
Sécurisation de l'approvisionnement des herbes de bord de route pour la méthanisation : impact du Sénéçon du Cap

— Etude d'une plante invasive en France —

Contexte

Séneçon du Cap (*Senecio inaequidens*) :

- ❖ Astéracées
- ❖ Fruits = akènes
- ❖ Originaire d'Afrique du Sud
- ❖ Importé en Europe dans les années 1930 à Calais (via toisons de moutons)



Constat actuel: plante invasive exerçant une forte pression sur le territoire lorrain (sols pauvres, bords de route, terrains vagues, prairies, friches...)

Contexte

Production d'alcaloïdes toxiques pour les animaux :

- 12 intoxications de chevaux répertoriées en 2004
- 5 intoxications de bovins en Creuse en 2015
- Plusieurs cas relevés chez l'Homme
- Phénomène de compétition avec les végétaux



Problématique

Quels risques pour la valorisation des herbes des bords de route en méthanisation avec une présence accrue de Sénéçon du Cap plante invasive toxique ?

Le processus de méthanisation inhibe-t-il la germination des graines de Sénéçon et dégrade-t-il les alcaloïdes ?

3 axes dans l'étude :

- ❖ **Axe 1** : Etude du pouvoir germinatif avant et après méthanisation
- ❖ **Axe 2** : Identification des alcaloïdes avant et après méthanisation
- ❖ **Axe 3** : Evaluation du pouvoir méthanogène du Sénéçon du Cap

Résultats

Axe 1 : Impact de la
méthanisation sur le pouvoir
germinatif du Sénéçon du Cap

Evaluation du pouvoir germinatif de *S. inaequidens*

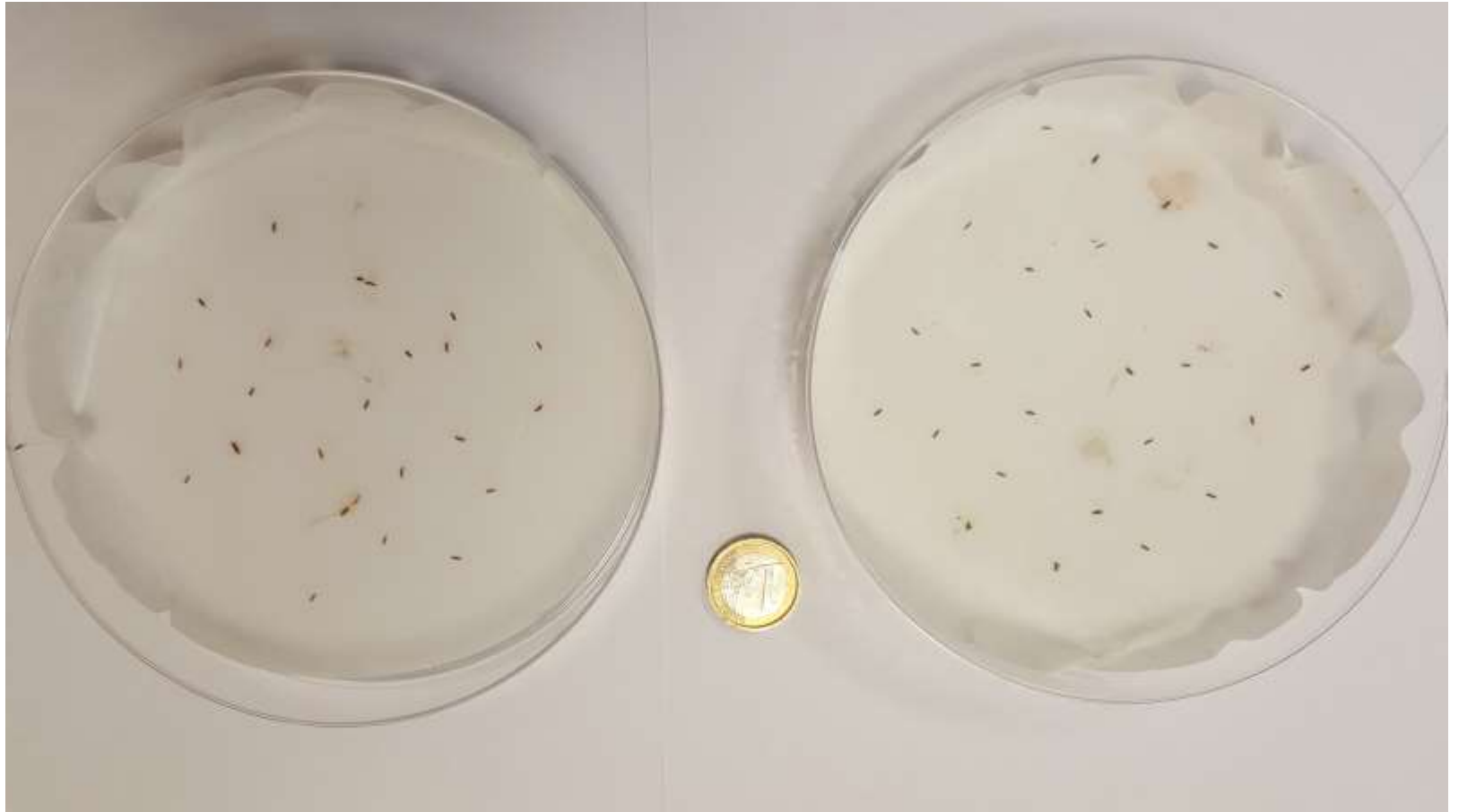
Objectif : Évaluer le potentiel et les conditions de germination du Sénéçon du Cap avant et après méthanisation (4 semaines en bouteilles à 37°C) :

Protocole : 3 lots de 25 akènes avant méthanisation et 3 lots de 25 akènes après méthanisation dans des boîtes de pétri à 20°C le 31 janvier

Résultats

Avant méthanisation	Après méthanisation
3 lots étudiés	3 lots étudiés
Fréquence de germination 6/25, 7/25, 9/25	Fréquence de germination 0/25, 0/25, 0/25
30% de germination	0% de germination

Méthodologie utilisée



Akènes de séneçon du cap en germination



La méthanisation inhibe la germination du séneçon du Cap

Axe 2 : Identification des alcaloïdes avant et après méthanisation

Identification alcaloïde par méthode GC/MS

Objectif : Evaluer la présence ou l'absence des alcaloïdes présents dans les différents organes du Sénéçon avant et après méthanisation. Si leur présence est détectée, des dosages quantitatifs complémentaires pourraient être réalisés

Protocole : chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC/MS)

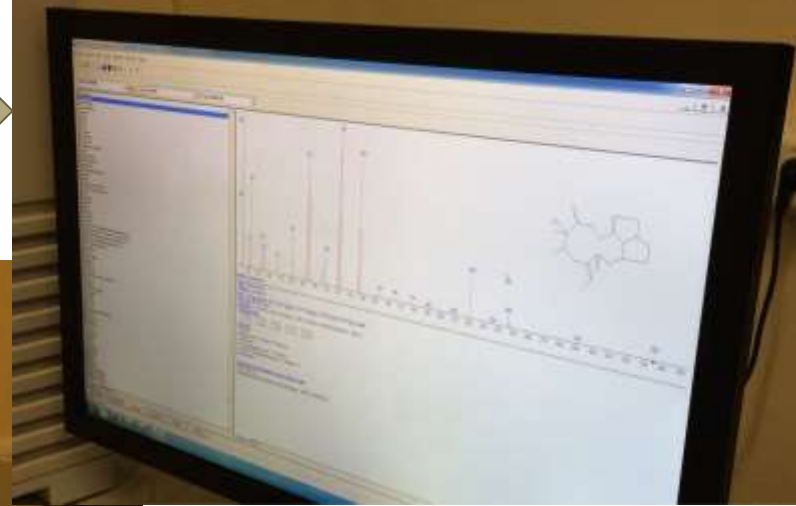
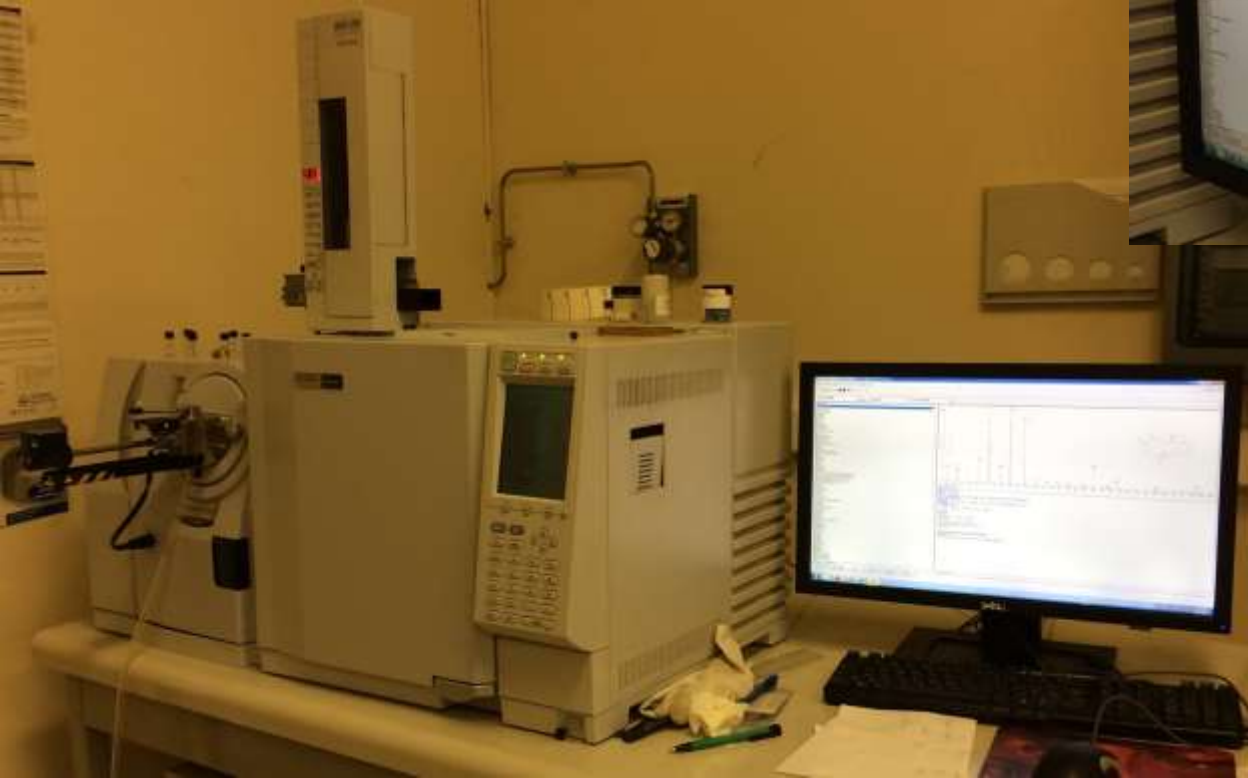
Insertion dans le digestat d'un alcaloïde témoin pour vérifier si l'extraction se passe bien.

Extraction au méthanol et élimination des impuretés par échange cationique.

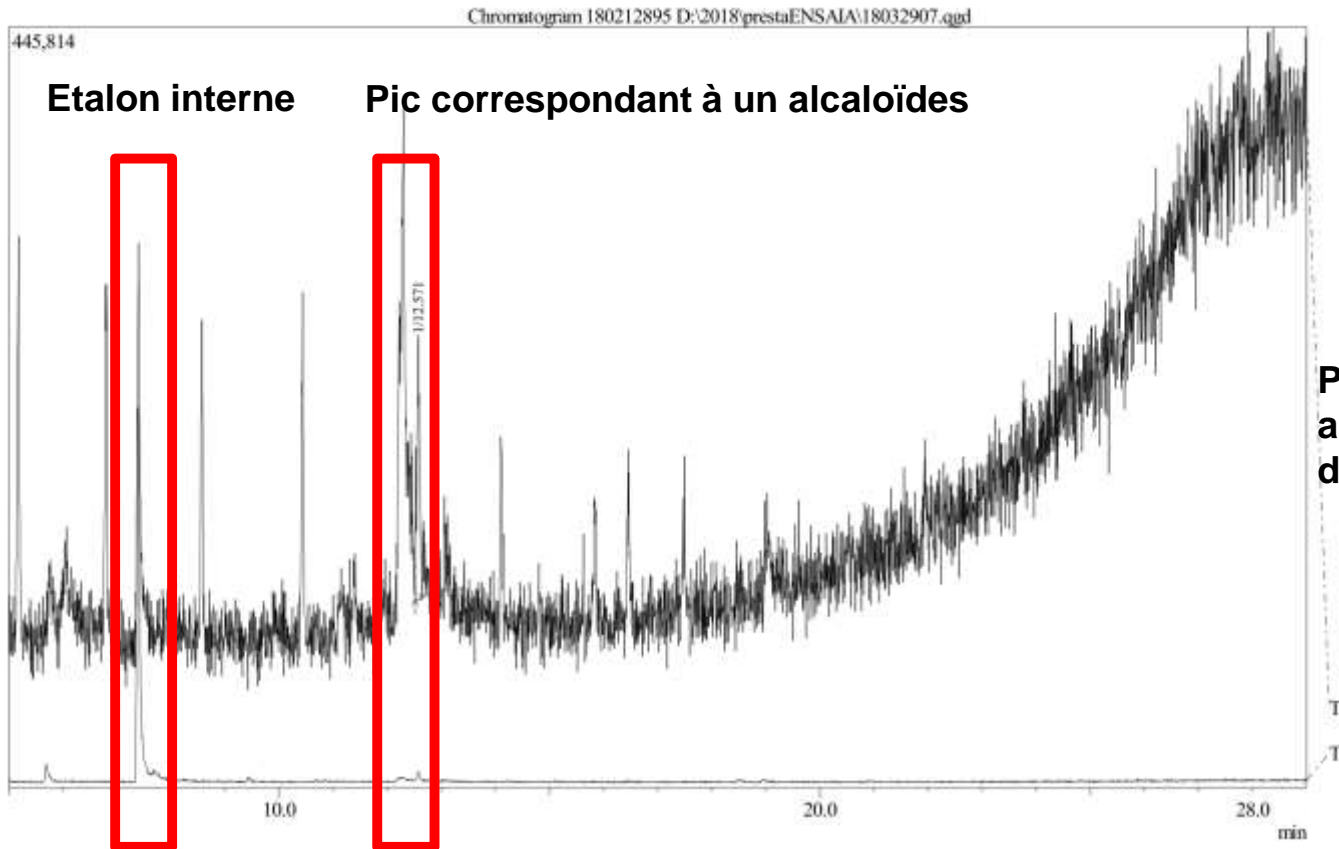
Appareil GC/MS



Banque de donnée d'alkaloïde
Ex: la Sénécionine



Cartouche pour la
chromatographie en
phase gazeuse



**Plusieurs
alcaloïdes détectés
dans la plante**

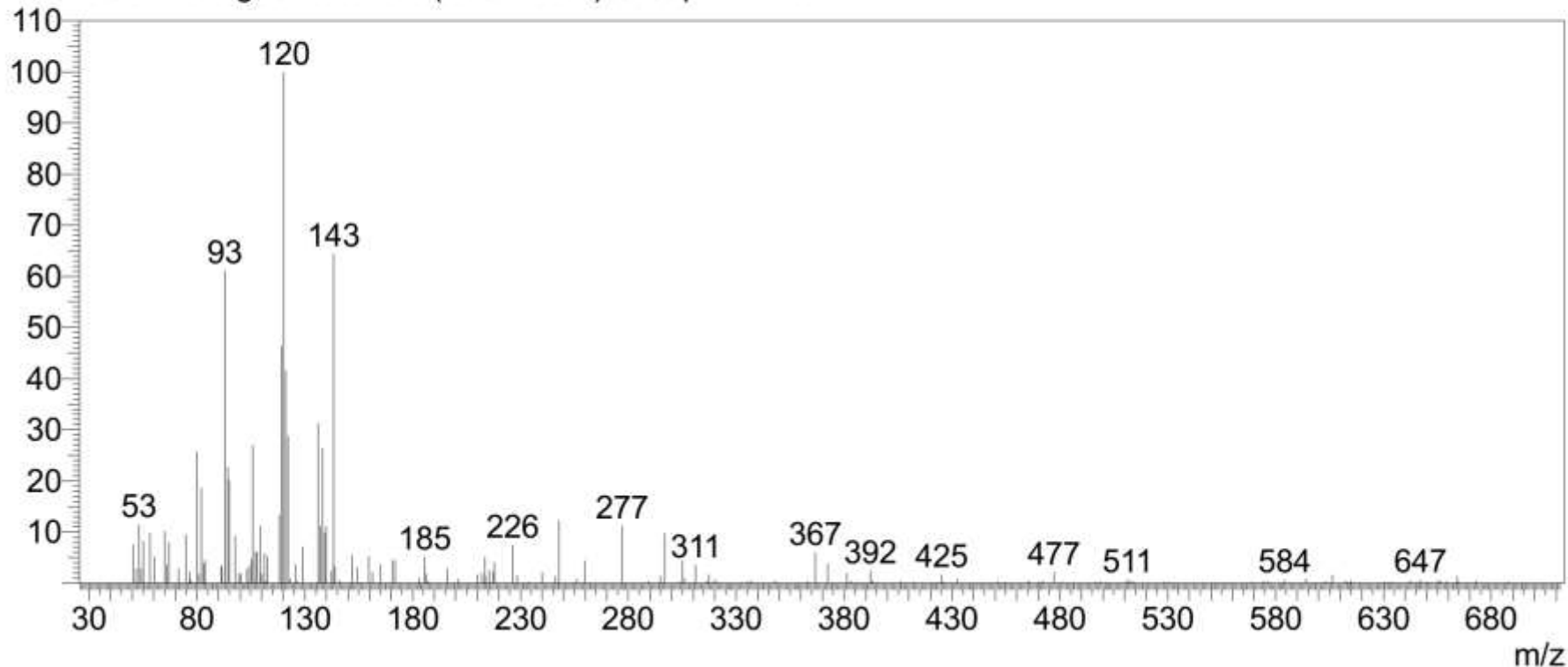
Peak#:1 R.Time:12.6(Scan#:2273)

MassPeaks:207

RawMode:Averaged 12.6-12.6(2271-2275)

BG Mode:Averaged 25.0-28.0(6001-6901) Group 1 - Event 1

**Pic correspondant au temps de
rétention 12,5 min**

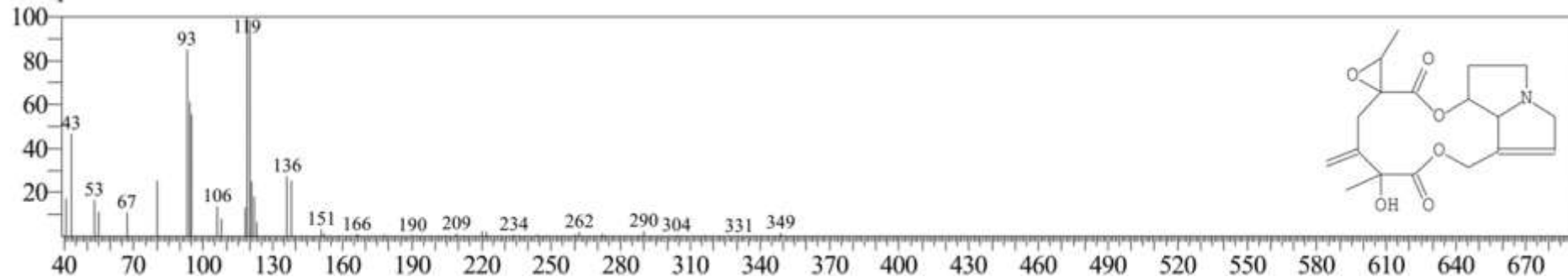


Jacozine

Hit#:2 Entry:144426 Library:NIST08.LIB

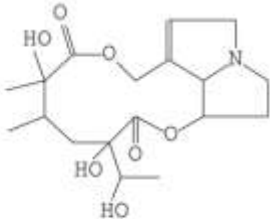
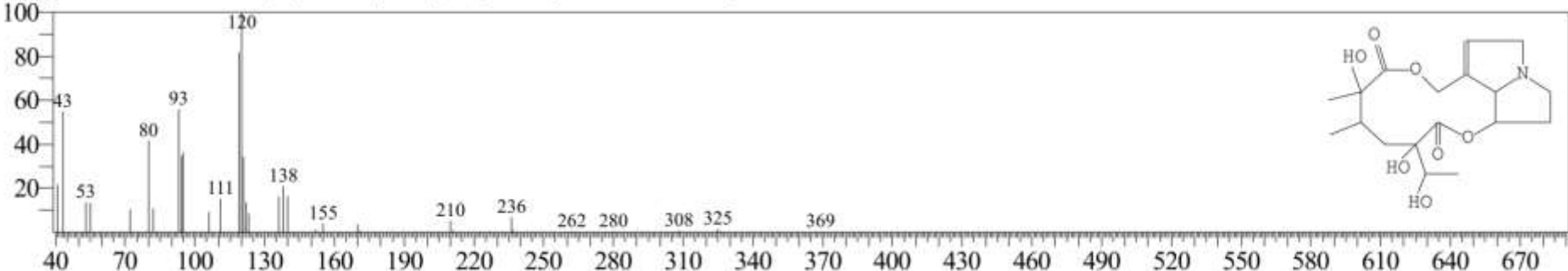
SI:70 Formula:C₁₈H₂₃NO₆ CAS:5532-23-0 MolWeight:349 RetIndex:2839

CompName:Jacozine



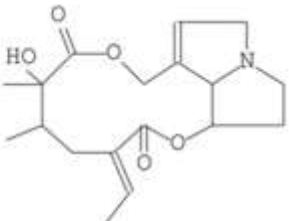
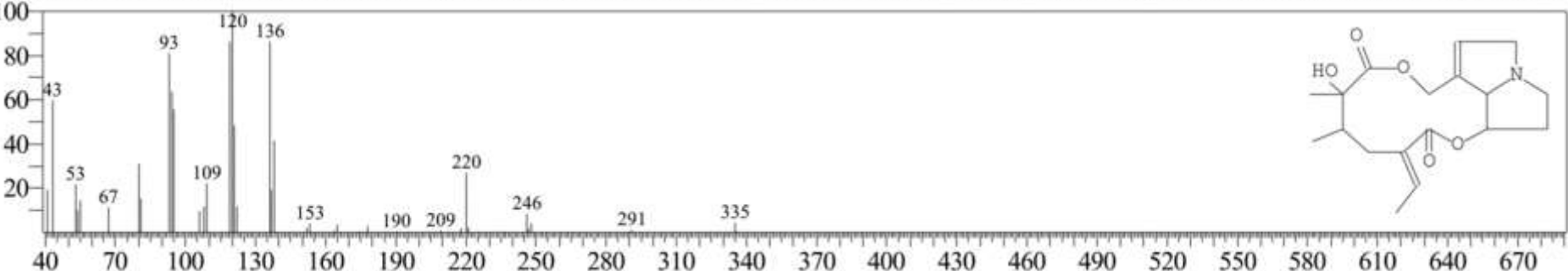
Jacoline

Hit#:3 Entry:154924 Library:NIST08.LIB
SI:69 Formula:C₁₈H₂₇NO₇ CAS:480-76-2 MolWeight:369 RetIndex:3102
CompName:Jacoline \$\$ 12,15,20-Trihydroxy-15,20-dihydrosenecionan-11,16-dione # \$\$



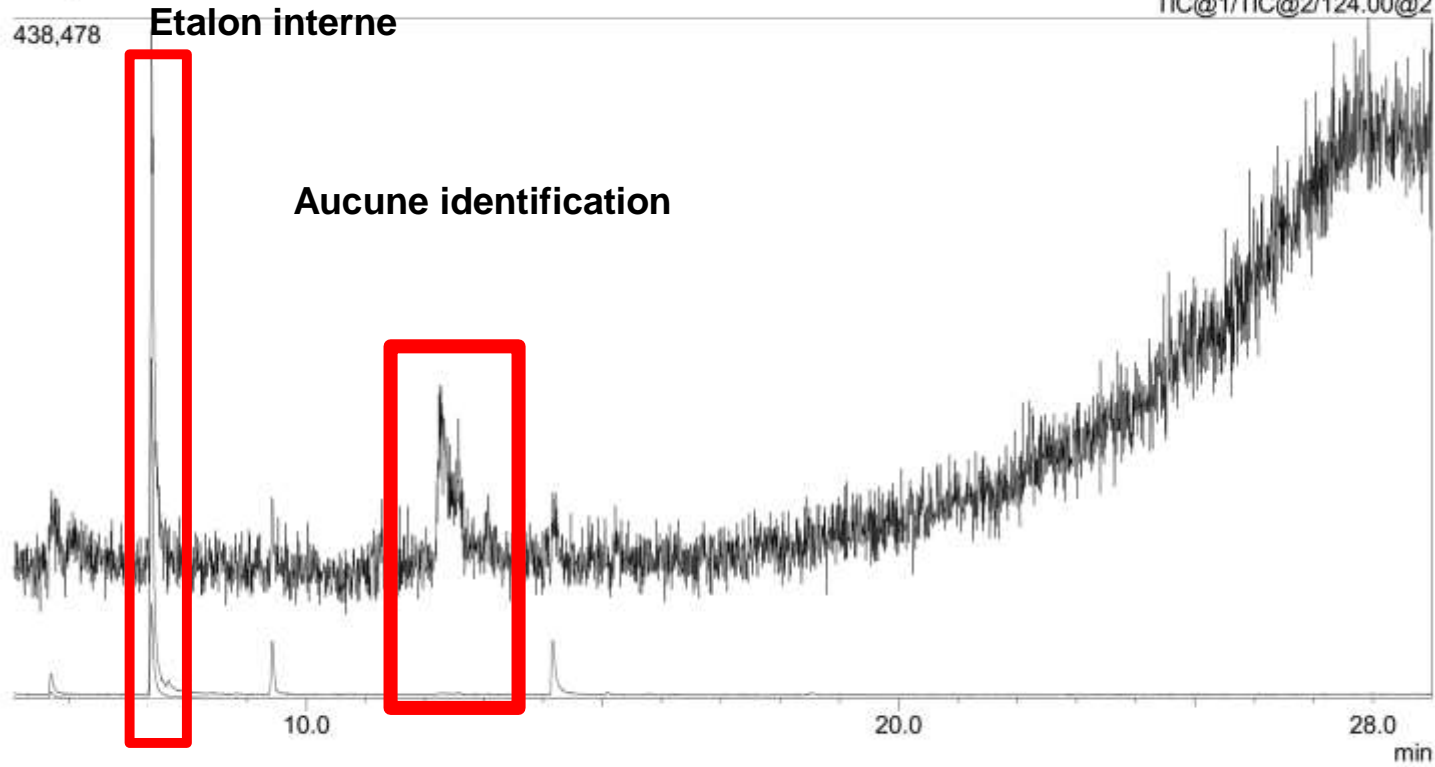
Senecionine

Hit#:4 Entry:135993 Library:NIST08.LIB
SI:68 Formula:C₁₈H₂₅NO₅ CAS:130-01-8 MolWeight:335 RetIndex:2813
CompName:Senecionine \$\$ Aureine \$\$ Senecionan-11,16-dione, 12-hydroxy- \$\$ Senecionin \$\$ 12-Hydroxysenecionan-11,16-dione \$\$ (15cis)-12-Hydroxysene



Group #1

TIC@1/TIC@2/124.00@2



Etalon interne

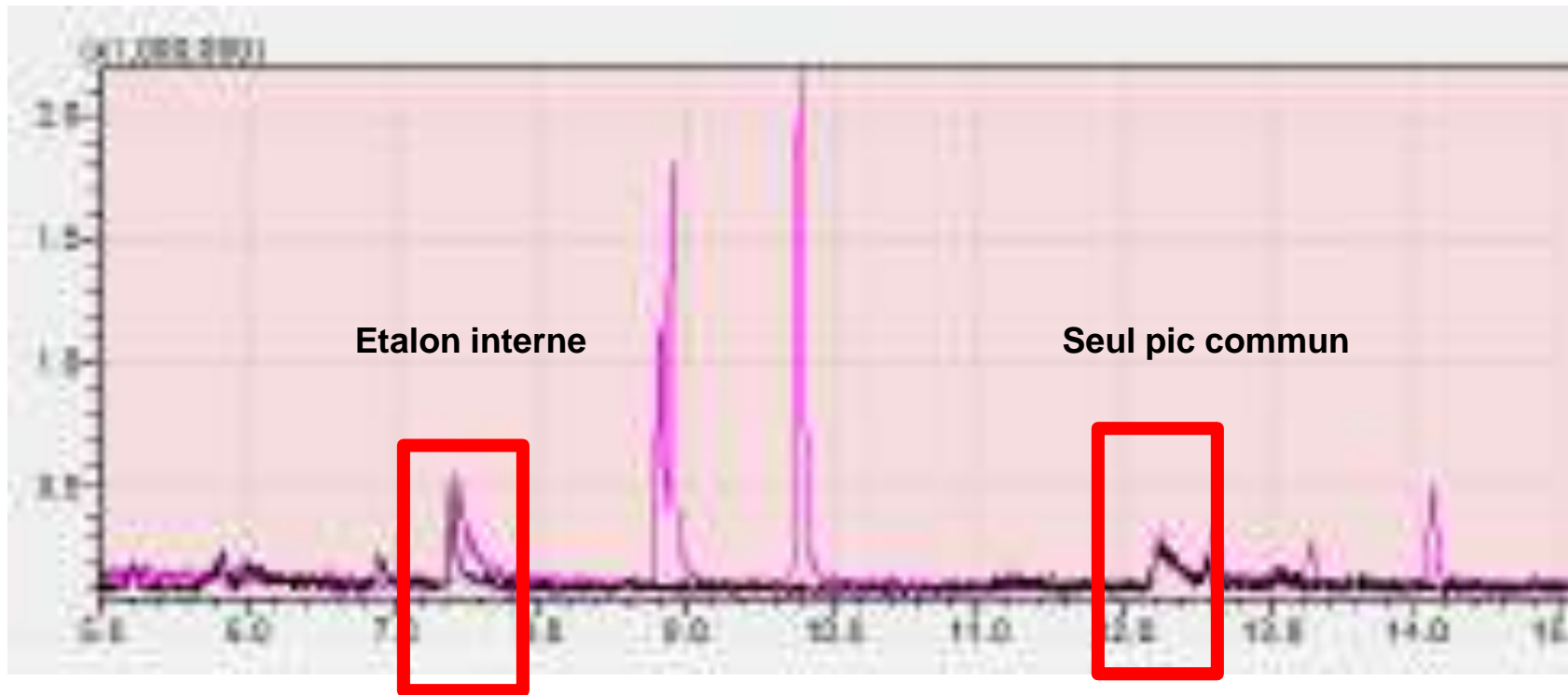
Aucune identification

Pas d'alcaloïdes identifiés

SPECTRE

Superposition des deux chromatogrammes

En violet : chromatogramme « plante »
En noir : chromatogramme « digestat »



Pas d'alcaloïdes détectés dans le digestat

Axe 3 : Evaluation du pouvoir méthanogène du Sèneçon du Cap

Protocole méthanisation

Expérience préalable : mesure de la quantité de matière organique contenue dans le Sénéçon du Cap

Objectif : connaître la quantité matière fraîche à insérer dans les micro-méthaniseurs (3g de MO)

Résultat : → Taux de MO/MS = 89,81% (4 plantes)

10 g de plantes fraîches correspondant à 3 grammes de matière organique par micro-méthaniseurs

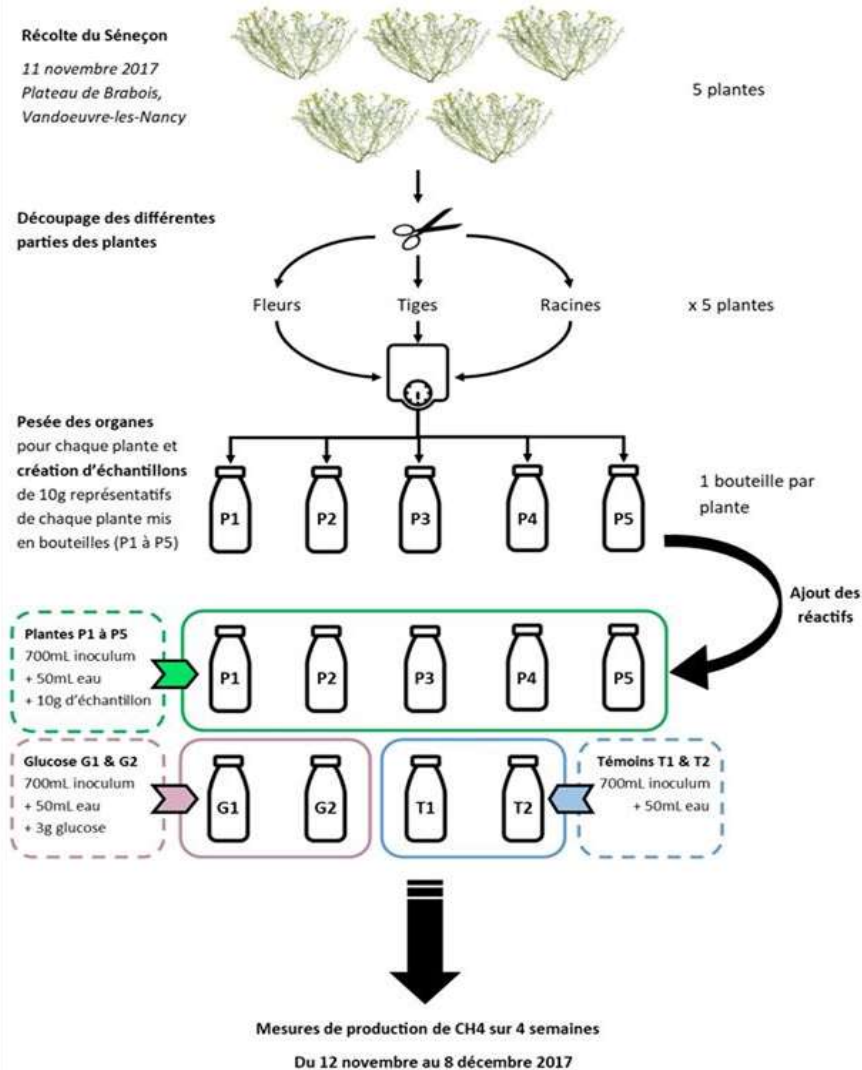
Protocole méthanisation

Objectif : Évaluer le potentiel de production de méthane par le Séneçon du Cap

Protocole :

Méthanisation de 5 plants

Mesures de production de méthane sur 4 semaines (12/11 au 8/12 2017)



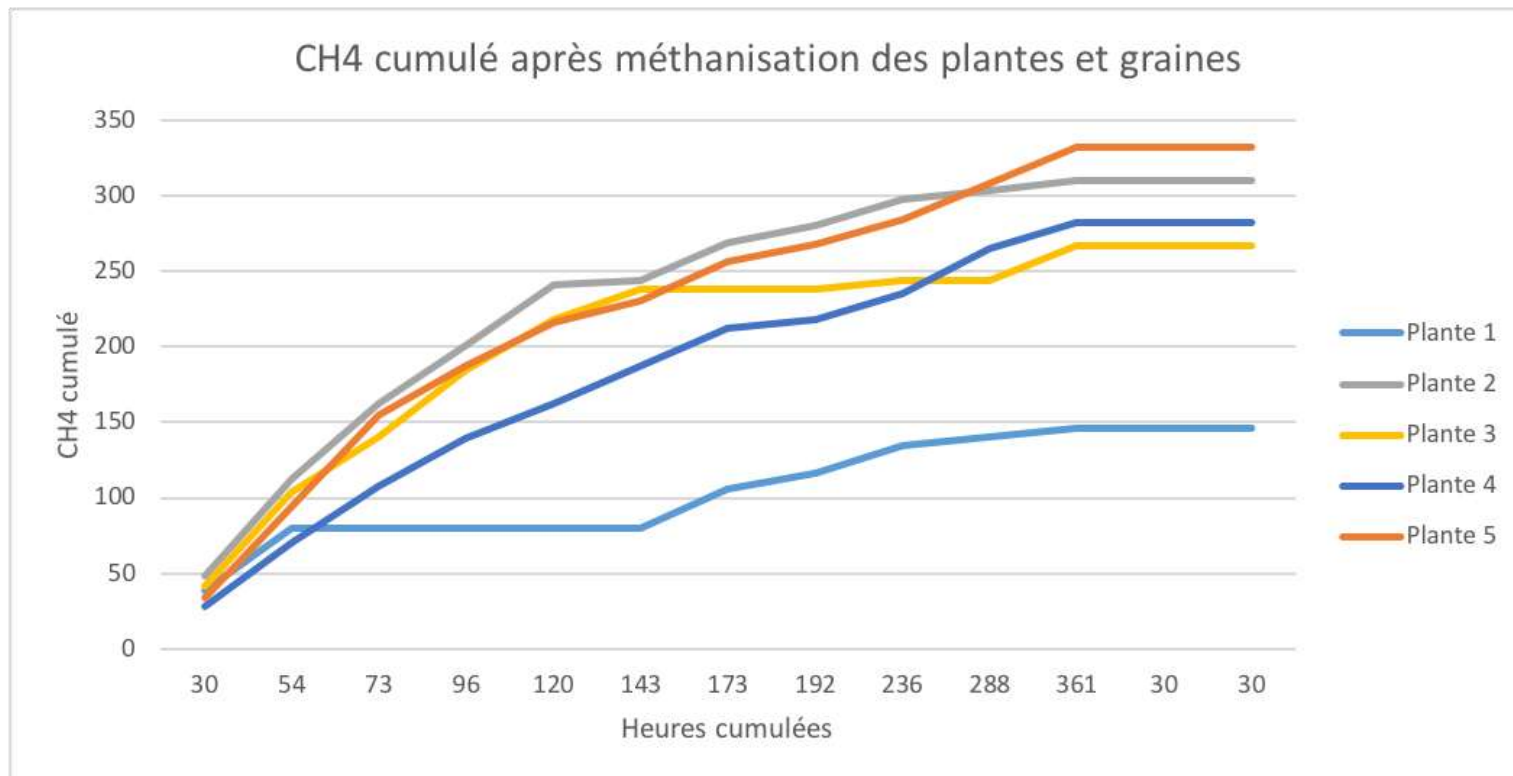
**Bouteilles et étuve
permettant de mesurer
Le pouvoir méthanogène**



Système de mesure du volume de biogaz



Résultats



Analyse des résultats

Plante 1 : production semble différente

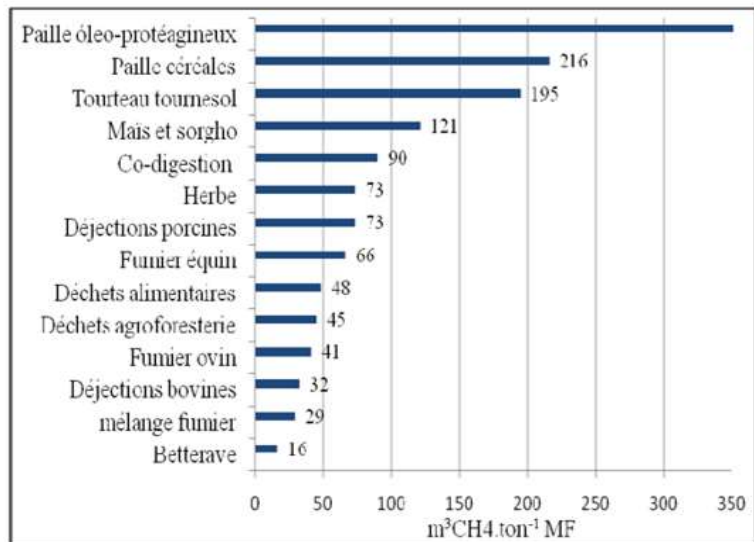
→ Écart à la moyenne de la plante 1 est calculé : 126,55

Ecart type moyen : 72,18

Écart de 1,75 écart-type à la moyenne → insuffisant pour justifier de l'anormalité de cette valeur.

Volume moyen de CH₄ dégagé : 316,75 mL associé à un écart type de 72,18.

Analyse des résultats



Production estimée de CH₄ par le Séneçon du Cap : de **31,7 m³ de méthane par tonne de matière brute.**

Production faible comparativement aux autres substrats fermentescibles agricoles

Discussion & conclusions

Dans nos conditions d'expérience

- ❖ **Axe 1** : Etude du pouvoir germinatif avant et après méthanisation

La méthanisation inhibe la germination des akènes

- ❖ **Axe 2** : Identification des alcaloïdes avant et après méthanisation

Des alcaloïdes détectés dans la plante mais aucun alcaloïde détecté dans les digestats

- ❖ **Axe 3** : Evaluation du pouvoir méthanogène du Sénéçon du Cap

Le pouvoir méthanogène du Sénéçon du Cap atteint 30-35 m³ par tonne de matière brute

*** Cette étude montre qu'il n'y a pas de risques à collecter le Sénéçon du Cap qui serait présent au sein des herbes de bord de route**

*** La méthanisation inhibe la germination et aucun alcaloïde n'a été retrouvé dans le digestat**