



Projet OHM Littoral Méditerranéen



Ethnobotanique des sites pollués en zone littorale méditerranéenne : potentiel de valorisation **ESPoLi - Med**

BAGHDIKIAN Béatrice

Equipe Pharmacognosie-Ethnopharmacologie, AMU, UMR MD-3, Faculté de Pharmacie,



PARTICIPANTS

Une « équipe » transdisciplinaire...

BARTHÉLÉMY Carole MCF - LPED
DE MÉO Michel MCF - IMBE
DEMELAS Carine Tech - LCE
DI GIORGIO Carole MCF - IMBE
LAFFONT-SCHWOB Isabelle MCF - IMBE
MASOTTI Véronique MCF - IMBE
OLLIVIER Evelyne PR – UMR MD-3
PRUDENT Pascale MCF - LCE
SALDUCCI Marie-Dominique TECH - IMBE
VASSALO Laurent - AI - LCE
WAFO Emmanuel IE - IMBE



... des compétences complémentaires.



Des associés étrangers...

JUDZENTIENE Asta Center for Physical Sciences and Technology,
Institute of Chemistry, Lituanie
MSKHILADZE Lasha, Département de Pharmacognosie et de Botanique,
Université d'Etat de Médecine de Tbilissi, Géorgie



...en vue d'une comparaison de différents littoraux sous influence pétrochimique.²

Questions scientifiques

Le littoral de Fos-sur-Mer :

- Existe-t-il des pratiques de cueillette alimentaire, comment est appréhendée la pollution sur ce territoire ?
- Quelle est la réalité de cette pollution dans les sols et les plantes ?
- Quels sont ses impacts sur le métabolisme végétal ?
- Existe-t-il des risques liés à la consommation de ces plantes ?

Les bonnes trouvailles

Et là comme ailleurs les trouvailles de bord de route vont bon train. « J'ai ramassé des asperges sauvages, explique Jeanine. Je vais sans doute cuisiner une omelette ou un velouté. » Et les découvertes de ce genre ne sont pas rares. Au point parfois d'y consacrer une randonnée entière. Au sein de la SPNE (Sensibilisation protection nature environnement) une sortie découverte salades sauvages est organisée. « Il existe de nombreuses variétés de salades, confie Francis Francisca, président de l'association et responsable de la cellule littorale pour la Ville. Après la marche, on les déguste avec une vinaigrette. À Martigues, il y a des espèces animales et végétales propres au coin. Et

Exploits de cueillettes



Récolte de salade sauvage



Vue aérienne de « la Sollac »

Méthodologie

Utiliser des outils interdisciplinaires pour réaliser un diagnostic de pollution

- Enquête sociologique (population locale)
 - Usages, savoirs et savoir-faire liés à l'utilisation des plantes
 - Perception de la pollution
- Analyse floristique comparative (bibliographie et terrain)
- Etude préliminaire des polluants (sols et plantes, en laboratoire)
 - Inorganiques: Eléments traces métalliques et métalloïdes (ETMM)
 - Organiques: Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), Polychlorobiphényles (PCB), pesticides
- Impacts sur les phytométabolites
- Etude de la génotoxicité des sols et des plantes

**Territoire d'étude : zone fortement industrialisée et anthropisée de Fos-sur-Mer
et zone de référence**

Enjeux du territoire étudié: le littoral de Fos-sur-Mer



Des espaces naturels et agricoles ≈ 80 % de la surface

Interface homme-milieu

Forte industrialisation avec de nombreux complexes pétrochimiques

● Pratiques de cueillettes et perception de la pollution

6 personnes référentes contactées, 3 journées d'entretiens

- Les pratiques de cueillette sur ce territoire se maintiennent.
- Palmarès de cueillette se dégageant des entretiens :
 - Asperge sauvage,
 - Salades sauvages,
 - Champignons de la Crau,
 - Plantes aromatiques (romarin, thym),
 - Fenouil,
 - Poireaux sauvages,
 - Réglisse.
- Les personnes ont plaisir à parler de cette question et elles sont attachées à ces pratiques.



● Pratiques de cueillettes et perception de la pollution

- Pas de réponse uniforme sur la perception de la pollution.
Les personnes ont conscience de pollutions, mais en même temps, leurs impacts sur la santé sont relativisés.
- Evocations de la pollution souvent liées à une analyse en termes de changement passé-présent.
"C'était mieux avant" : évocations d'un pays de Cocagne, les ressources naturelles à disposition étaient pensées comme la compensation d'une vie professionnelle dure.



Une pollution difficile à ignorer



Une nature prodigue



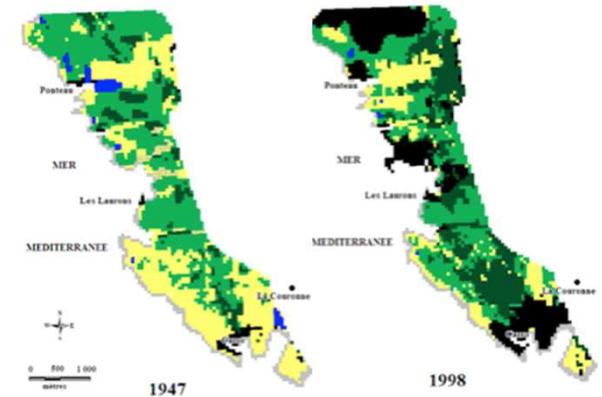
● Analyses floristiques: Sélection des sites d'étude et des plantes

Identification de sites présentant:

- Une végétation similaire entre eux,
- Une pollution contrastée (d'après la bibliographie),
- Une abondance des plantes recensées lors de l'enquête sociologique comme étant récoltées à des fins de consommation,
- Une bonne accessibilité et une fréquentation élevée.

Choix d'un site sur la commune de **Fos-sur-Mer**, proche des zones industrielles (**pollué**) et sur la commune de **Carro**, éloigné des zones industrielles (**considéré comme non pollué**)

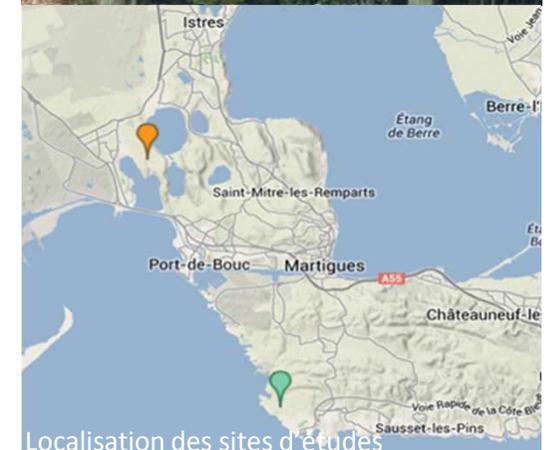
Habitat communément rencontré sur le littoral méditerranéen calcaire : garrigue à chêne kermès et romarin et ses dérivés.



Prise en compte des changements d'usages



Accueil du public facilité (site de Fos)



Localisation des sites d'études

● Analyses floristiques: Sélection des sites d'étude et des plantes

Analyse bibliographique, cartographique, relevés floristiques exhaustifs

- Choix de 3 espèces végétales différentes:
 - **Asperge sauvage** (*Asparagus acutifolius*), jeunes pousses consommées bouillies,
 - **Romarin** (*Rosmarinus officinalis*), plante aromatique utilisée en tisane ou en aromate, fraîche ou sèche,
 - **Urosperme de Daléchamp** (*Urospermum dalechampii*) dont on consomme les jeunes feuilles, crues en mélange avec d'autres « salades » (roquette, pissenlit), autrefois bouillie.
- 50 individus récoltés sur une surface ~100m², rassemblés pour les analyses



● Recherche de polluants (sols et plantes)

- Sur le territoire concerné : pressions issues de la pétrochimie, de l'agriculture et des incendies.



- **Polluants ciblés :**

- Métaux et métalloïdes (ETMM) : Antimoine (Sb), Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cobalt (Co), Cuivre (Cu), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Zinc (Zn),
- Hydrocarbures Polycycliques Aromatiques (HAP),
- Polychlorobiphényles (PCB) et Pesticides.

● Recherche de polluants (sols et plantes)

Analyse des métaux et métalloïdes dans les sols

En mg/kg	As	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	Zn
Sol-Fos	3,75	0,068	6,6	329	9,9	326	17	2,2	29
Sol-Carro	9,77	0,160	9,1	215	18,6	212	46	4,9	123

- Teneurs élevées en nickel et chrome (> valeurs médianes sols français)
- Le sol de **Carro** contient globalement plus d'ETMM que celui de **Fos-sur-Mer** contrairement à ce qui était attendu.
- Pas de contamination critique pour les ETMM considérés séparément,
 - valeurs < aux concentrations maximales admissibles pour les sols agricoles (CE),
 - mais > aux PNEC-sol (concentrations prévisibles sans effet sur l'environnement, INERIS)

● Recherche de polluants (sols et plantes)

Analyse des métaux et métalloïdes dans les plantes

mg/kg		Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Asperge	Fos	0,083	1,74	5,44	2,44	0,79	28,7
	Carro	0,11	2,72	4,82	3,40	1,11	45,8
Romarin	Fos	< 0,03	1,59	5,48	1,31	1,13	28,0
	Carro	0,10	1,49	8,66	1,63	1,28	44,6
Urosperme	Fos	0,27	7,05	4,49	3,96	1,71	42,2
	Carro	0,20	3,46	6,13	2,87	0,91	43,0

- Teneurs individuelles en ETMM peu élevées pour toutes les plantes, sauf pour le zinc,
- Plantes moins contaminées que les sols, et globalement faibles différences entre les plantes des 2 sites,
- Pour dépasser la Dose Journalière Admissible (DJA) par ingestion, (pour adulte de 60 kg) : Urosperme récolté à Fos : 75g de plante sèche/jour pour Ni, 125g/j pour le Pb.

● Recherche de polluants (sols et plantes)

Analyse des HAP dans les sols

	µg/kg	HAP Totaux
Sol	Fos	183,08
	Carro	305,31

- Teneurs non négligeables par rapport à d'autres sols français.
- Le sol de Carro contient beaucoup plus de HAP que celui de Fos contrairement à ce qui était attendu.
- Origines pyrolytiques des HAP du sol : combustion bois, charbon, pétrole, végétaux
- Toxicité potentielle des sols : le sol de Carro (48 µg/kg) a deux fois plus de Benzo[a]pyrène équivalents que le sol de Fos (26,4 µg/kg), potentialité cancérigène confirmée.

● Recherche de polluants (sols et plantes)

Analyse des HAP dans les plantes

$\mu\text{g}/\text{kg}$		HAP Totaux
Asperge	Fos	23,24
	Carro	15,27
Romarin	Fos	25,68
	Carro	3,27
Urosperme	Fos	22,47
	Carro	14,53

- Teneurs obtenues sont dans l'ensemble faibles : de 3,27 à 25,68 $\mu\text{g}/\text{kg}$ sec.
- Pour les plantes, les teneurs en HAP totaux du site de Carro sont inférieures à celles de Fos.
- Pas de toxicité significative des parties consommées

● Recherche de polluants (sols et plantes)

Analyse des PCB et pesticides dans les sols et plantes

- **PCB** : Interdiction d'utilisation et de production depuis 1987 mais présence dans les sols et dans les parties consommées des plantes
 - Concentration dans les sols: niveau du bruit de fond national
 - Plantes: concentrations non négligeables

	µg/kg	PCB totaux
Sol	Fos	8,86
	Carro	16,60
Asperge	Fos	94,37
	Carro	88,92
Romarin	Fos	61,68
	Carro	160,31
Urosperme	Fos	81,85
	Carro	66,29

- **Pesticides** : niveaux non significatifs (sols ou plantes)

● Impacts sur les phytométabolites

- Analyses de composés volatils : huile essentielle (HE) de romarin
- Chémotype classique à camphre et cinéole sur les deux sites, comparaison possible entre les deux sites
- Pas de différences visibles sur la composition des HE de romarin : cohérent avec les niveaux de pollution des sols, comparables entre les deux sites

Composés majoritaires (% relatif)	Fos	Carro
α -pinène	20,65	18,25
camphène	6,44	7,87
1,8 cinéole	16,68	14,54
camphre	28,82	20,13
α -terpinéol	7,15	9,52
oxyde de caryophyllène	3,55	5,32

● Evaluation de la génotoxicité (sols et plantes)

Mutagénicité et Clastogénicité (induction de cassures chromosomiques)

	Concentration Minimale Mutagène						Concentration Minimale Clastogène			
	TA98S		YG1041S		YG1041		- S9 MIX		+ S9 MIX	
Sol	Carro	Fos	Carro	Fos	Carro	Fos	Carro	Fos	Carro	Fos
	168,9	> 200	32,3	88,8	17,7	43,5	2,7	6,0	5,8	24,4
Nitro-HAP	++		+++		++++					

- Les sols ont des effets génotoxiques, le sol de **Carro** est le plus mutagène.
- Contaminants incriminés : nitro-HAP, origine atmosphérique ou en lien avec les incendies de forêts passés (origine pyrolytique des HAP)
- **Plantes** : pas d'activité génotoxique détectée

Discussion et Perspectives

- **Validation d'une méthodologie de travail interdisciplinaire fonctionnelle** avec la sociologie, l'écologie, la chimie, la pharmacognosie et la toxicologie environnementale.
- **Meilleure compréhension des sources de pollution et de la dispersion de cette pollution** afin d'affiner le risque d'exposition pour mieux appréhender les effets et la prise en compte de la pollution au niveau santé humaine et impacts environnementaux.
- **Poursuite du projet** par l'évaluation de l'impact de cette pollution sur le métabolisme des plantes sous l'influence de polluants et rechercher la présence de phytométabolites protecteurs afin de valoriser la flore locale.
- **Futur projet à plus large échelle en zone littorale méditerranéenne et International** avec la Géorgie et la Lituanie qui font apparaître des situations similaires à celles de Fos-sur-Mer

Merci de votre attention

