



Baccharis halimifolia : Amélioration des connaissances sur une espèce exotique envahissante en expansion sur le territoire breton et ses impacts, en vue d'une gestion adaptée

2023-2026

Le projet de recherche doctorale vise à répondre à la question suivante :

L'**expansion de *Baccharis halimifolia*** en Bretagne est-elle inéluctable ou **existe-t-il des moyens pérennes de contenir l'espèce en adaptant les actions** de gestion actuellement mises en place ?

- **Renforcer les connaissances** sur la **dynamique des populations** de *Baccharis*, leur **potentiel de dispersion** et leur **variabilité génétique**, ainsi que sur la **résilience des milieux** suite aux opérations de gestion
- **Hiérarchiser et d'optimiser les opérations de gestion**, tout en explorant de **nouvelles pistes d'actions**

Sommaire

01

Caractéristiques
écophysiologiques

02

Dynamique des
populations

03

Génétique

04

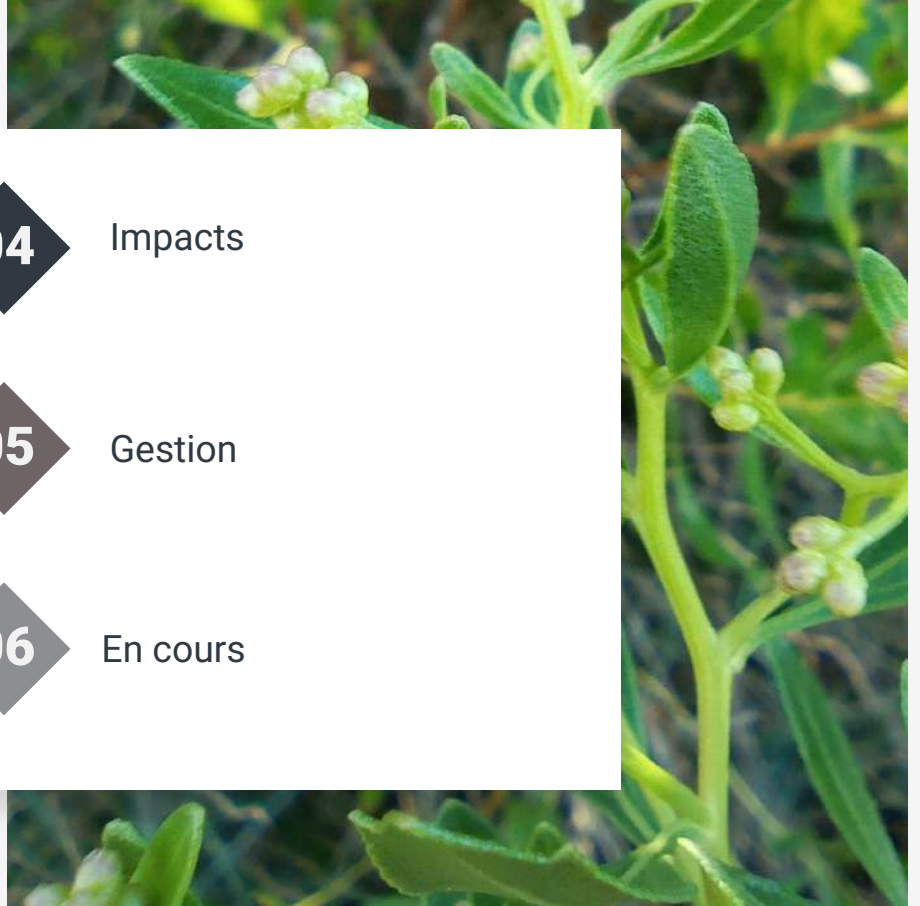
Impacts

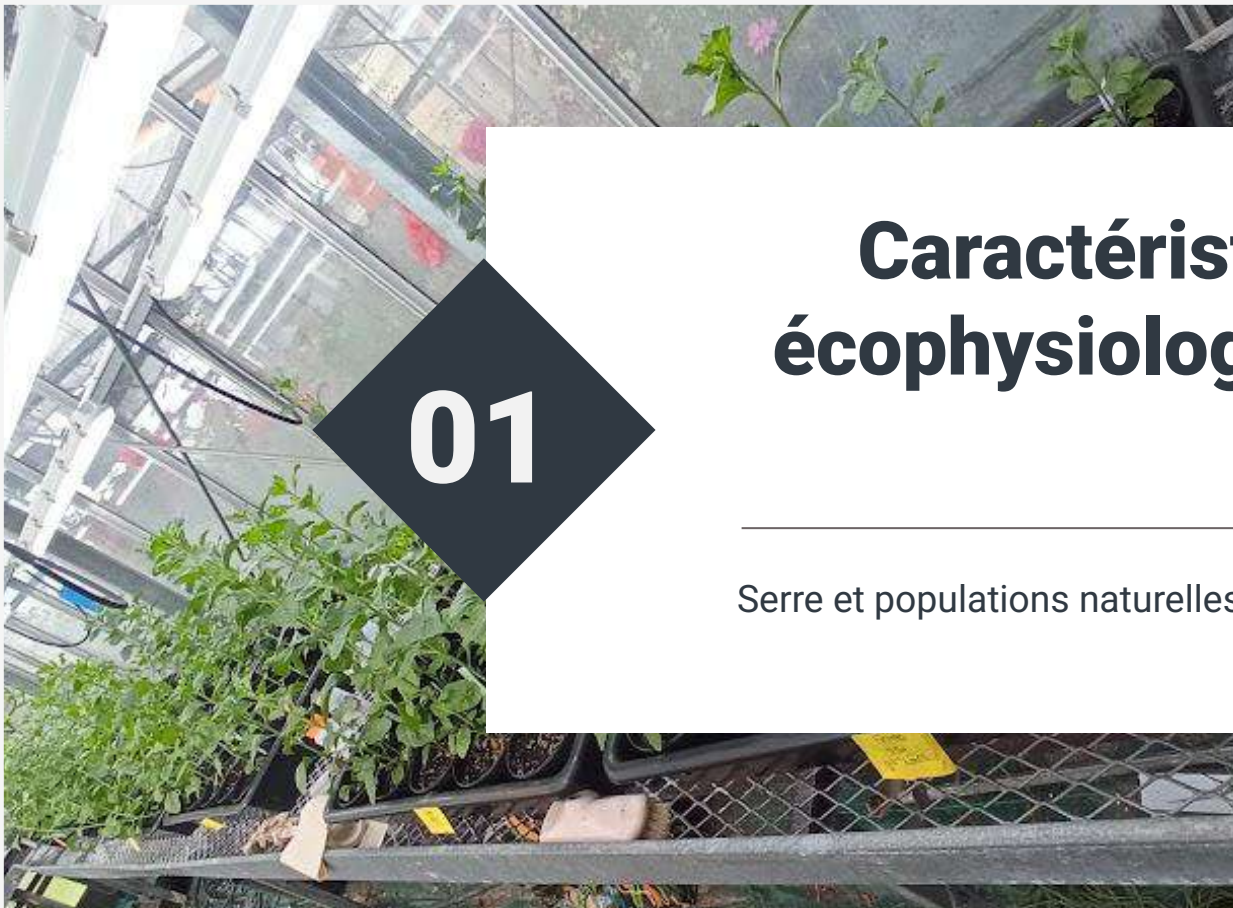
05

Gestion

06

En cours





01

Caractéristiques écophysiologiques

Serre et populations naturelles

En conditions contrôlées

2 expérimentations

01

Stress salin sans
acclimatation
progressive au
sel

02

Stress salin avec
acclimatation
progressive au
sel

	Container	Day 0	Day 4	Day 8	Day 12	4 weeks	5 weeks	6 weeks	10 weeks	12 weeks	15 weeks
Acute salt stress	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	1.5	2.25	3	3.75	4.5	5.25	6	6.75	7.5	8.25
	C	3	4.5	6	7.5	9	10.5	12	13.5	15	16.5
	D	5.25	7.875	10.5	13.125	15.75	18.375	21	23.625	26.25	28.875
	E	7.5	11.25	15	18.75	22.5	26.25	30	33.75	37.5	41.25
Gradual salt stress	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	1.5	2.25	3	3.75	4.5	5.25	6	6.75	7.5	8.25
	C	1.5	3	4.5	6	7.5	9	10.5	12	13.5	15
	D	1.5	3	5.625	8.25	10.875	13.5	16.125	18.75	21.375	24
	E	1.5	3	5.625	8.25	12	15.75	19.5	23.25	27	30.75

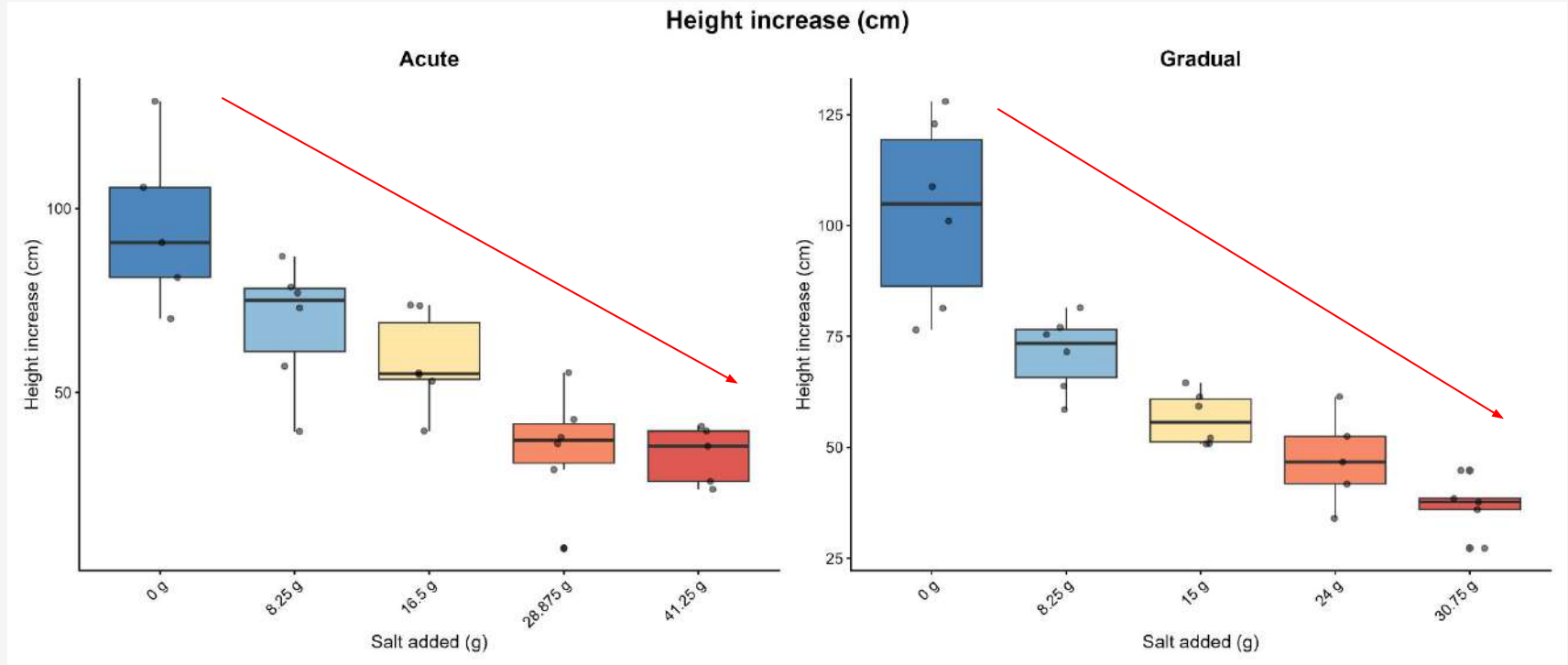
Parametres mesurés :

- Hauteur + nombre de feuilles + conductimétrie
(toutes les 4 jours)
- A la récolte :
 - Hauteur + nombre de feuilles
 - Récolte feuilles → 3 catégories (feuilles du bas, milieux, haut)
 - Masse fraîche, masse sèche
 - Osmolarité
 - Teneur en Na et K
 - Profil métabolique
 - Masse fraîche et sèche racinaire



En conditions contrôlées

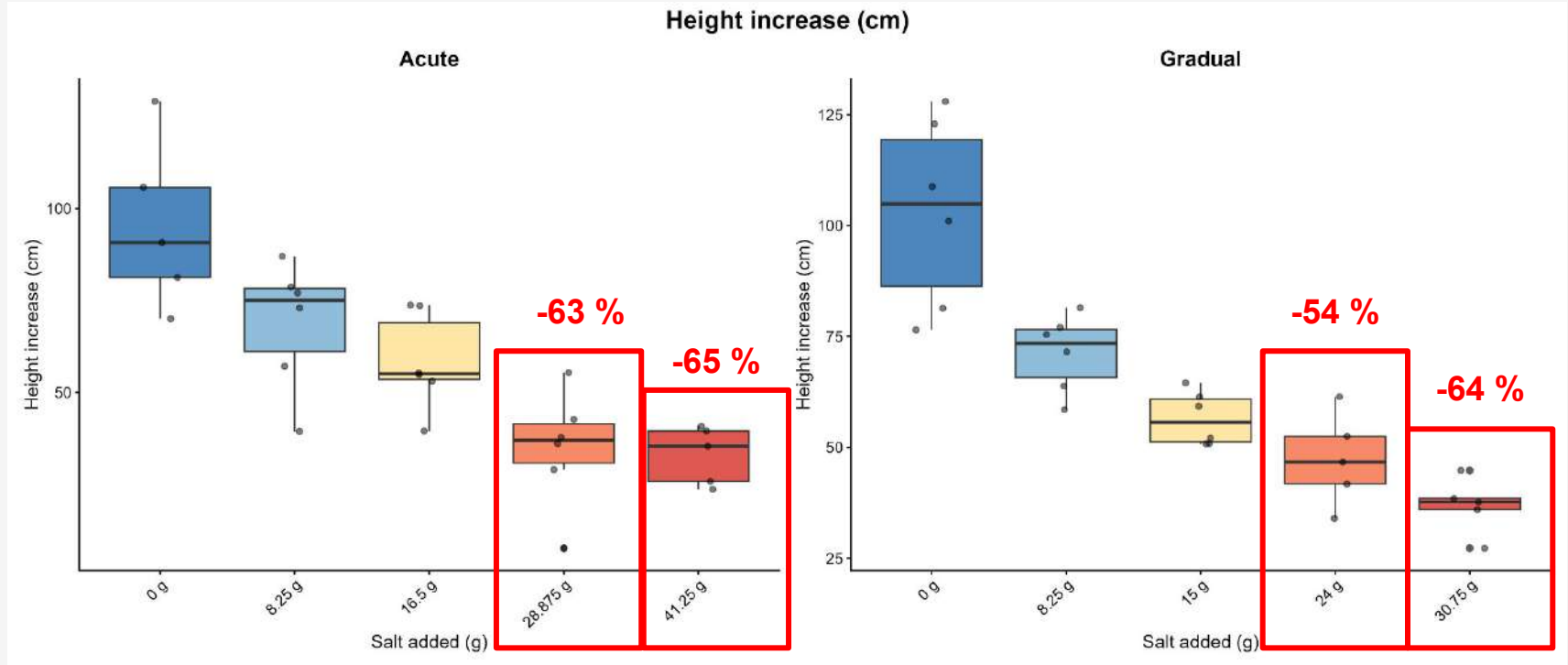
Traits morphologiques



Salinité impact la croissance

En conditions contrôlées

Traits morphologiques



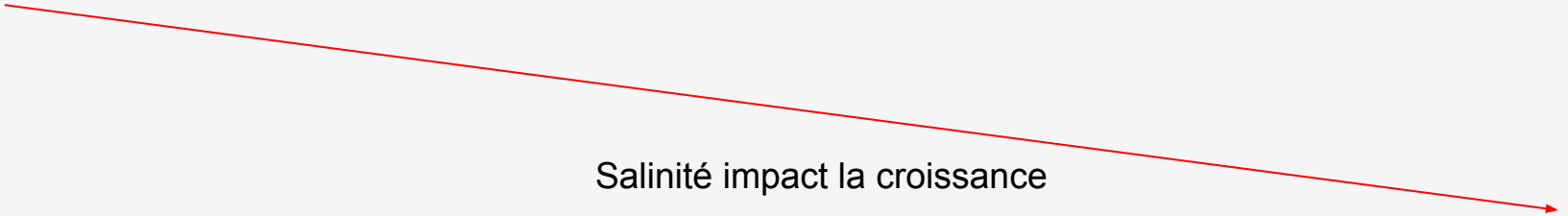
Salinité impact la croissance

En conditions contrôlées

Traits morphologiques



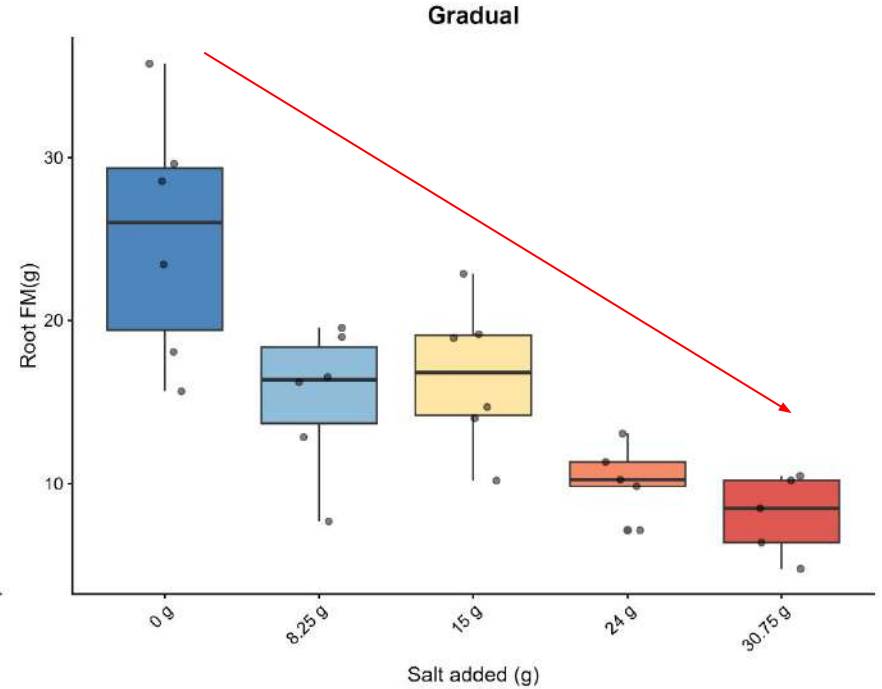
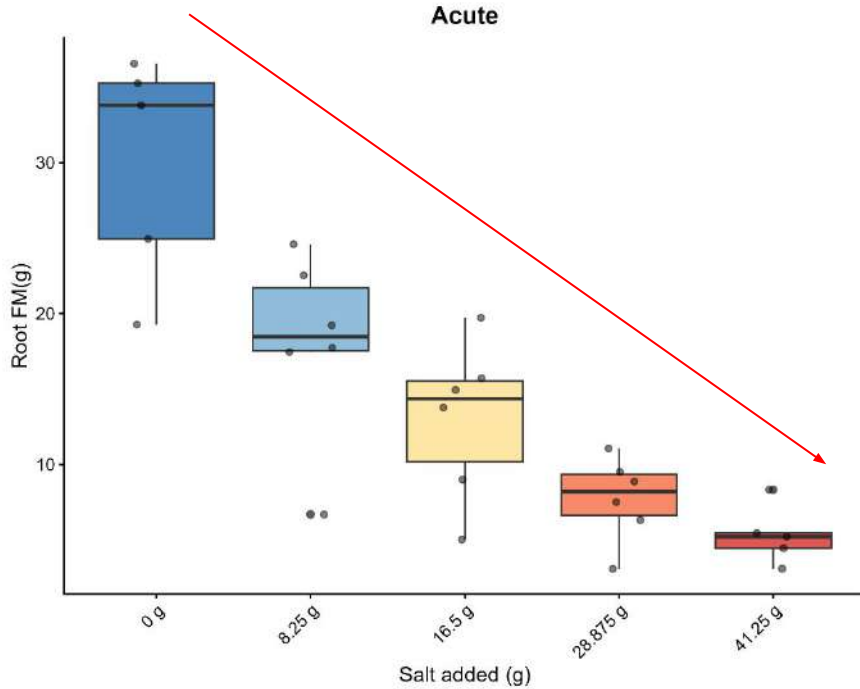
Salinité impact la croissance



En conditions contrôlées

Traits morphologiques

Root FM(g)



Salinité impact la croissance des racines

En conditions contrôlées

Traits morphologiques

		Aboveground vegetative parts								Leaf					
		Salt added (g)		Height increase (%)		Height increase (cm)		Plant FM (g)		Stem diameter (cm)		Leaf gain		LWC (%)	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Acute salt stress	0 g	421,32 ± 89,01	c	95,44 ± 22,97	c	38,28 ± 0,73	b	0,92 ± 0,08	b	12,00 ± 5,96		73,04 ± 2,68	ab		
	8.25 g	313,87 ± 107,19	bc	68,72 ± 17,42	bc	37,00 ± 15,82	b	0,83 ± 0,19	ab	12,17 ± 4,49		71,33 ± 1,58	ab		
	16.5 g	250,00 ± 89,25	ab	58,37 ± 13,23	ab	31,17 ± 13,80	ab	0,73 ± 0,14	ab	16,33 ± 4,63		72,76 ± 2,01	ab		
	28.875 g	148,98 ± 93,62	ab	34,77 ± 15,94	a	24,33 ± 10,84	ab	0,68 ± 0,17	ab	15,67 ± 10,03		74,83 ± 3,57	b		
	41.25 g	180,72 ± 70,69	ab	33,02 ± 7,89	a	13,80 ± 4,44	a	0,60 ± 0,16	a	14,00 ± 1,87		68,95 ± 3,63	a		
Gradual salt stress	0 g	349,33 ± 68,20	b	103,10 ± 21,11	c	37,17 ± 12,40		0,97 ± 0,19	c	11,83 ± 3,92		72,01 ± 3,39			
	8.25 g	230,00 ± 47,28	a	71,28 ± 8,64	b	34,00 ± 11,64		0,88 ± 0,15	c	11,17 ± 7,52		70,05 ± 2,81			
	15 g	195,17 ± 75,85	a	56,52 ± 6,01	ab	42,50 ± 11,27		0,78 ± 0,08	bc	16,00 ± 5,33		69,29 ± 1,25			
	24 g	178,00 ± 48,76	a	47,28 ± 10,41	a	28,60 ± 9,24		0,64 ± 0,05	ab	16,20 ± 6,18		70,01 ± 7,04			
	30.75 g	157,20 ± 46,69	a	36,86 ± 6,30	a	22,00 ± 9,46		0,54 ± 0,15	a	10,80 ± 3,56		67,88 ± 3,01			

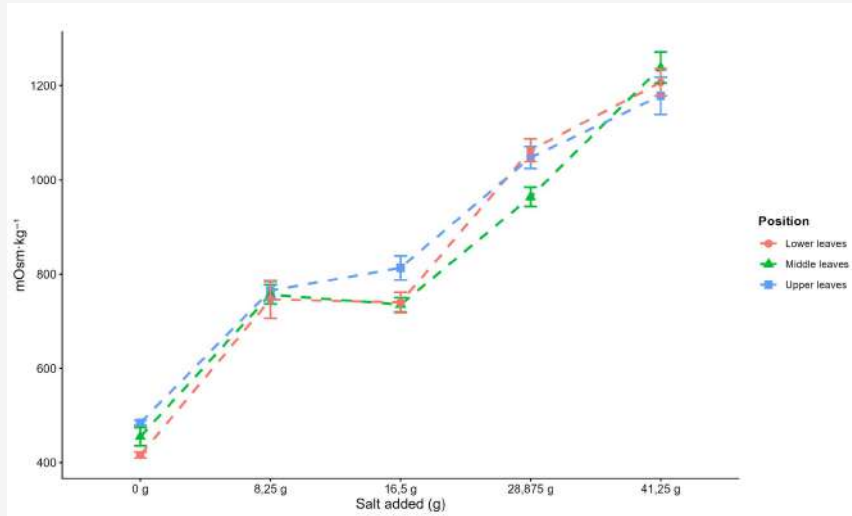
		Root									
		Salt added (g)		Root FM (g)		Root DM (g)		Root length (cm)		Root - RWC (%)	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Acute salt stress	0 g	29,96 ± 7,51	c	8,15 ± 1,52	c	52,18 ± 7,27	b	79,41 ± 1,38	b		
	8.25 g	18,04 ± 6,22	b	4,83 ± 1,82	bc	30,33 ± 10,46	a	73,61 ± 2,46	a		
	16.5 g	13,03 ± 5,22	ab	3,55 ± 1,73	ab	31,93 ± 5,51	a	74,15 ± 4,60	ab		
	28.875 g	7,74 ± 2,80	a	2,06 ± 0,86	a	20,42 ± 4,41	a	74,11 ± 2,64	ab		
	41.25 g	5,32 ± 1,92	a	1,34 ± 0,46	a	26,20 ± 6,15	a	74,82 ± 2,72	ab		
Gradual salt stress	0 g	25,18 ± 7,57	b	5,80 ± 1,86	b	45,67 ± 12,44	b	77,08 ± 1,38	b		
	8.25 g	15,31 ± 4,42	a	4,50 ± 1,66	ab	31,17 ± 6,17	a	71,43 ± 3,49	a		
	15 g	16,64 ± 4,54	a	4,55 ± 1,29	ab	31,08 ± 3,53	a	72,53 ± 2,72	a		
	24 g	10,33 ± 2,17	a	2,80 ± 0,70	a	30,42 ± 5,85	a	73,08 ± 1,18	ab		
	30.75 g	8,06 ± 2,45	a	2,14 ± 0,45	a	31,40 ± 5,54	a	72,80 ± 3,04	ab		

Salinité impact la morphologie de *Baccharis*

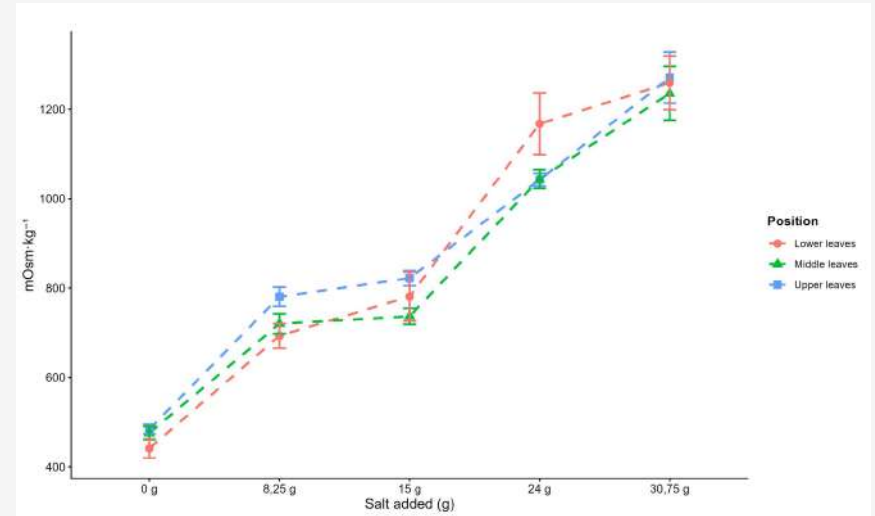
En conditions contrôlées

Osmolarité

Acute



Gradual

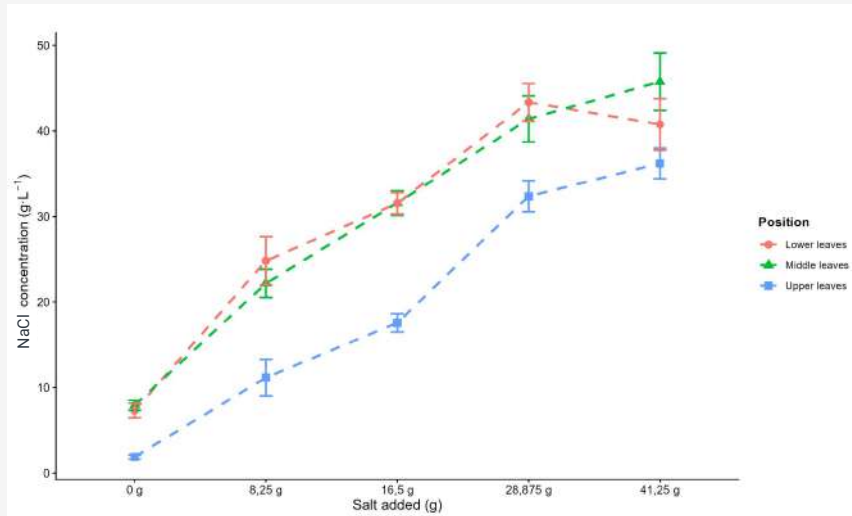


Osmolarité → adaptation aux fortes salinités

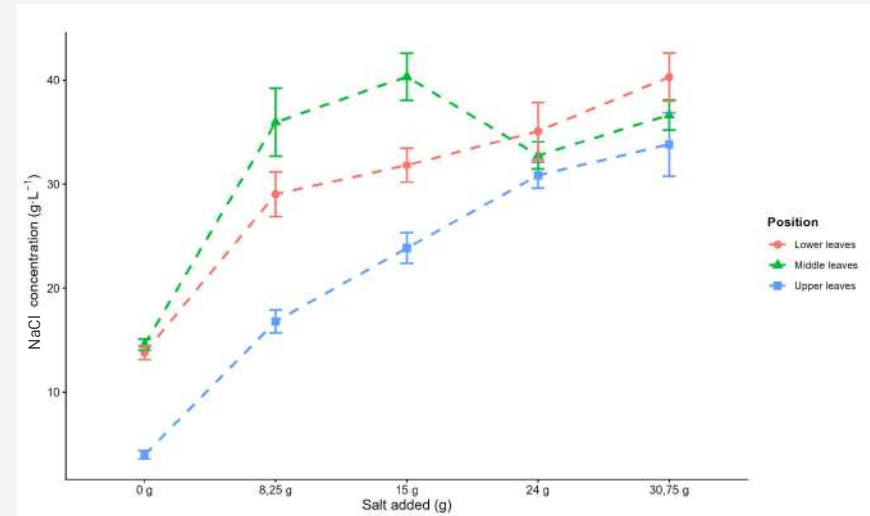
En conditions contrôlées

Concentration NaCl

Acute



Gradual

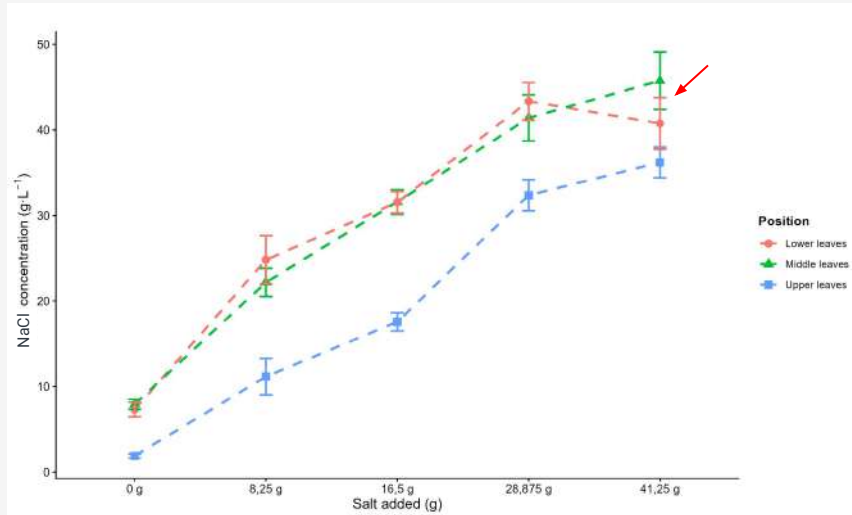


[NaCl] → augmenté avec l'intensification du stress salin

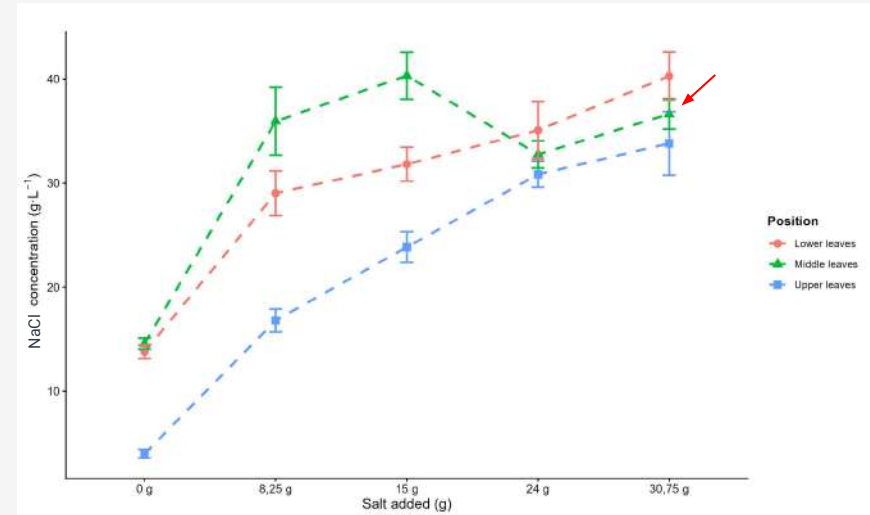
En conditions contrôlées

Concentration NaCl

Acute



Gradual

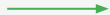


[NaCl] → augmenté avec l'intensification du stress salin
Stockage dans les feuilles inférieures

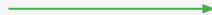
En conditions contrôlées

Analyse par RMN 1H :

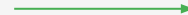
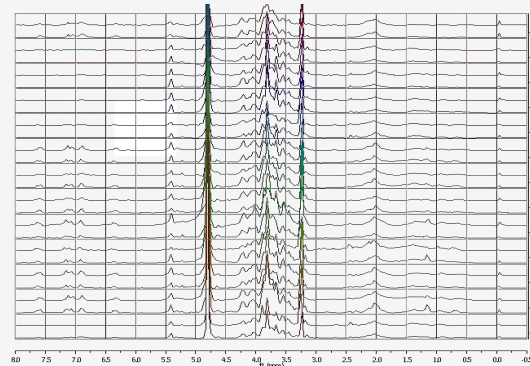
- Analyse métabolomique
- Caractérisation et quantification des molécules d'intérêt



RMN



RMN- ^1H spectra



Chemical Shift (ppm)	Integration	Assignment
7.80	0.10	Aromatic
7.20	0.10	Aromatic
6.80	0.10	Aromatic
6.40	0.10	Aromatic
6.00	0.10	Aromatic
5.60	0.10	Aromatic
5.20	0.10	Aromatic
4.80	0.10	Aromatic
4.40	0.10	Aromatic
4.00	0.10	Aromatic
3.60	0.10	Aromatic
3.20	0.10	Aromatic
2.80	0.10	Aromatic
2.40	0.10	Aromatic
2.00	0.10	Aromatic
1.60	0.10	Aromatic
1.20	0.10	Aromatic
0.80	0.10	Aromatic
0.40	0.10	Aromatic

NMR data

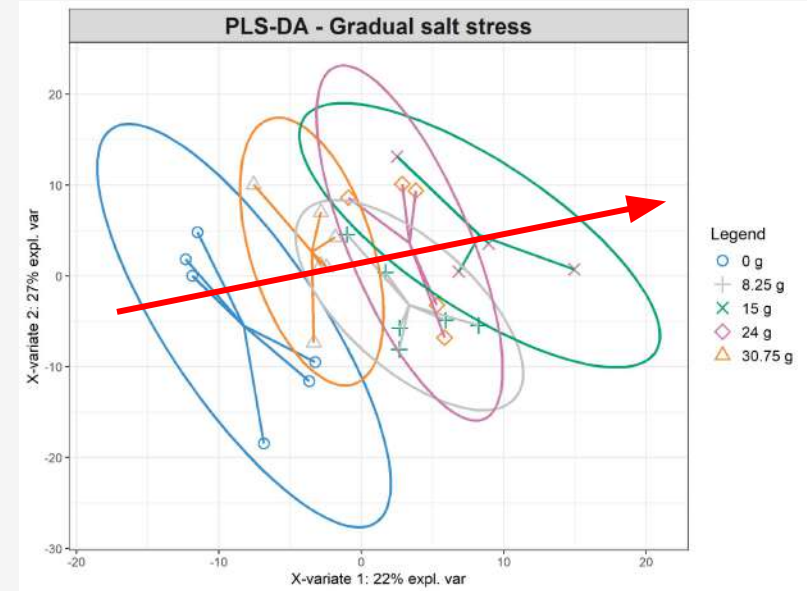
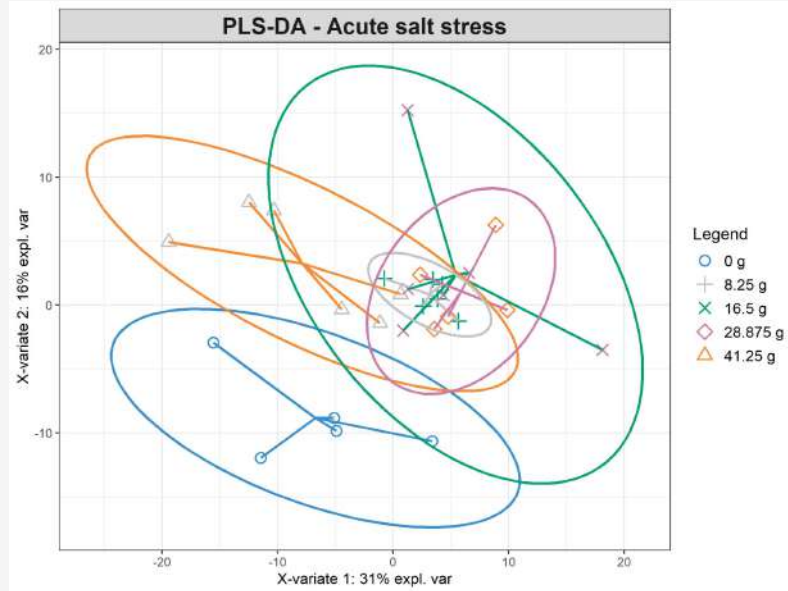


En conditions contrôlées

Différences métabolomiques (PLS-DA a été appliquée aux spectres $^1\text{H-RMN}$)

Acute

Gradual



Réponse métabolique au stress salin → capacité de *Baccharis* à s'adapter au sel

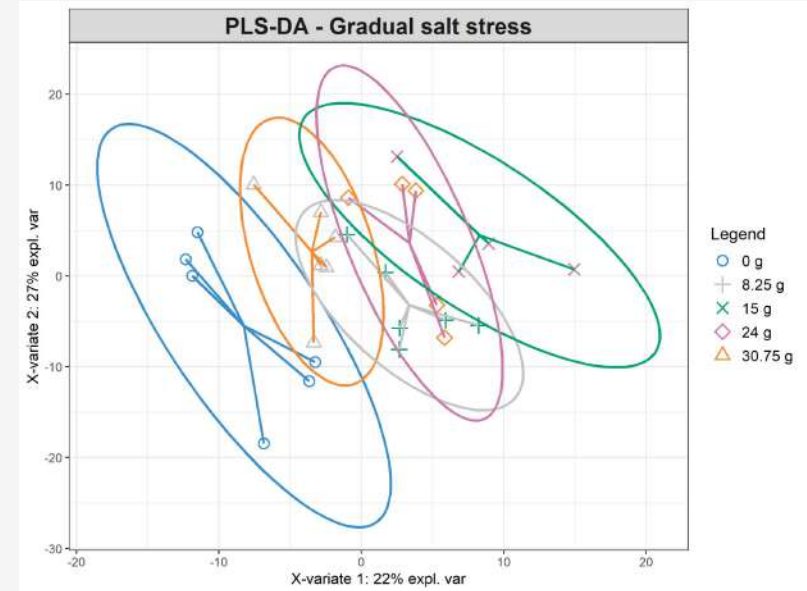
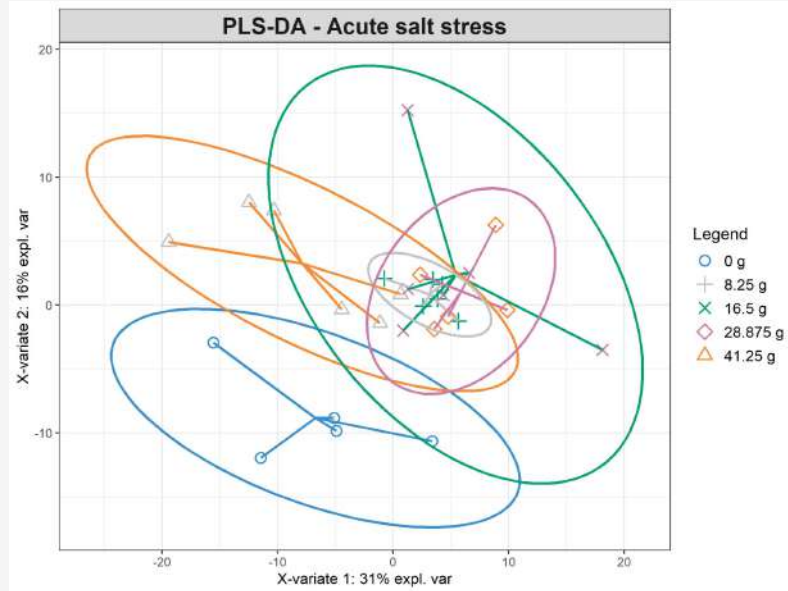
→ plasticité face au stress

En conditions contrôlées

Différences métabolomiques (PLS-DA a été appliquée aux spectres $^1\text{H-RMN}$)

Acute

Gradual



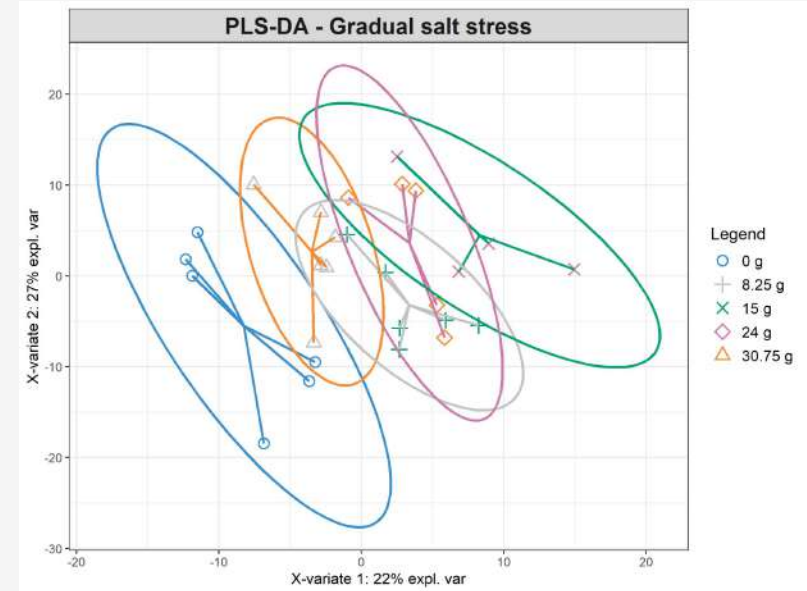
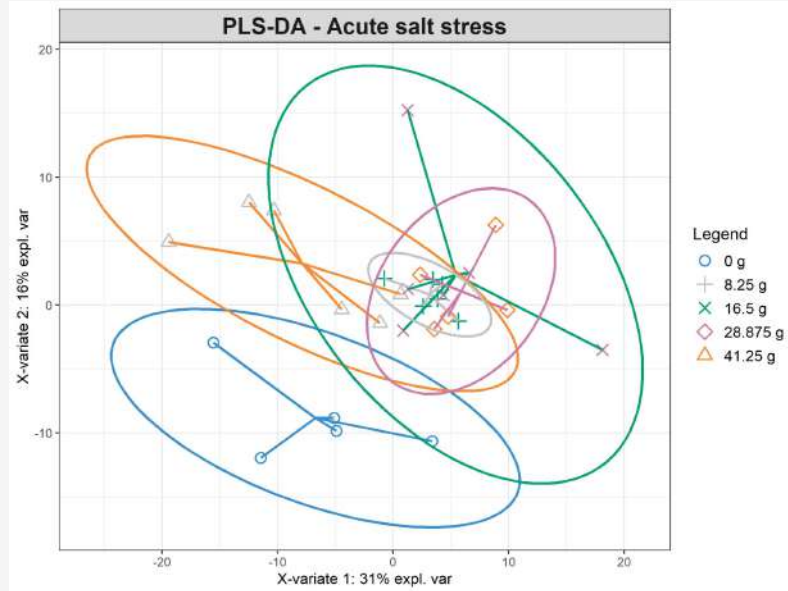
Réponses métabolomiques distinctes entre le stress salin progressif et le stress salin aigu

En conditions contrôlées

Différences métabolomiques (PLS-DA a été appliquée aux spectres $^1\text{H-RMN}$)

Acute

Gradual



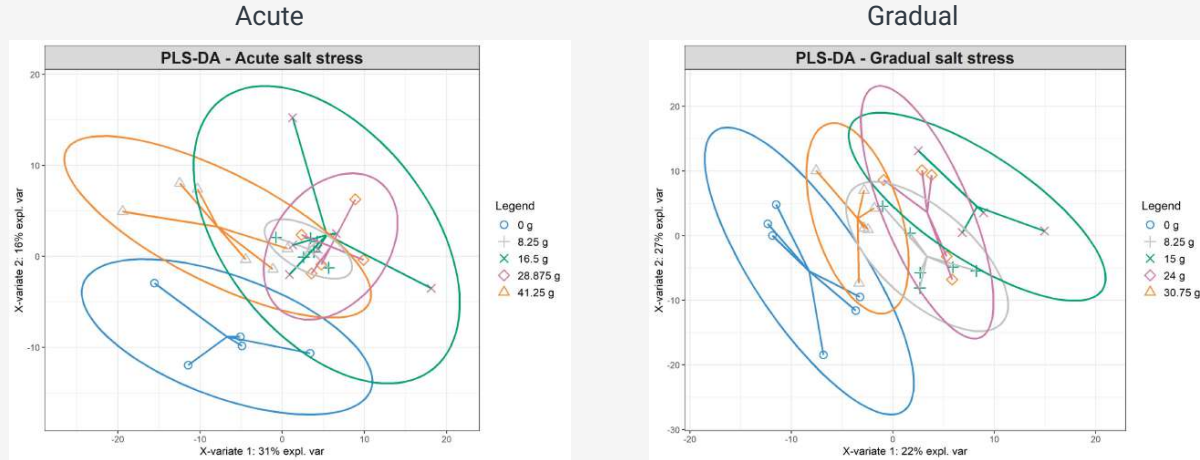
Stress salin aigu : réponse généralisée similaire entre groupes

Acclimatation progressive : adaptation métabolique fine et dépendante de la dose

Réponses métabolomiques distinctes entre le stress salin progressif et le stress salin aigu

En conditions contrôlées

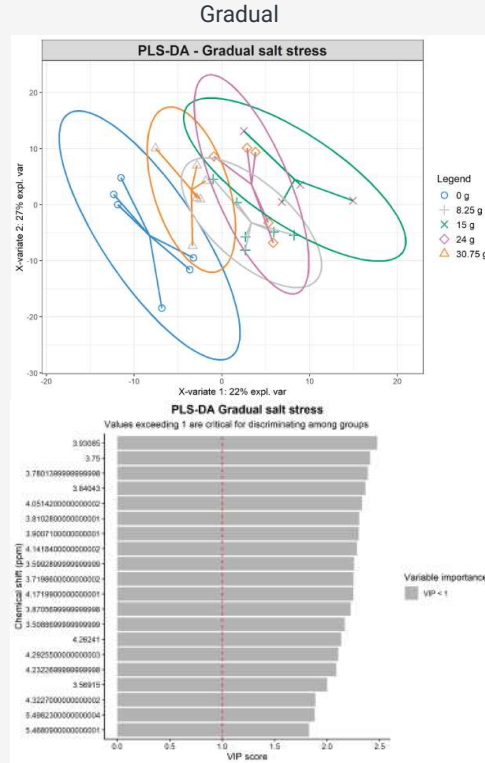
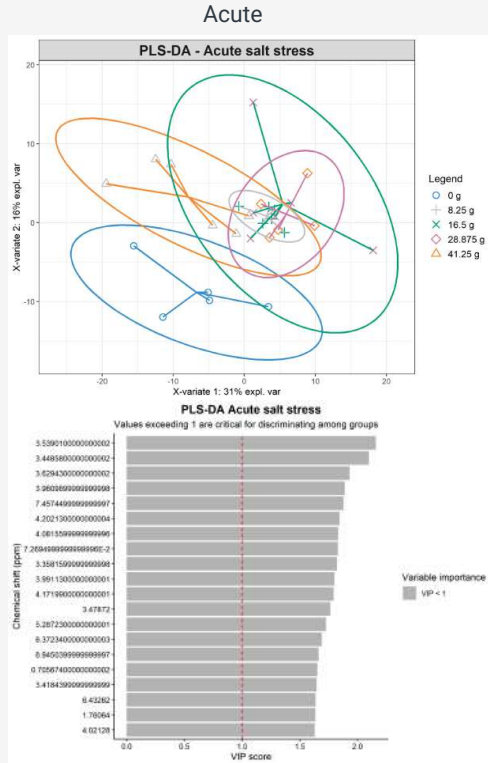
Différences métabolomiques (PLS-DA a été appliquée aux spectres $^1\text{H-RMN}$)



- **Stress aigu** → réponse généralisée uniforme
- **Acclimatation** → adaptation métabolique ciblée

En conditions contrôlées

Différences métabolomiques (PLS-DA a été appliquée aux spectres $^1\text{H-RMN}$)



Identification en cours



Conditions contrôlées

Article en cours de rédaction

Control-conditioned study of the ecophysiological characteristics of *Baccharis halimifolia*, an invasive alien species in Morbihan (Brittany, France)



Populations naturelles



Etude composition sol

- Granulométrie
- Carbone et Azote total
- Phospore
- Conductivité totale
- Potassium
- Sodium



Caractérisation végétation

- Relevés
phytosociologiques
- Quadrats



Réponses physiologique

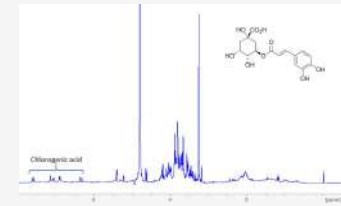
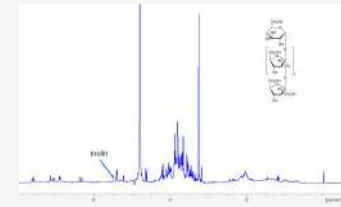
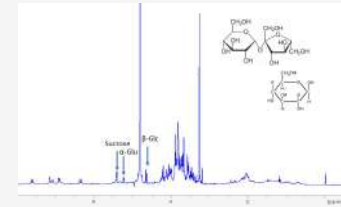
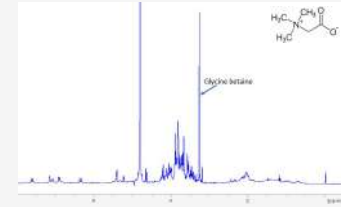
- Sodium
- Potassium
- Osmolarité
- Métabolome
- MS/MF



Populations naturelles

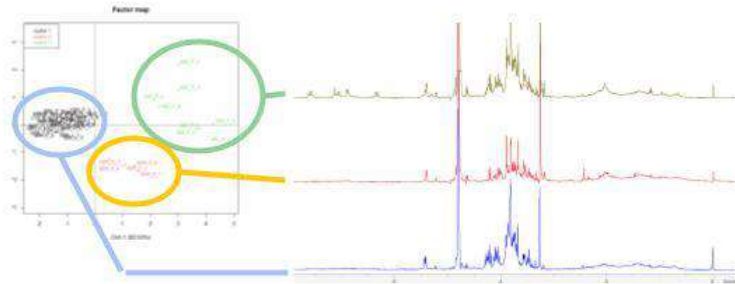
Caractérisation et quantification certain métabolites

- **Glycine betaine** → Osmolyte chez les Astéracées
- **Sucrose + Glucose** → Osmolytes
- **Inulin** → Osmolyte chez les Astéracées
- **Chlorogenic acid** → Antioxydant



Populations naturelles

Conclusion - *in situ*



Glycine bêtaïne	++
Sucrose, Glucose	++
Chlorogenic acid	++
Inulin	+

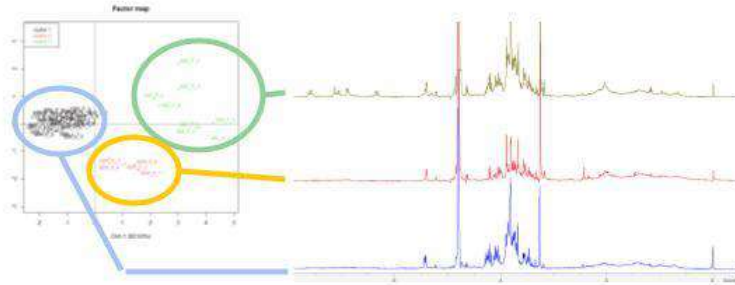
3 different patterns

1 two **ancient** populations (grassland and forage)



Populations naturelles

Conclusion - *in situ*



Glycine betaïne	++	+
Sucrose, Glucose	++	+
Chlorogenic acid	++	= 0
Inulin	+	= 0

3 different patterns

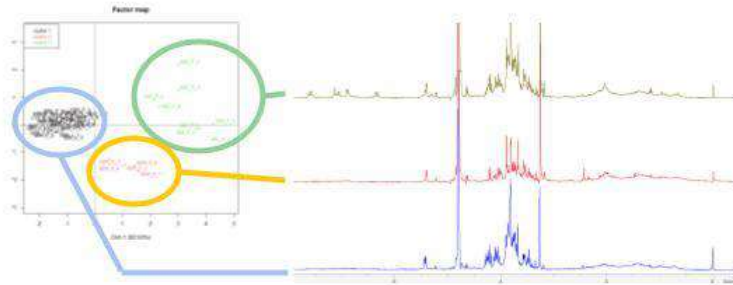
1 two ancient populations (grassland and forage)

2 one ancient population (dunes, highly subjected to coastal constraints)



Populations naturelles

Conclusion - *in situ*



Glycine betaïne	++	+	+
Sucrose, Glucose	++	+	+
Chlorogenic acid	++	= 0	+
Inulin	+	= 0	++

3 different patterns

1 two ancient populations (grassland and forage)

2 one ancient population (dunes, highly subjected to coastal constraints)

3 six populations (salt marsh, coastal fixed dune, grassland)



63

Plasticité métabolique chez *Baccharis* : le secret d'une adaptation tous terrains

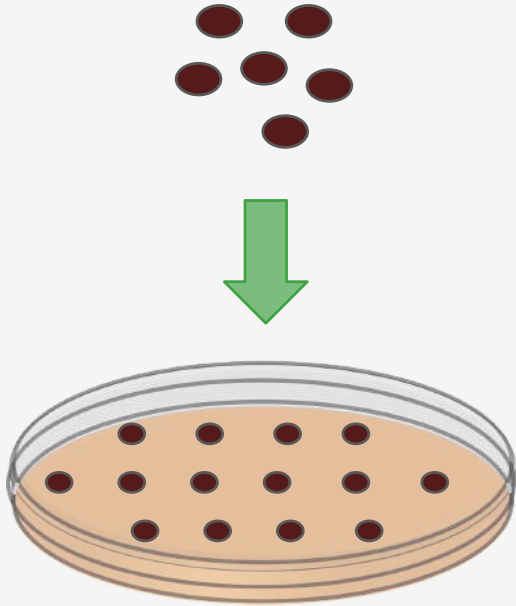


02

Dynamique des populations

Capacité germinative, Capacité d'expansion,
Structure sexuelle de la population

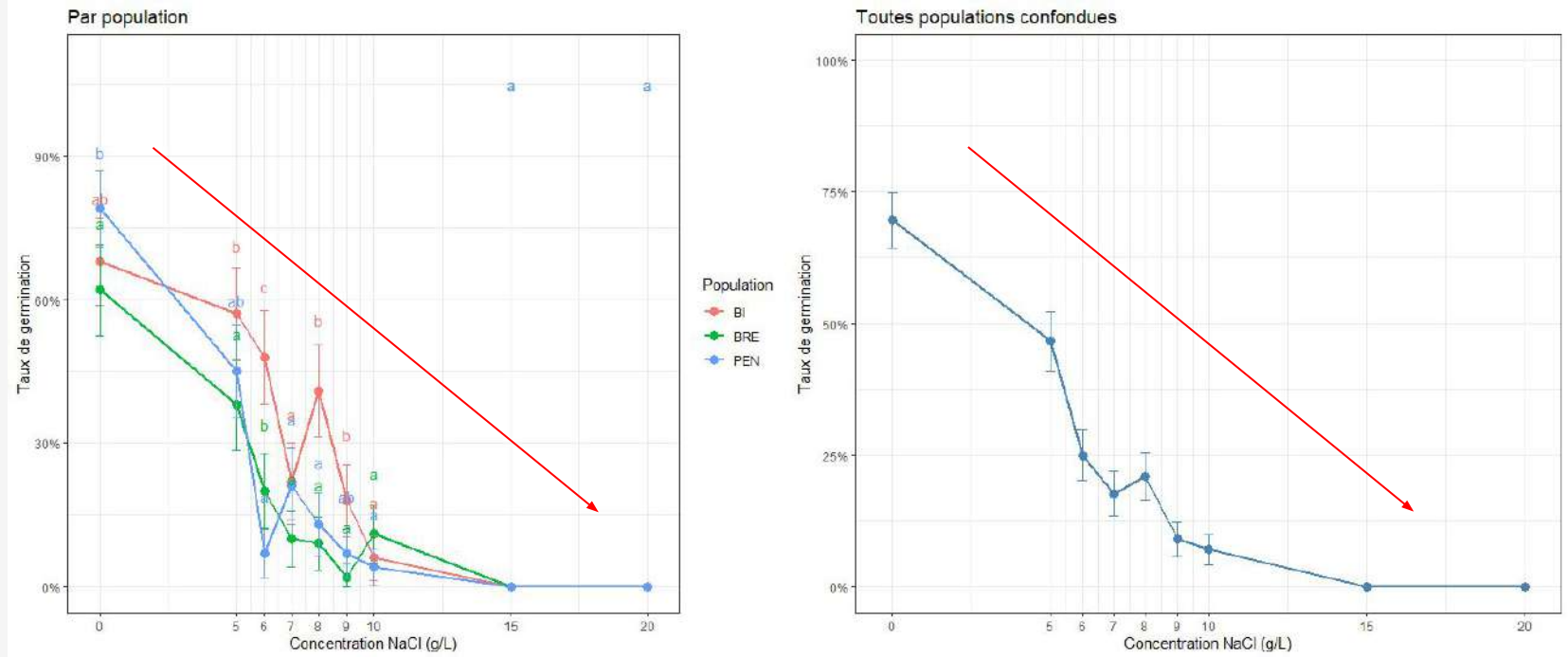
Capacité germinative



Facteurs testés

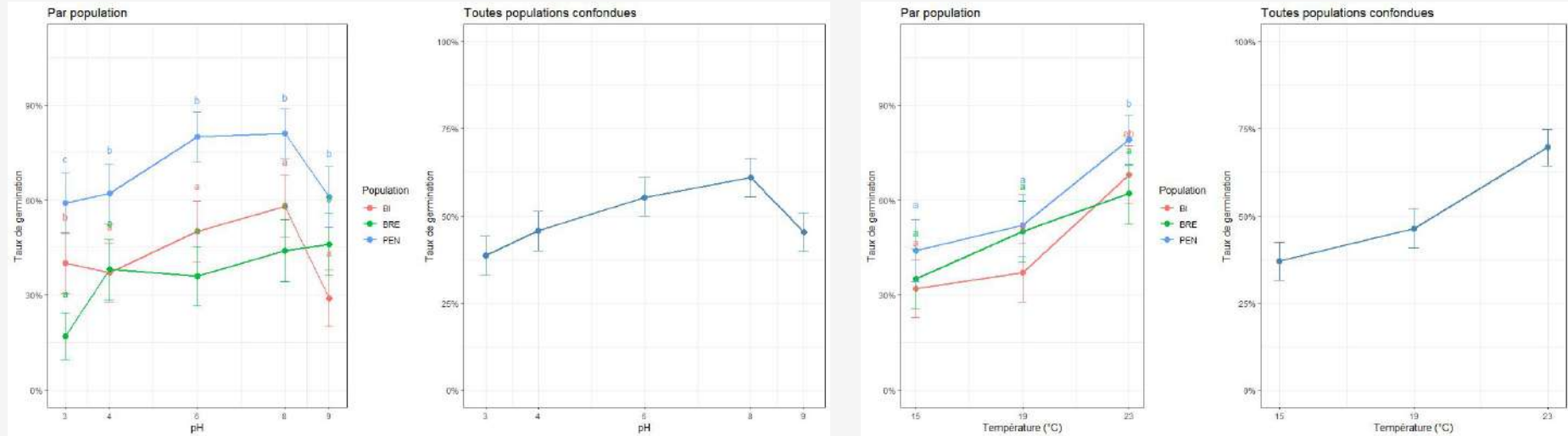
- Salinité
- Température
- pH
- Lumière
- Immersion

Capacité germinative : effet du Sel



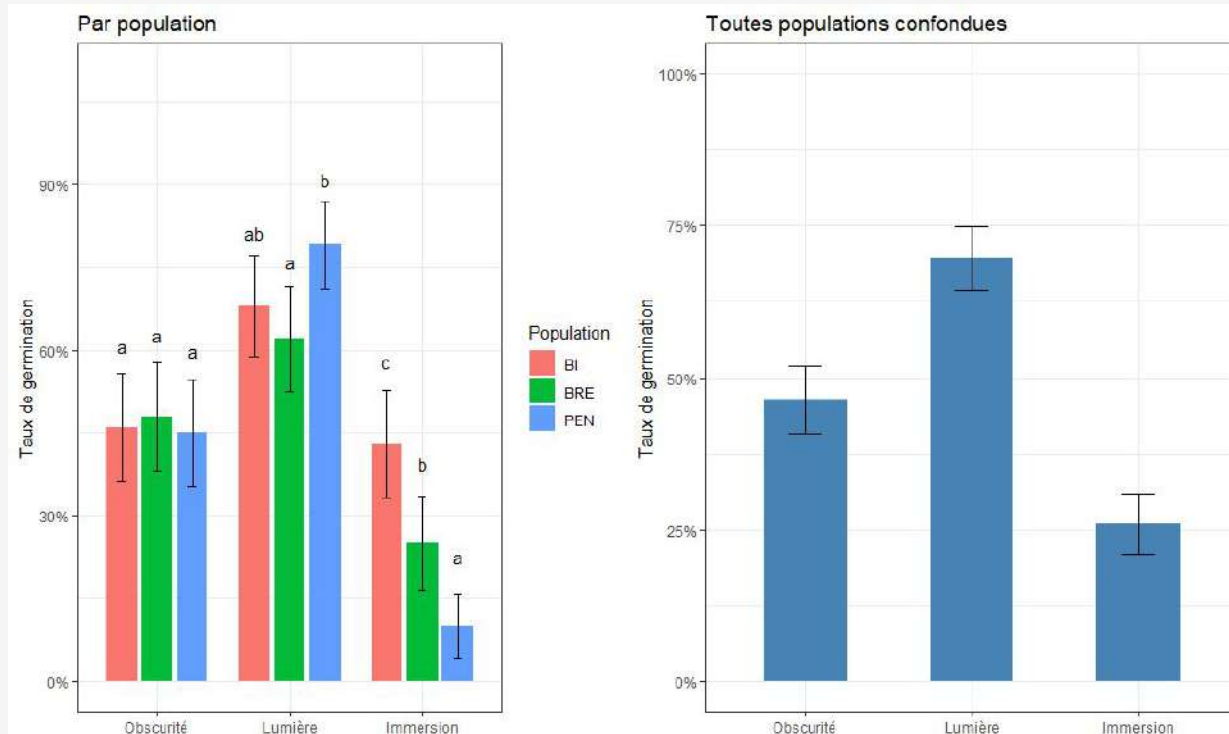
La salinité a un effet négatif sur la capacité de germination

Capacité germinative : effet du pH et de la température



L'impact du pH sur la germination est modéré
Tolérance une température entre -4 et 38°C

Capacité germinative : effet de l'obscurité et de l'immersion



L'immersion et l'obscurité ont une incidence négative sur les capacités germinatives

Capacité germinative



Stage en cours

- sur graines de 2024
- Inhibition auto-allélopathique de la germination



Capacité d'expansion

Gradient d'invasion *B. halimifolia*



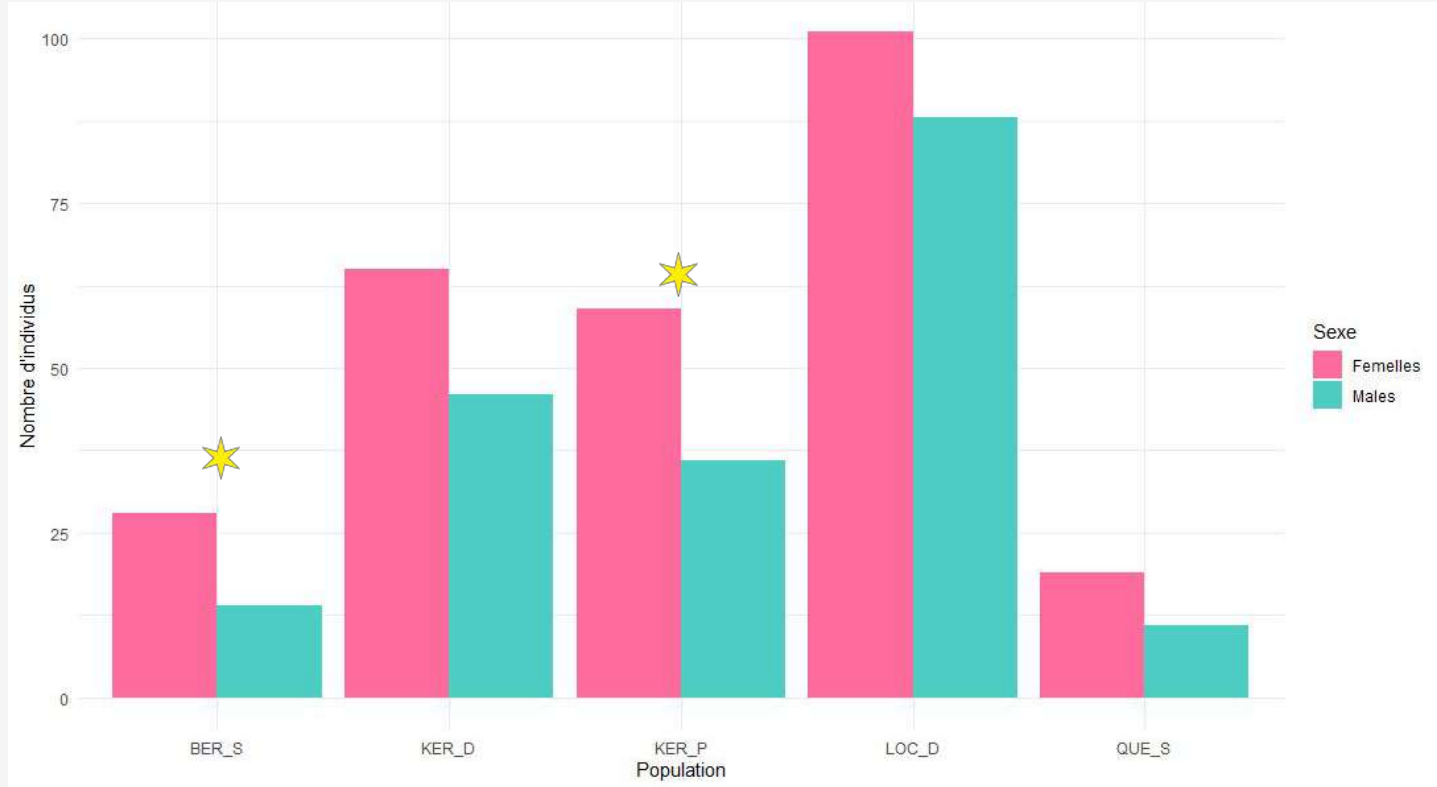
Transect continue régulier



Quadrats
2x2m

Densité *Baccharis*
Relevé végétation
Conductivité et composition sol
Banque de graines

Structure sexuelle de la population



Pieds femelles légèrement majoritaires



03

Génétique

Extraction, amplification, séquensage

Accromynes	Ville	Dép	Nb indiv
LOC	Locmariaquer	56	30
CAR	Carnac (St Colomban)	56	30
ARZ	Arzon	56	26
QUE	Locoal-Mendon (La Quenouille St Brigitte)	56	40
QBK	Quiberon (Kervihan)	56	30
IDR	Île de Ré	17	30
LR	La rochelle	17	30
COM	Combrit	29	10
KER D	La Trinité sur mer (Kervillen)	56	22
P	Plouescat	29	30
LPL	Lampaul Ploudalmezeau	29	30
LaP	Larmor Plage	56	3
PVA	Pléneuf Val André	22	30
SCL	Salses-le-Château	66	30
GDR	Grau Du Roi	30	30
CaRo	Canet-en-Roussillon	66	30
ARZ P	Arzon (prairie)	56	6
LP	Lampaul Plouarzel	29	30
DM1	Landaul (Demi-Ville)	56	42
BR1	Locoal-Mendon (Brennec)	56	40
SJ	Locoal-Mendon (L'étang de St Jean)	56	30
SAR	Sarzeau	56	32
LCQ	Le Conquet	29	20
SH2	Sainte-Hélène	56	30
ILN	île Niheu	56	11
ILB	île de Boed	56	30
GUE	Guerande	44	30
KER P	La Trinité sur mer	56	30
	Ext France		

672



Génétique

672 individus
échantillonnés

7 marqueurs

Accromynes	Ville	Dép	Nb indiv
LOC	Locmariaquer	56	30
CAR	Carnac (St Colomban)	56	30
ARZ	Arzon	56	26
QUE	Locoal-Mendon (La Quenouille St Brigitte)	56	40
QBK	Quiberon (Kervihan)	56	30
IDR	Île de Ré	17	30
LR	La rochelle	17	30
COM	Combrit	29	10
KER D	La Trinité sur mer (Kervillen)	56	22
P	Plouescat	29	30
LPL	Lampaul Ploudalmezeau	29	30
LaP	Larmor Plage	56	3
PVA	Pléneuf Val André	22	30
SCL	Salses-le-Château	66	30
GDR	Grau Du Roi	30	30
CaRo	Canet-en-Roussillon	66	30
ARZ P	Arzon (prairie)	56	6
LP	Lampaul Plouarzel	29	30
DM1	Landaul (Demi-Ville)	56	42
BR1	Locoal-Mendon (Brennec)	56	40
SJ	Locoal-Mendon (L'étang de St Jean)	56	30
SAR	Sarzeau	56	32
LCQ	Le Conquet	29	20
SH2	Sainte-Hélène	56	30
ILN	île Niheu	56	11
ILB	île de Boed	56	30
GUE	Guerande	44	30
KER P	La Trinité sur mer	56	30
	Ext France		

672



Génétique

672 individus
échantillonnés

7 marqueurs





04

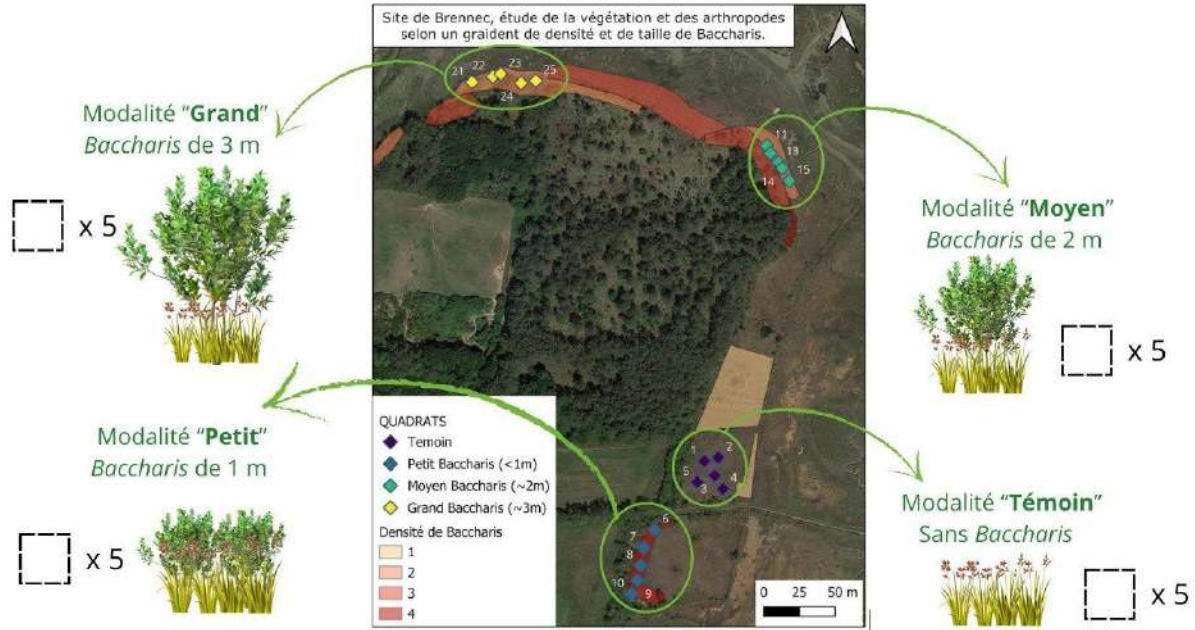
Impacts

Faune - flore



Impacts flore

5 quadrats de 9 m² par modalités

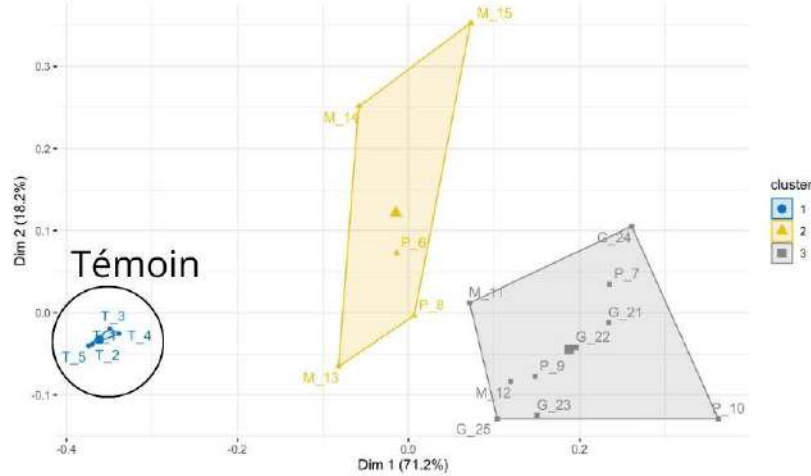


Mesures

- % de recouvrement
- Hauteur végétation
- Hauteur *Baccharis*
- Densité *Baccharis*
- Conductivité
- Salinité



Impacts flore

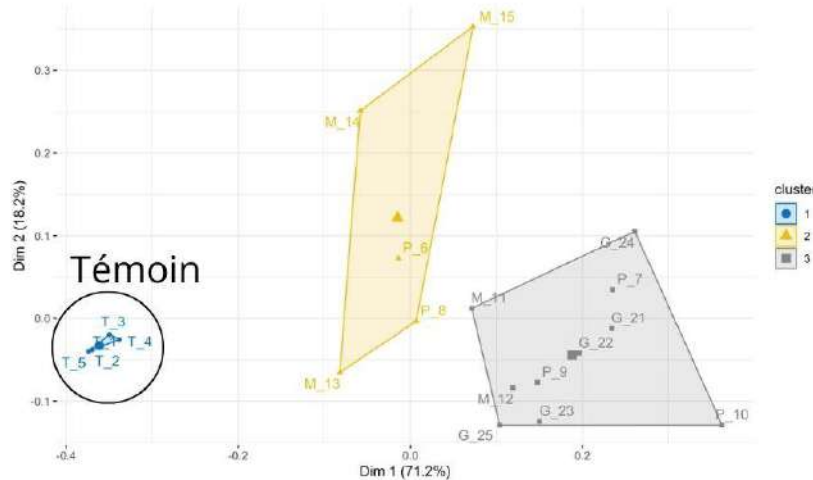


←
 Hauteur végétation ++
 Recouvrement total +
 Conductivité +

→
 Taille *Baccharis* +
 Densité *Baccharis* +

Cluster	1	2	3
<i>Juncus maritimus</i>	94,8	53	27
<i>Baccharis halimifolia</i>		25	32
<i>Lolium arundinaceum</i>		3,2	31,8
<i>Elytrigia acuta</i>		18	1,5
<i>Carex extensa</i>		3	
Non identifié		3	
<i>Elytrigia repens</i>	1,4	0,01	1
<i>Puccinellia maritima</i>	2,0	0,2	
<i>Carex punctata</i>			1,3
<i>Juncus conglomeratus</i>			0,4
<i>Scorzonera humilis</i>			0,01

Impacts flore

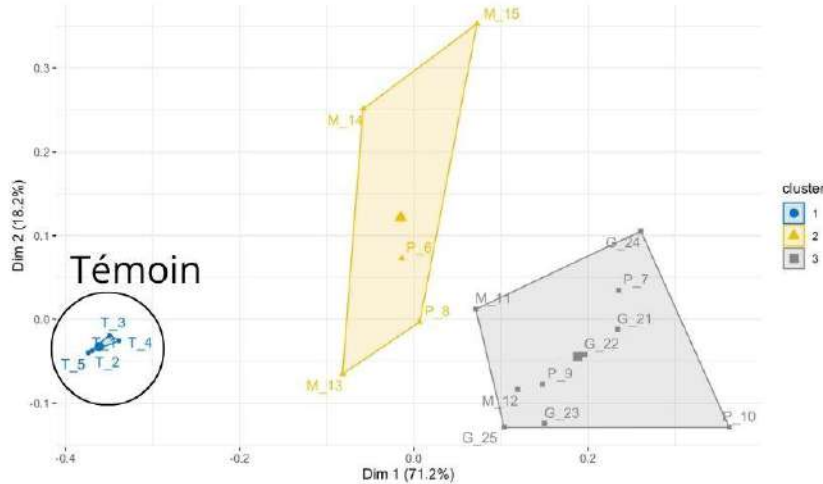


← Hauteur végétation ++
 Recouvrement total +
 Conductivité +

Taille *Baccharis* +
 Densité *Baccharis* +

Cluster	1	2	3
<i>Juncus maritimus</i>	94,8	53	27
<i>Baccharis halimifolia</i>		25	32
<i>Lolium arundinaceum</i>		3,2	31,8
<i>Elytrigia acuta</i>		18	1,5
<i>Carex extensa</i>		3	
Non identifié		3	
<i>Elytrigia repens</i>	1,4	0,01	1
<i>Puccinellia maritima</i>	2,0	0,2	
<i>Carex punctata</i>			1,3
<i>Juncus conglomeratus</i>			0,4
<i>Scorzonera humilis</i>			0,01

Impacts flore



← ————— →

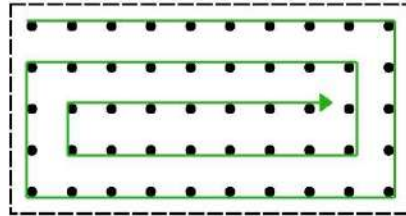
Hauteur végétation ++
Recouvrement total +
Conductivité +

Taille *Baccharis* +
Densité *Baccharis* +

Cluster	1	2	3
<i>Juncus maritimus</i>	94,8	53	27
<i>Baccharis halimifolia</i>		25	32
<i>Lolium arundinaceum</i>		3,2	31,8
<i>Elytrigia acuta</i>		18	1,5
<i>Carex extensa</i>		3	
Non identifié		3	
<i>Elytrigia repens</i>	1,4	0,01	1
<i>Puccinellia maritima</i>	2,0	0,2	
<i>Carex punctata</i>			1,3
<i>Juncus conglomeratus</i>			0,4
<i>Scorzonera humilis</i>			0,01

Impacts faune

D-vac : 50 aspirations de 2 secondes



Quadrat de 9 m²

Araignées



18 quadrats conservés

317 adultes

Analyses taxonomiques : 50 espèces

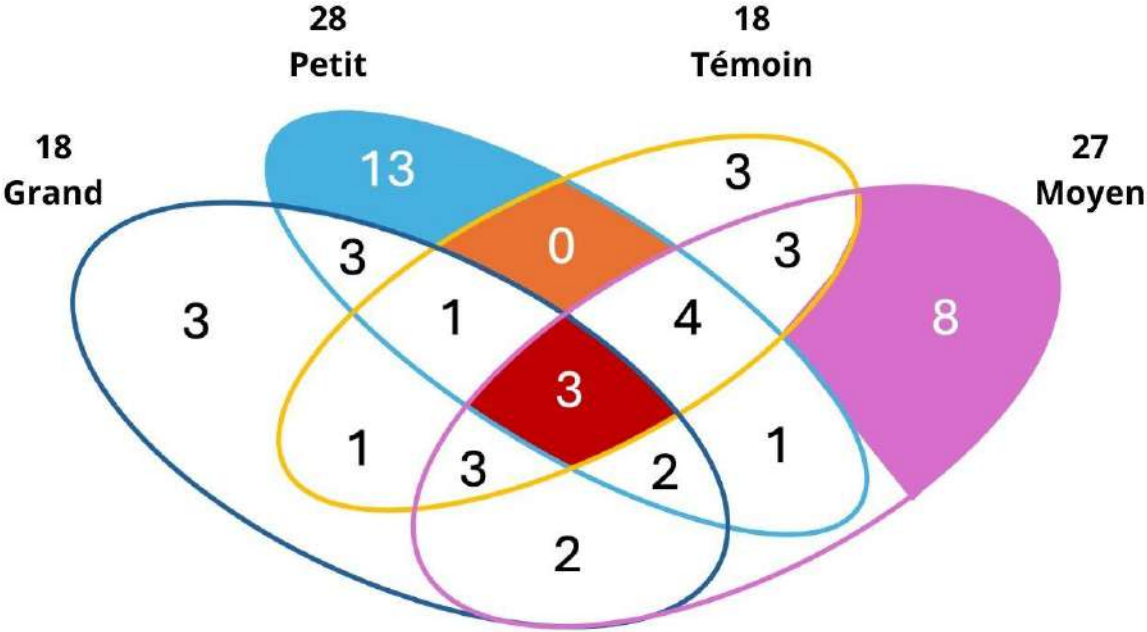
Analyses fonctionnelles

- Technique de chasse
- Taille des femelles
- Ballooning
- Période d'activité

Impacts faune

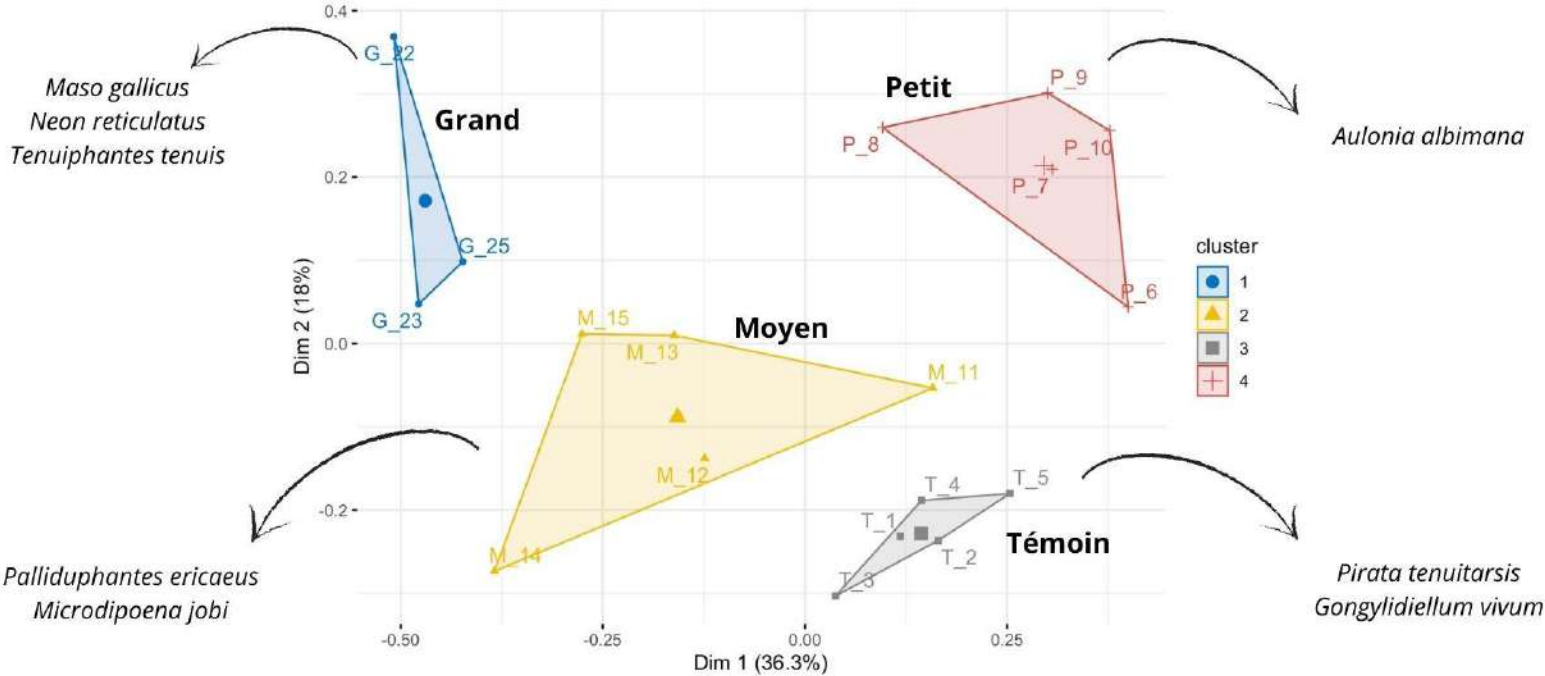
Diversité taxonomique

Différence de communautés entre modalités



Impacts faune

Diversité taxonomique

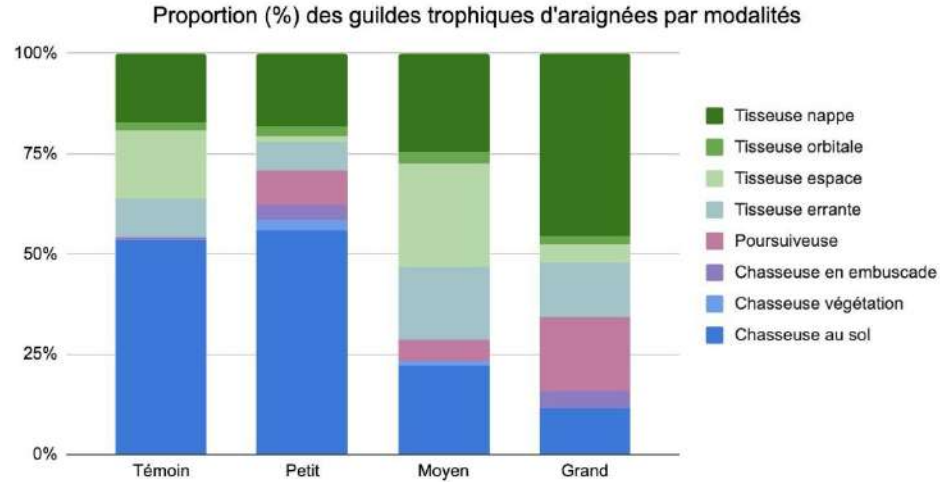


Impacts faune

Diversité fonctionnelle

Modalité Témoin et Petit dominées par les chasseuses au sol

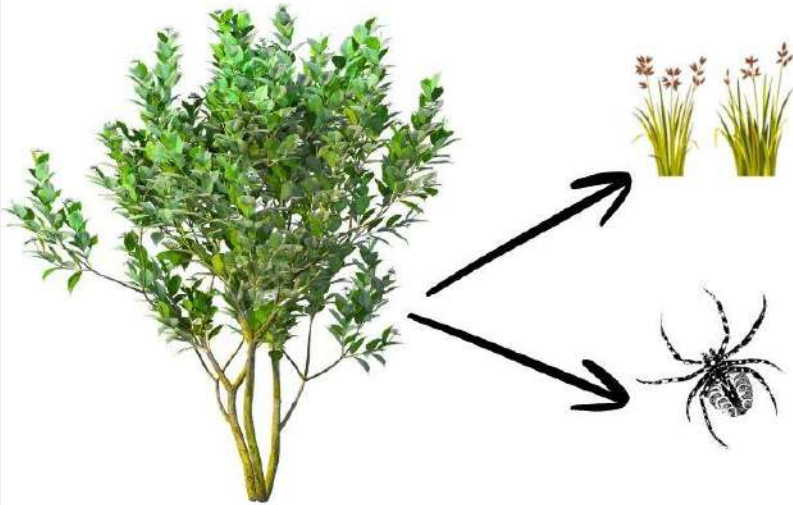
Modalité Moyen et Grand dominées par les araignées tisseuses



27

↗ Baccharis → ↗ guildes

Impacts



Impacts les % de recouvrement

Changement communautés taxonomiques et fonctionnelles



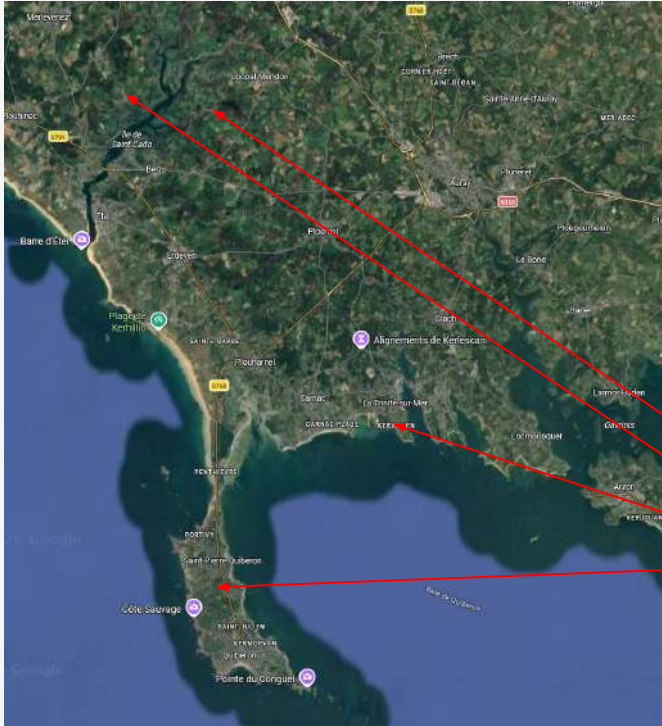


05

Gestion

Suivi chantier

Suivi en cours



- Brennac
- Bignac

Suivis densité *Baccharis* au fil des ans post-arrachage récurrent

- Quenouille St Brigitte
- Berringue
- Kervillen
- Quiberon Kervillen

Suivis post gros chantier (1 fois)

- Densité *Baccharis*
- Composition sol
- Caractérisation végétation
- Banque de graines



06

En cours ...

Rédaction, banque de graine, effet
allélopathique, ...

En cours...



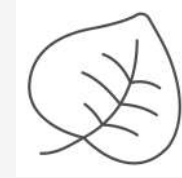
Rédaction

Articles
Thèse



Expérimentations

Banque de graines
Capacité germinatives
Genétiques



Terrain

Suivi des populations
post-chantier

Merci de votre attention



Territoires
Urbanisation
Biodiversité
Environnement



UBO
Université de Bretagne Occidentale



Collectif
**Anti-
baccharis**

