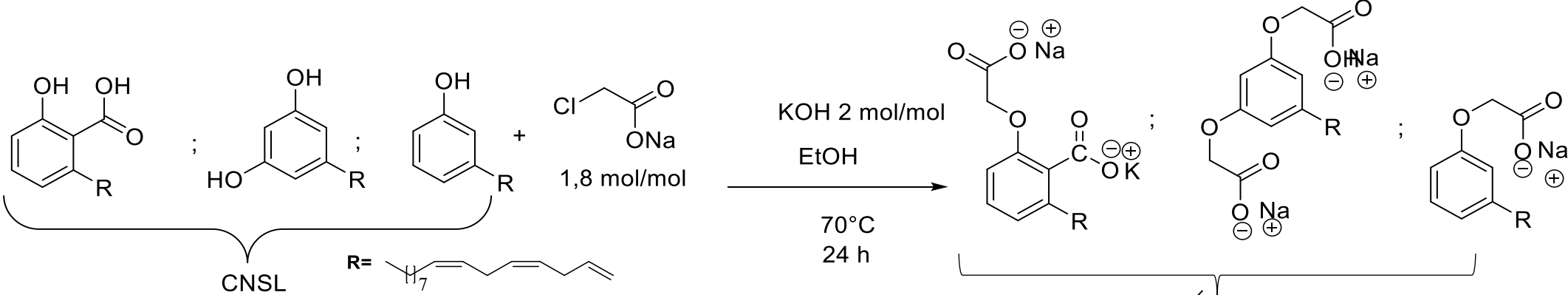
Un intermédiaire avancé

Pd/C, 5%, 30 atm. 80°C
ethanol 15h



Valorization of Madagascar's CNSL via the synthesis of one advanced intermediate (3-Pentadecylcyclohexanone) Andrianarivo Irène Rahobinirina, Maonja Finaritra Rakotondramanga, Alexandra Berlioz-Barbier, Estelle Méta y d, Voahangy Ramanandraibe, Marc Lemaire: *Tetrahedron Lett.* (2017),

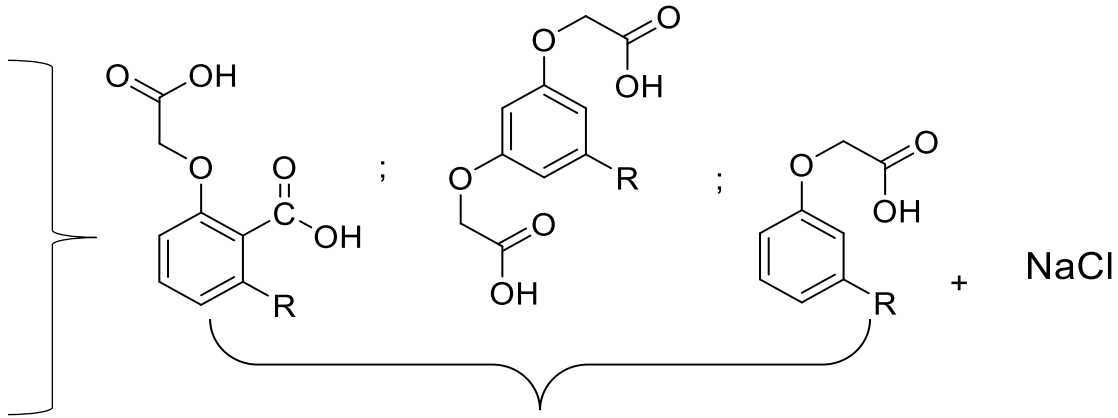
2° Valorisation du CNSL pour la préparation de surfactants dérivés oxyacétiques du mélange



HCl 2N



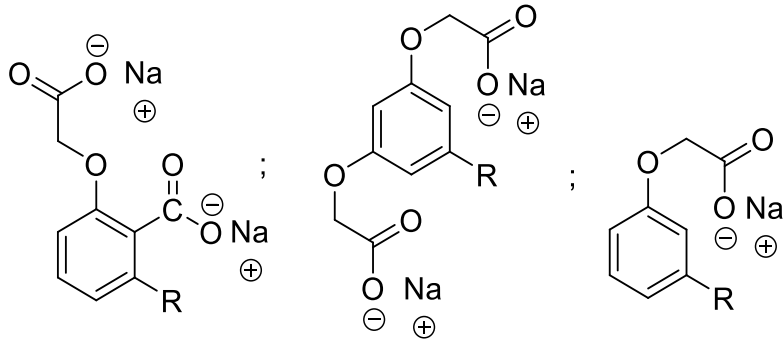
CNSL **16**



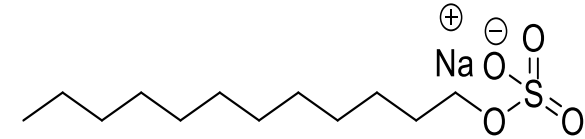
98%

2° Valorisation du CNSL pour la préparation de surfactants

Propriétés amphiphiles des dérivés oxyacétiques du CNSL



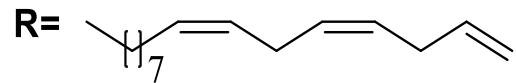
LABSA linear alkyl
benzene sulfonate



SDS sodium dodecyl sulfate



**Miarintsoa
Michaele
Ranaijoana**

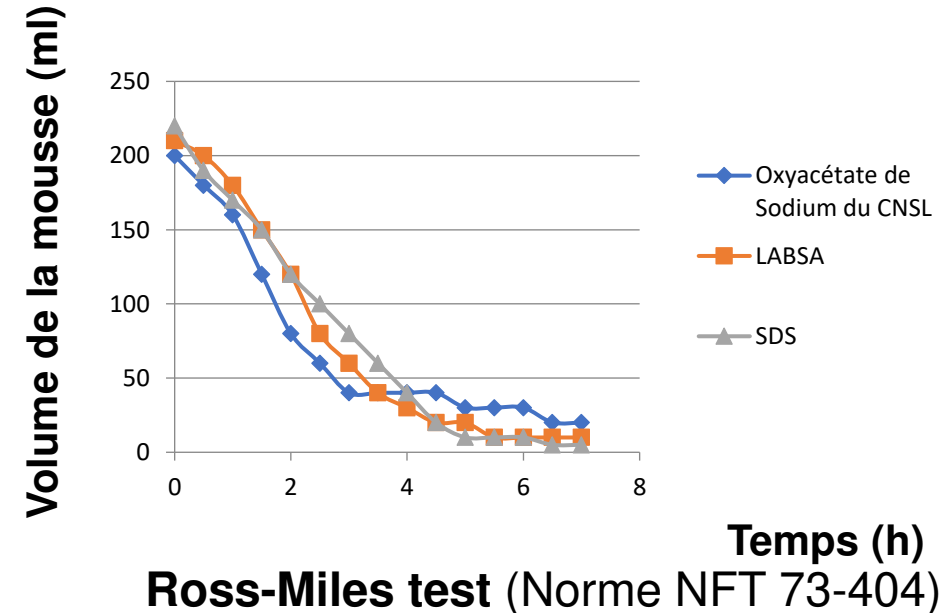


Sodium oxyacétique du CNSL

Activité tensioactive et CMC

| product | pH | CMC | Surface tension |
|---------------------------------------|----------|--------------------------|-----------------|
| LABSA | 8 | 1.33 mM 501mg/L | 32mN/m |
| SDS | 8 | 2.7 mM 779mg/L | 40 mN/m |
| Sodium oxyacetate CNSL | 8 | 0.13mM 59mg/L | 35mN/m |

Volume de mousse et stabilité



2° Valorisation du CNSL pour la préparation de surfactants

Toxicité et écotoxicité des dérivés oxyacétique

Toxicité dermique

Cytotoxicité sur des fibroblastes du derme (NHDF)
et sur les cellules humaines épidermiques keratinocytes (NHEK)

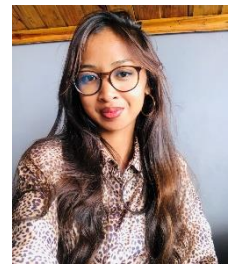
| Surfactant | Impact sur NHDF | Impact sur NHEK |
|------------------------------------------|--------------------|----------------------------|
| Sodium oxyacetate of CNSL | 1 mg/mL | 1 mg/mL |
| LABSA | 0.05 mg/mL | $1.05^{-2} \mu\text{g/mL}$ |
| SDS | 0.03 mg/mL | 52. $\mu\text{g/mL}$ |

écotoxicité sur *Artemia catvis*



| | CL ₅₀ | CL ₉₀ |
|-------------------------------------|------------------|------------------|
| LABSA | 0,17 g/L | 0,22g/L |
| SDS | 0,71 g/L | 1,11 g/L |
| Oxyacétates de sodium du CNSL | 2,31 g/L | 4,12 g/L |

2° Valorisation du CNSL pour la préparation de surfactants



Ny Aina Miangaly RAKOTONIRINA

30 min stirring

Propriétés applicatives

Test détergence

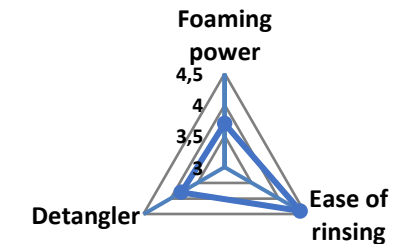
Formulation de shampooing et
« challenge test » sur volontaires



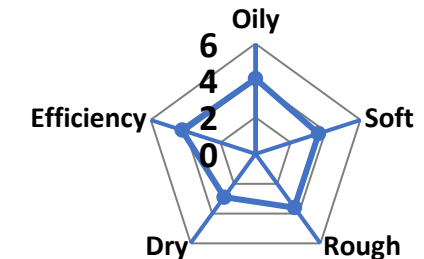
| | avant | après |
|---------------------------------------------------------|-------|-------|
| Sodium linear alkyl benzen sulfonate LABSA HLB 30 | | |
| Sodium oxyacetate du CNSL HLB 36 | | |
| Sodium dodecyl sulfate SDS 33 | | |



Hair application



On clean hair



Development of sustainable chemistry in Madagascar By: Ranarijaona, Miarintsoa Michaele; Rambala Rakotomena, Ny Aina Harivony; Andrianjafy, Mbolatiana Tovo; Ramiharimanana, Fenia Diane; Herinirina, Lydia Clarisse; Ramarosandratana, Niry Hasinandrianina; Briou, Benoit ; Fajardie, Pauline; Mavingui, Patrick; Metay, Estelle; Voahangy Vestatalys Ramanandraibe, Marc lemaire Molecules (2021), 26(24), 7625 |

3° Valorisation du CNSL pour la préparation de liants pour peinture

Peinture « moderne »

Alkydes, acryliques

Production en Europe > 900 000 t/an ,

bâtiment/grand publique/ industrie/ automobile

Aqueux 40% solvant 60%

Généralement plus de 10 constituants

Liant

Solvant

Charge

Pigment

Surfactant

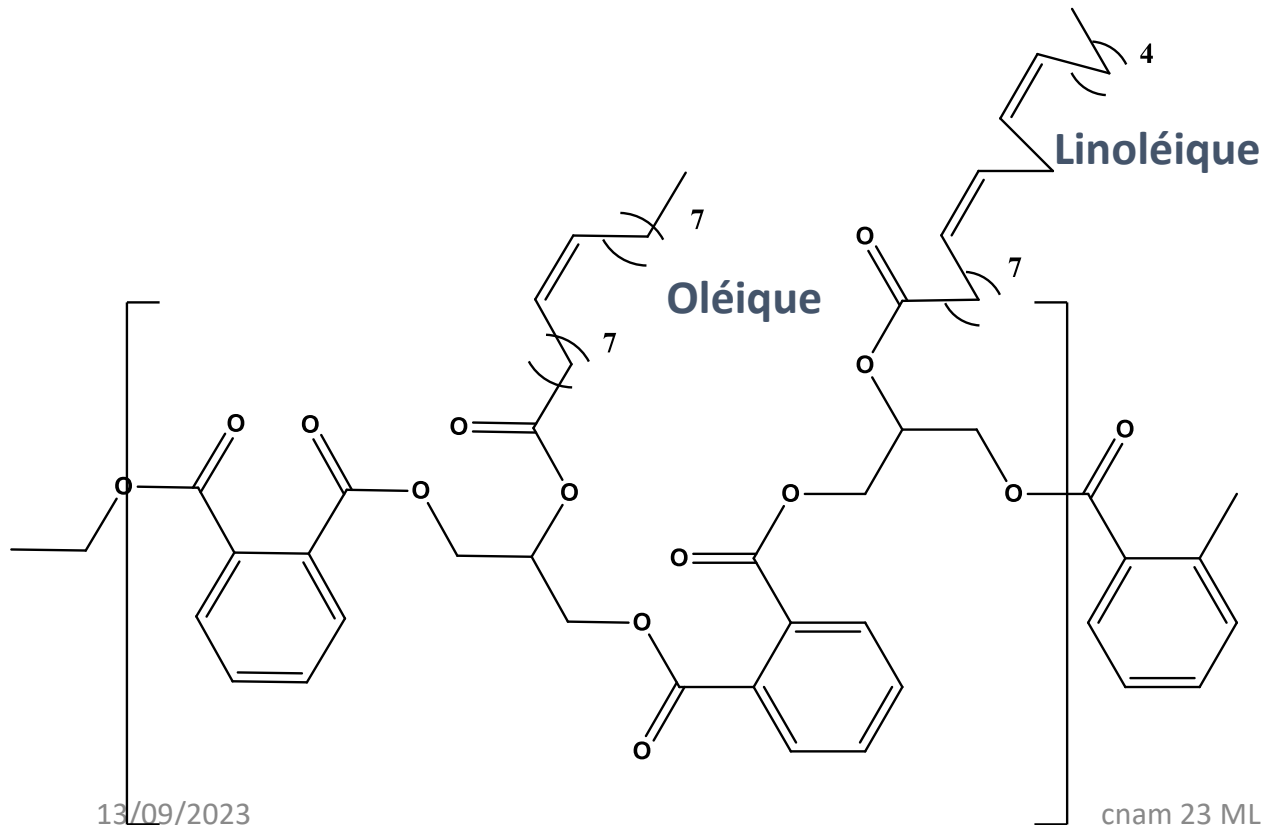
Siccatif

Épaississant

Antipeaux

Antimousse

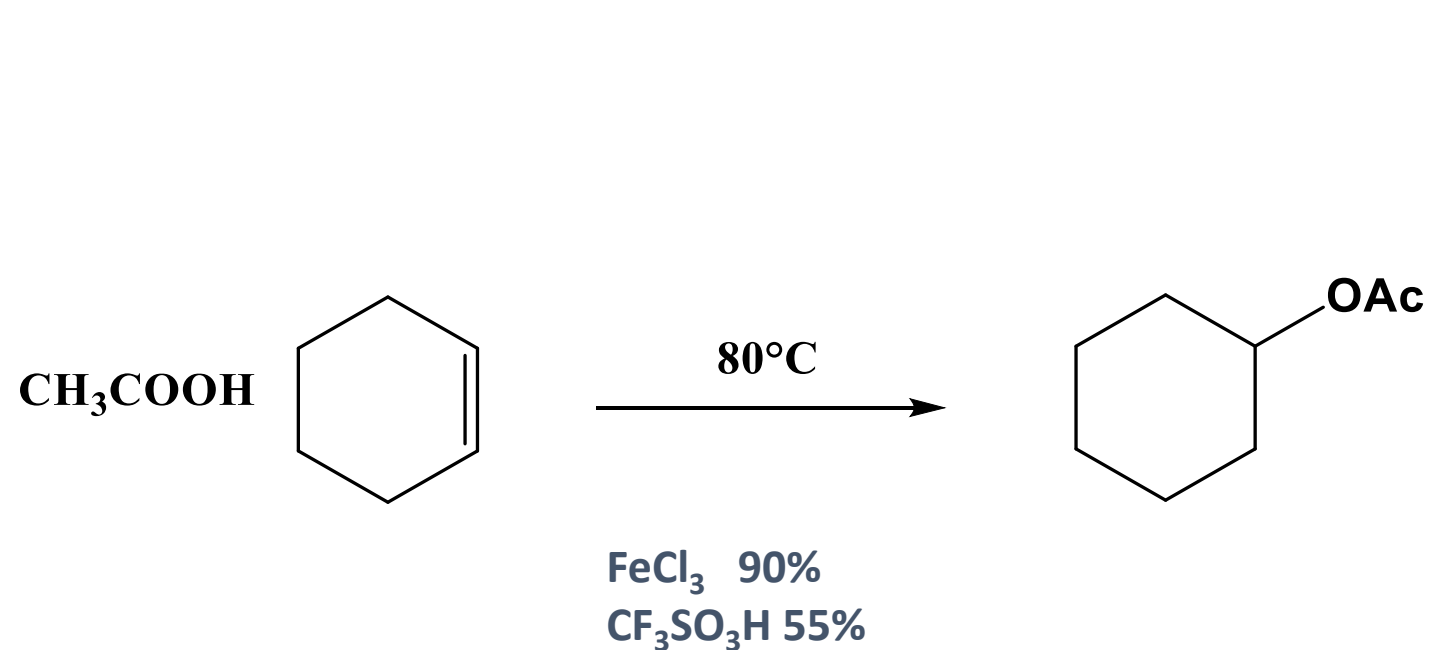
Anticorrosion



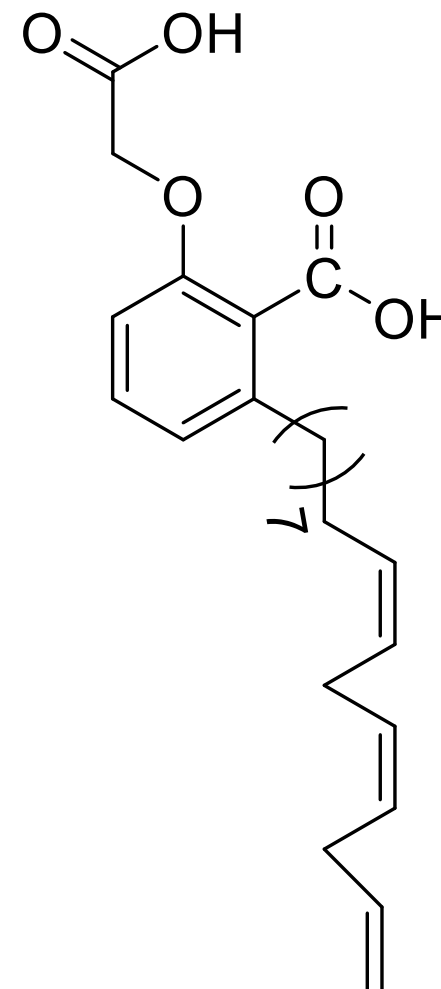
« modèle » de résine alkyde

3° Valorisation du CNSL pour la préparation de liants pour peinture

Addition des acides carboxyliques sur les alcènes: exemples dans la littérature



Iron-catalysed green synthesis of carboxylic esters by the intermolecular addition of carboxylic acids to alkenes, Jun-Chul Choi, Kazufumi Kohno, Daisuke Masuda, Hiroyuki Yasuda and Toshiyasu Sakakura *Chem. Commun.*, 2008, 777–779 | 777



3° Valorisation du CNSL pour la préparation de liants pour peinture

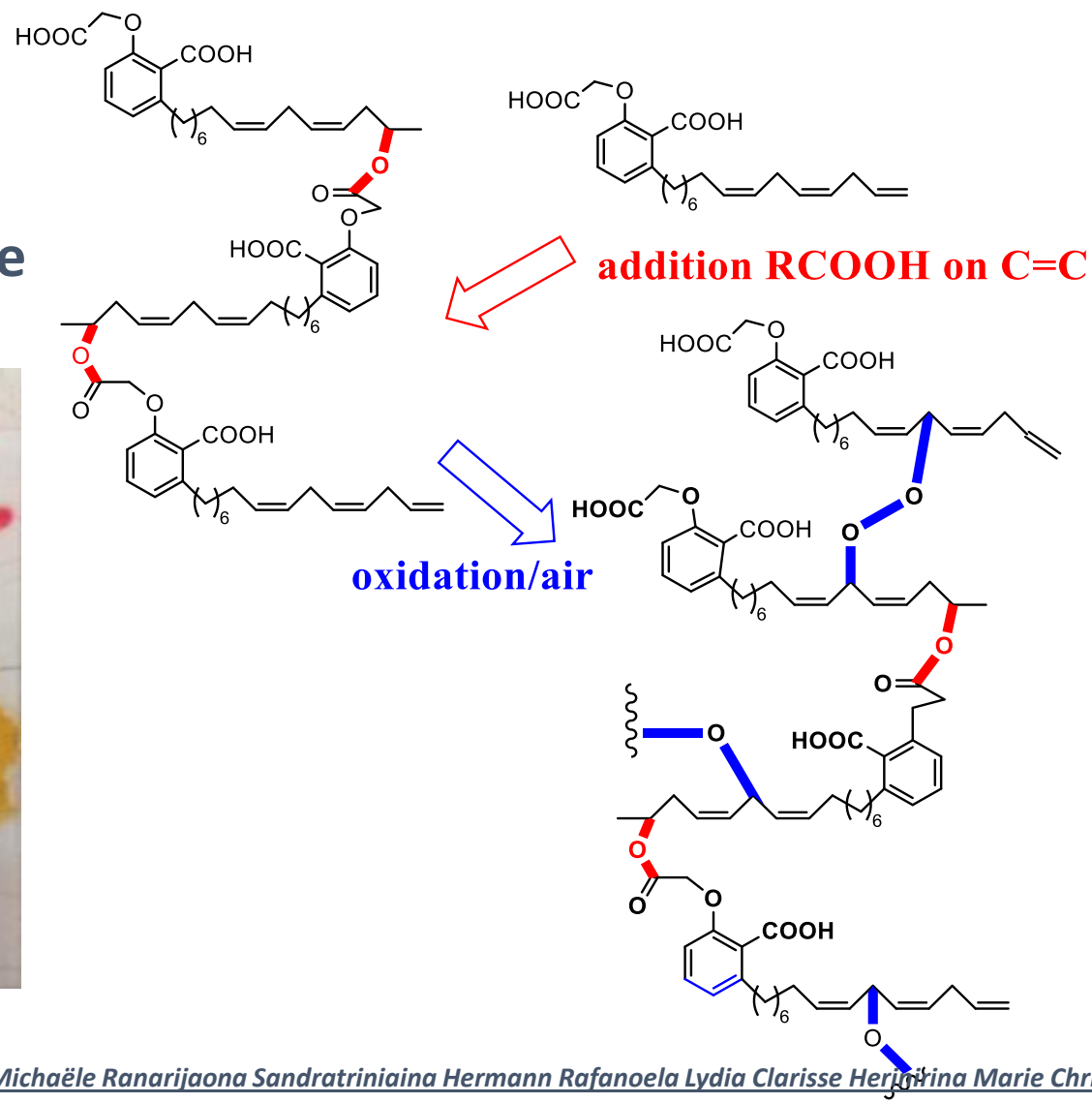
Liants pour peinture à partir des dérivés oxyacétiques du CNSL



Sandratriniaina Hermann Rafanoela

Détermination du mécanisme de séchage

- Éléments de preuves:
- Catalyse acide et GPC
- Spectroscopie IR
- Effet de siccatif
- Effet des antioxydants
- DSC



3° Valorisation du CNSL pour la préparation de liants pour peinture

Formulation de peinture à partir du liant dérivé du CNSL RFH 12-03

| | Masse diacide | Dolomie fine | Oxyde de fer | S° NaOH 1% en mol H ₂ O | Observation | Temps de séchage |
|---------------|---------------|--------------|----------------|------------------------------------------|-------------|---------------------|
| RFH 17 | 12g | 4,8g | 3,2g PR 190 | 20ml | Huile | 2h |



Liant obtenu à partir de déchets
de l'agro-industrie
Naturalité > 90%

1 étape; pas de séparation; ni de purification
Rendements élevés

100% « Water born », pas de solvant
Pas d'agent siccatif
Pas d'additifs

4° Valorisation des produits polaires



Coque 500g



Extraction avec l'hexane
ou l'acétate de butyle

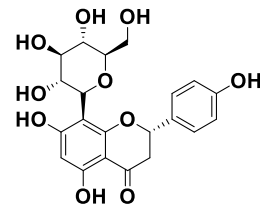
CNSL 37%

Extraction avec Ethanol

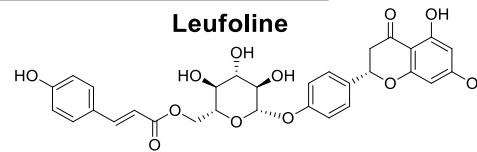
Produits polaires 5%



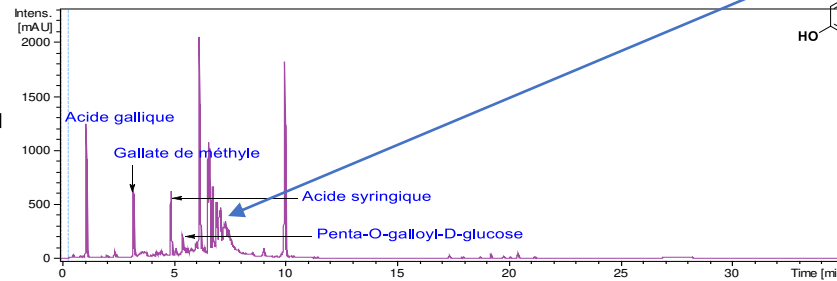
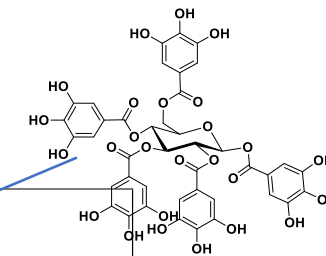
Isohemiploïne



Leufoline

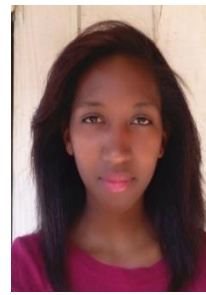


Dérivés d'acide galliques



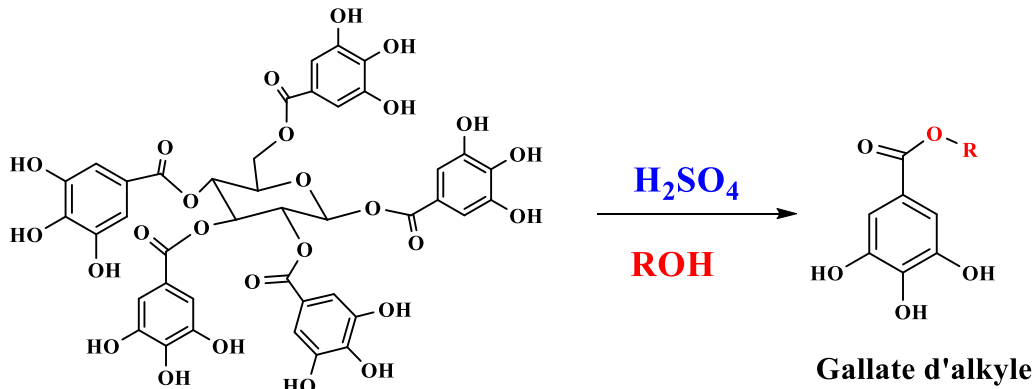
4° Valorisation des produits polaires

synthèse des antioxydants naturels issu de l'acide gallique antioxydant naturels E 310 , E311, E313

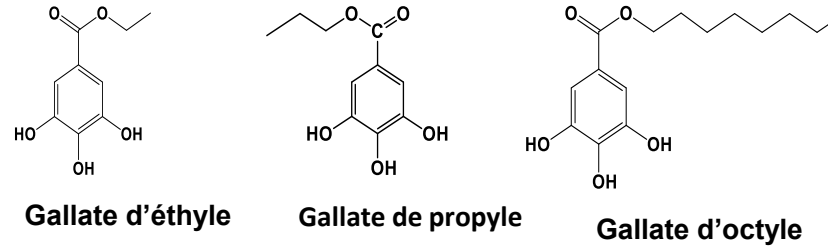


Lydia Clarisse Herinirina

transesterification



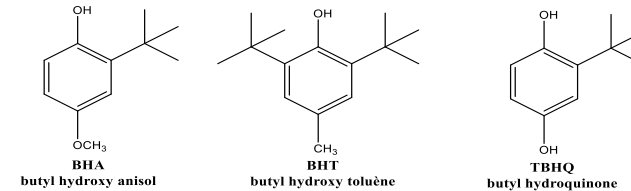
Produits polaires



Antioxydants E 310, E311 et E 313 reconnu comme « safe » par la FDA

“Long-term studies have shown that PG is not a carcinogen. However, at concentrations greater than 500 mg/kg, PG exhibits toxicity to certain organs, such as the liver”

| Alcool | H ₂ SO ₄ | Rdt | Pf °C |
|--------------------|--------------------------------|-----|-------|
| Ethanol 20 mol/mol | 30%/mol | 60% | 153 |
| Propanol 8 mol/mol | 30%mol | 54% | 145 |
| Octanol 8 mol/mol | 15%mol | 45% | huile |



E 320 , E 321 Probablement cancérigène et réprotoxiques



À Antananarivo

Pr Voahangy Vestalys Ramanandraibe

Dr fenia Ramihrimanana

Dr Irène Rahobinirina

Dr Miarintsoa Michaele Ranaijoana

Sandratininiana Herman Rafanoela

Lydia Clarisse Herinirina

Ny Aina Miangaly Rakotonirina

Misoatra

A Lyon

Dr Estelle métay

Marie Christine Duclos

Dr Catherine Goux-Henry

Alban léon Lavaud

A Lille

Pr Jean-marie Aubry

Dr Jesus-Fermin.Ontiveros

Pr Veronique Rataj-Nardello

A Montpellier

(ORPIA innovation)

Dr Benoit Briou

Dr Pauline Fajardie

Pr Voncent Lapinte

Dr Sylvain Caillol

A La Réunion

Pr Chaker Elkalamouni

Dr Patrick Mavingui