



Considérer les hôtes des *Maculinea* dans le PNA

Caractérisation des communautés
de fourmis rencontrées par les
Maculinea

B. Kaufmann & J-L. Mercier R.

Maculinea et fourmis

objectifs

- Viabilité des populations « en place »
- Possibilités de renforcement ou de réintroduction*

Maculinea et fourmis

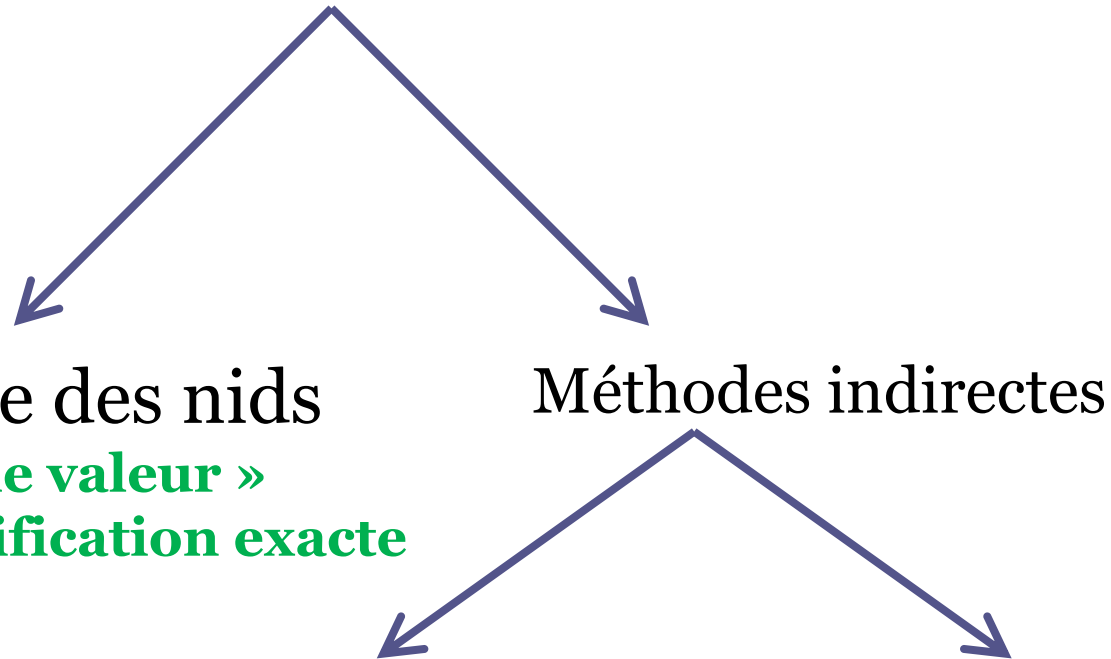
objectifs

- Viabilité des populations « en place »
- Possibilités de renforcement ou de réintroduction
- Il faut connaître
 1. Présence et identité des espèces hôtes
 2. Densités des hôtes → déterminant de la taille des populations de *Maculinea* (Anton et al. 2008)
 3. Espèces compétitrices → réduisent chances d'adoption

1. Présence et identité des espèces hôtes
2. Densités des hôtes → déterminant de la taille des populations de *Maculinea* (Anton et al. 2008)
3. Espèces compétitrices → réduisent chances d'adoption

→ **Protocole commun et normalisé**

Evaluer les densités de *Myrmica*



Seifert 1984, 1988, 2007
Casacci et al. 2011

Comptage des nids

- + « vraie valeur »
- + identification exacte
- temps

Méthodes indirectes

Pièges à trappe

- + rapide
- **identification**
- lien avec « vraie valeur »
- **noyades de masse**

Appâts

- + **rapide**
- +/- lien avec vraie valeur
- +/- identification

Anton et al. 2008
Grill et al. 2008
Elmes & Thomas 1992

Espèces compétitrices d'autres genres

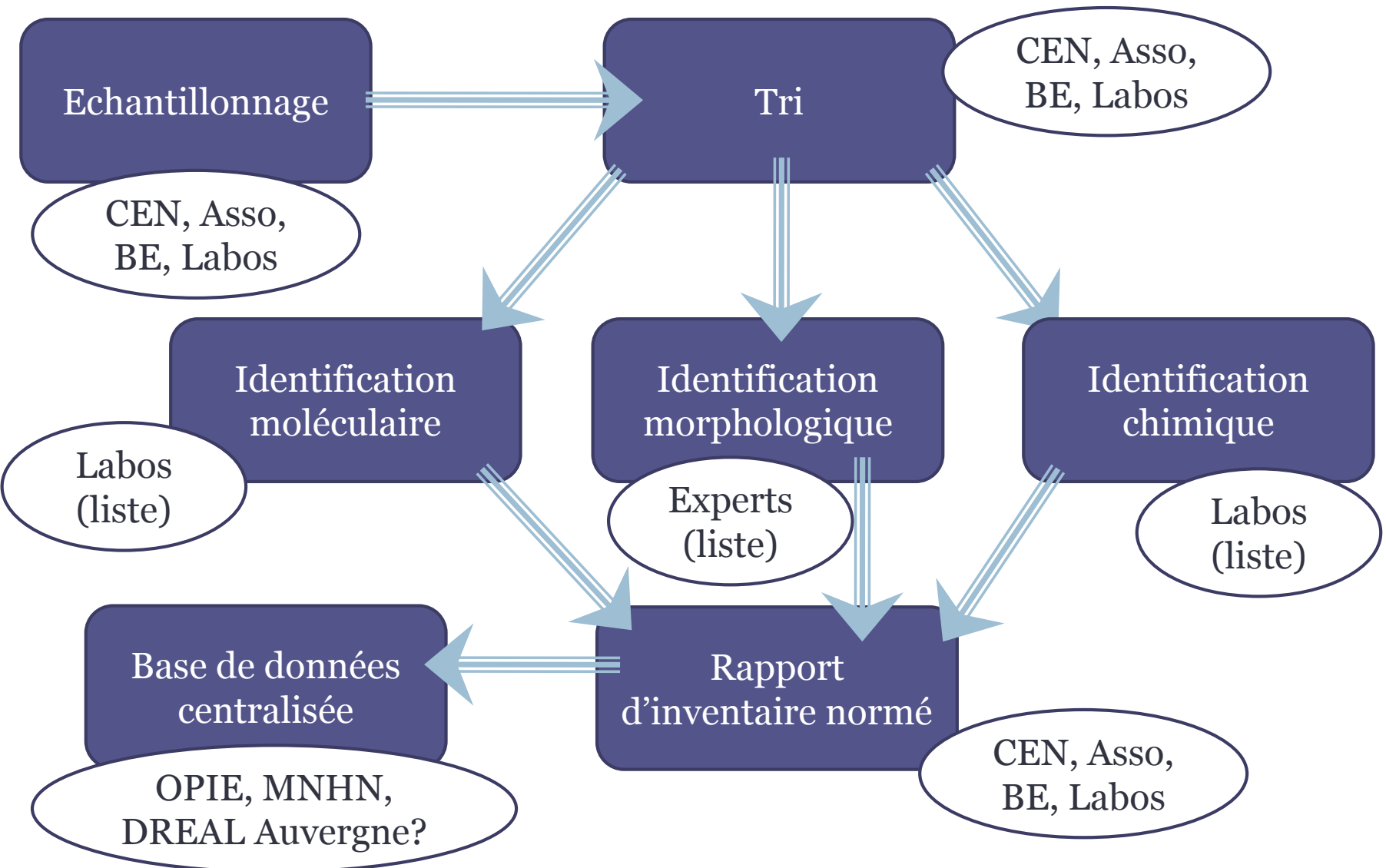
- Risques :
 - Les chenilles ne sont pas attaquées par d'autres espèces, mais donnent du « miellat » → risque d'épuisement
 - Territorialité
 - Compétition pour l'attention des chenilles
- Genres présents et fortement compétitives : *Lasius*, *Formica*, *Tapinoma*, *Tetramorium*, en fonction des habitats

→ Nécessité d'échantillonner correctement les autres genres !

Protocole normalisé

- Évalue densité (relative) des *Myrmica*
- Évalue importance des espèces compétitrices
- Simple à mettre en œuvre
- Efficace : réponse rapide
- Répétable quels que soient les habitats ou les espèces
- Comparable au niveau national

Protocole normalisé



Protocole normalisé : Propositions

Echantillonnage

Tri

Identification
morphologique

Identification
chimique

Identification
moléculaire

Appâts

+ **rapide**

+/- lien avec vraie valeur

+/- identification

Détermination au genre
Comptage

Liste d'experts

Anton et al. 2008

MISE AU POINT
2013 Région
Centre (JLM)
2013 Rhône-
Alpes (BK)

MISE AU POINT
Signatures chimiques
spécifiques
JLM

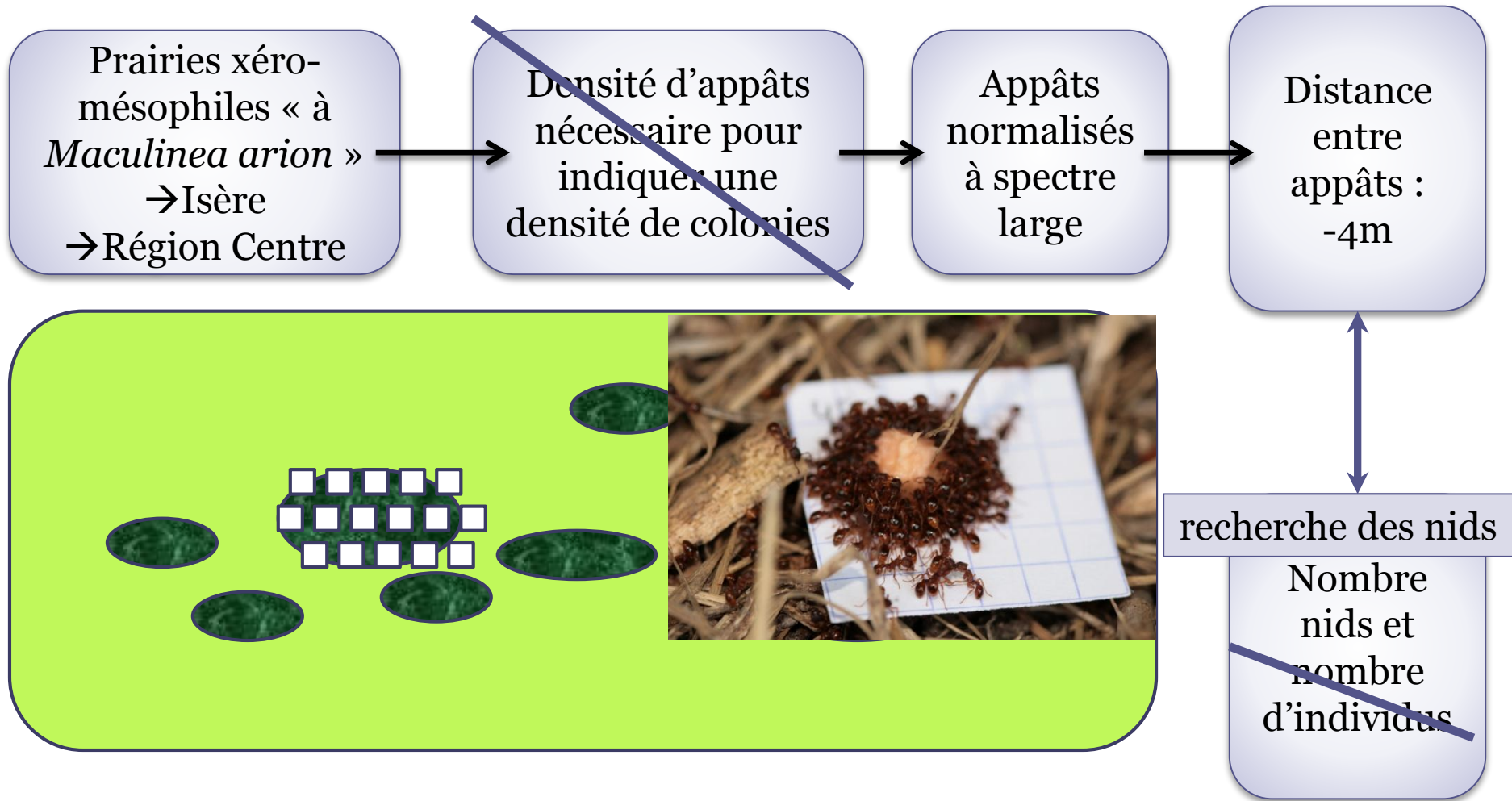
MISE AU POINT
Séquences OK
Tester Microsatellites?
BK

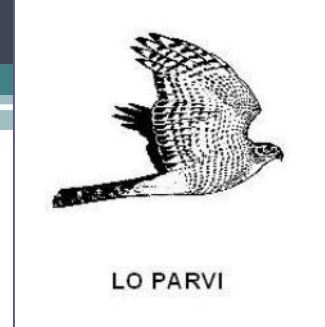
FINANCEMENT ?

Tests du protocole d'échantillonnage par appâts

- au niveau de chaque appât
 - Probabilité de détection?
 - Probabilité de fausse détection?
- au niveau de l'échantillon entier
 - Représentation de la communauté
 - Représentation spatiale

Le protocole testé printemps 2013

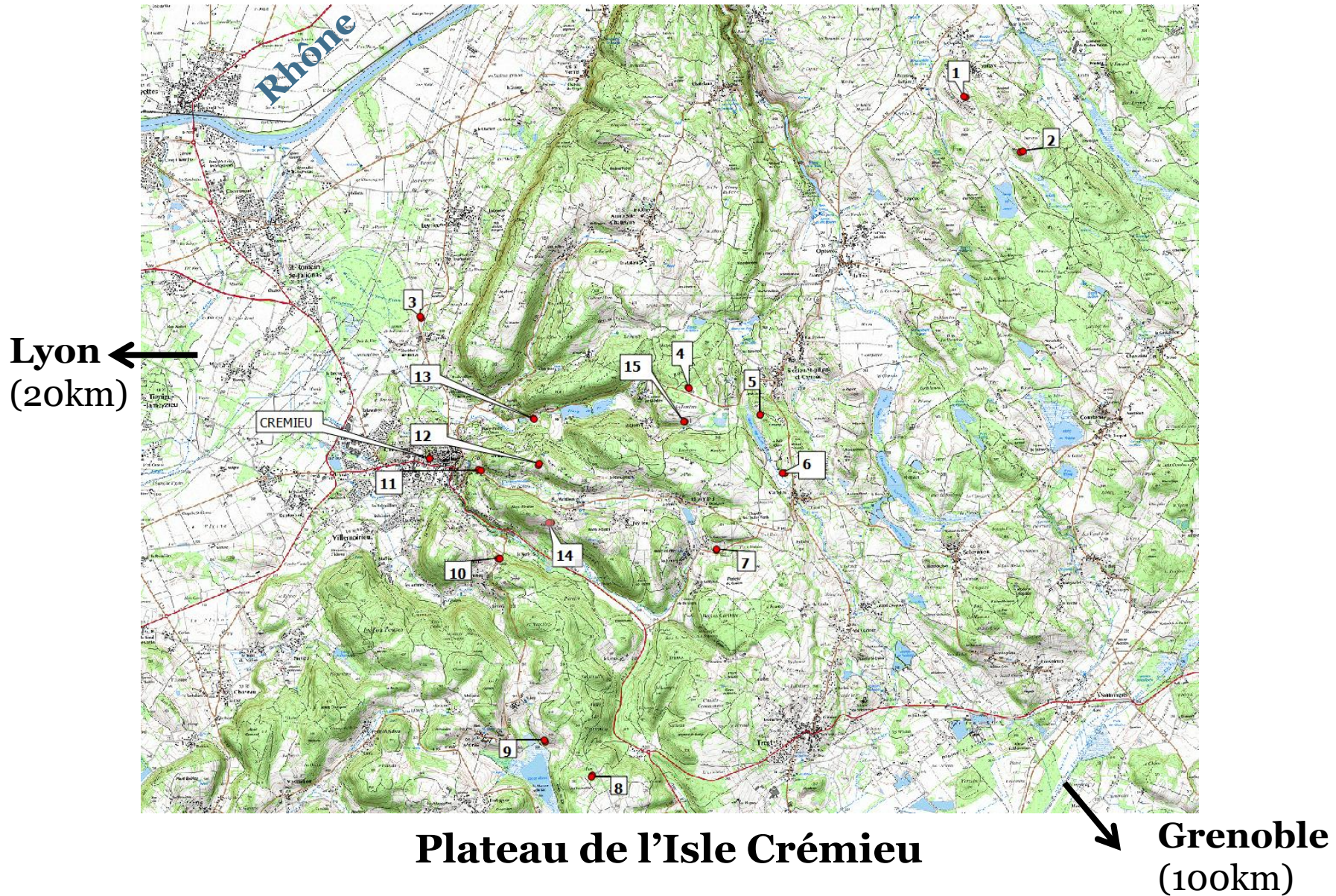




Isère

- Projet : tester protocole sur 15 pelouses ; Fourmis, Plantes, Lycaenidés
- Fourmis :
 - 1) protocole appâts : *Myrmica* et communautés
 - 2) test sur 7 pelouses résultats appâts vs recherche de colonies, *Myrmica* seulement.
- Equipe et rapports :
 - Gaëlle Chmargounof (M2P, projet entier), T. Colin (L3 fourmis), V. Bourret (L3 Lycaenidés), E. Francius (L3Pro Plantes).
 - J. Grangier (ATER LEHNA), B. Kaufmann (MCU LEHNA)
 - Associations Lo Parvi (SIG Ile Crémieu et données) et Flavia ADE (Lépidoptères, terrain)

Sites d'études (tous avec Origan)



Caractéristiques des sites

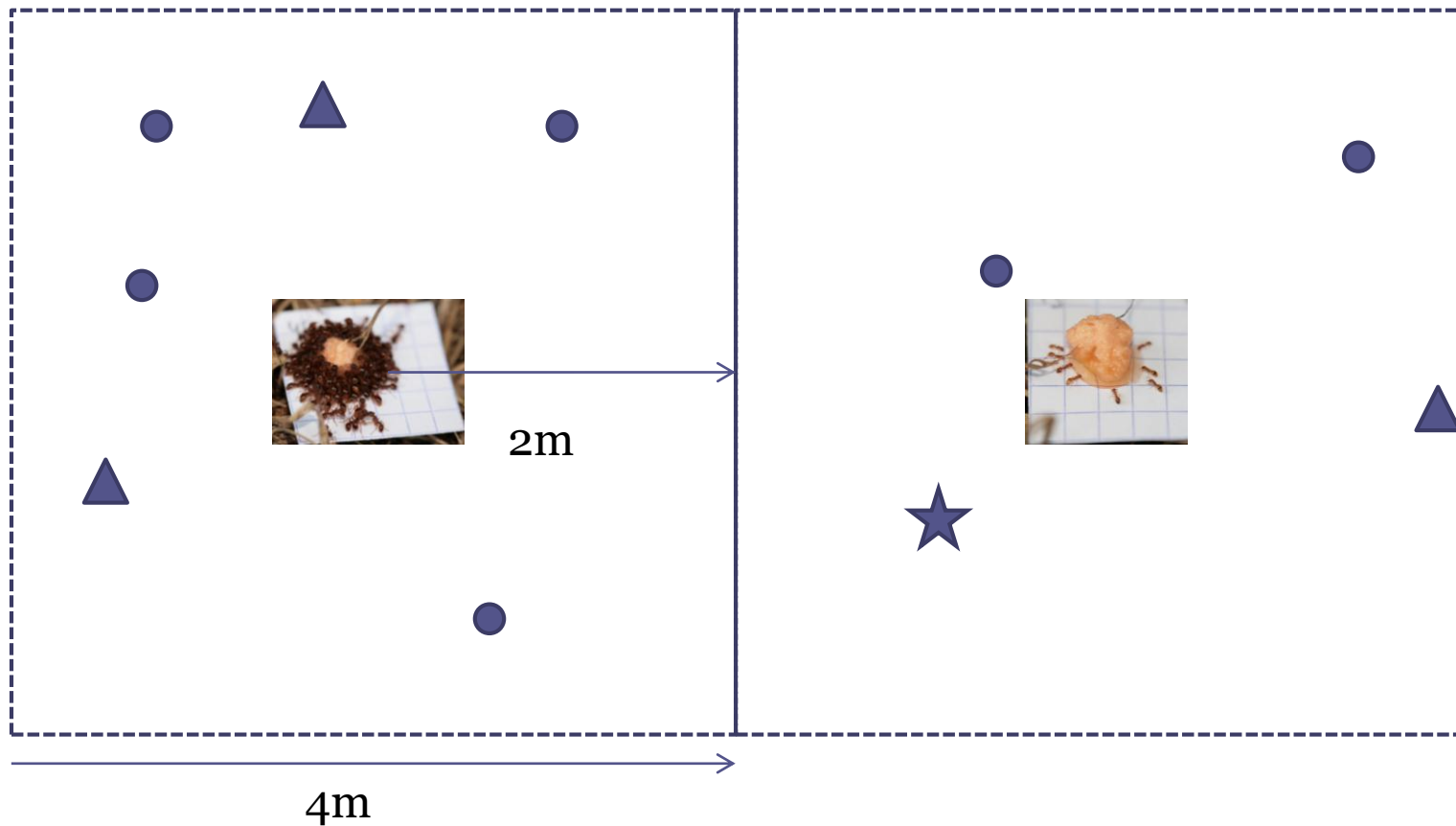
	Dernière observation de <i>M. arion</i>	Observation en 2013	Nom du site	Commune	Surface	Gestion	Phytosocio
Avec <i>Maculinea arion</i>	2002	3	Dizimieu	Dizmieu	3.4ha	pâturage ovin	mesobromion calcaire
	2011	0	Lemps	St Baudille de la Tour	1.9ha	fauche	mesobromion calcaire
	2011	3	Moirieu	Villemoirieu	0.36ha	fauche	mesobromion calcaire
	2003	4	Moras	Moras	1.2ha	aucun	mesobromion calcaire
	2011	48	Ry	Siccieu St Julien et Carisieu	2.3ha	pâturage équin	transition méso-hygrophile
	2012	3	St Hippolyte	Crémieu	0.78ha	aucun	mesobromion calcaire
	-	3	les Devinailles	St Hilaire de Brens	1.2ha	pâturage équin	mesobromion calcaire
	-	4	La Garenne	Dizmieu	0.73ha	fauche	mesobromion calcaire
	?	31	St Julien	Siccieu St Julien et Carisieu	2ha	aucun	mesobromion calcaire
Sans <i>Maculinea arion</i>	-		St Baudille	St Baudille de la Tour	3.82ha	fauche (aucun)	transition meso-xerobromion calcaire
	-		Bénétan	Siccieu St Julien et Carisieu	0.87ha	fauche	mesobromion calcaire
	-		Carisieu	Siccieu St Julien et Carisieu	3.3ha	fauche	mesobromion calcaire
	-		Gillieu	Siccieu St Julien et Carisieu	1.9ha	fauche	mesobromion calcaire
	-		Leyrieu	Leyrieu	2.2ha	fauche (aucun)	mesobromion calcaire
	-		Signalet	Dizmieu	0.7ha	fauche	mesobromion calcaire

Protocoles appliqués

- Appâts
 - 4m; 100 appâts en moyenne; 4 personnes (ou 8 étudiants)
 - 2 passages : t+30 min, t+90 min
 - temps total / site : 3h ; 15 sites
- Recherche de nids
 - quadrats de 4x4m; 2 ou 4 personnes; 2h à 2, 1h à 4
 - nécessite enlever végétation (graminées, mousses...)
- Identification : à signaler, nouvel ouvrage (Blatrix et al., Delachaux) avec clés pour les fourmis; réalisation des gens d'ANTAREA

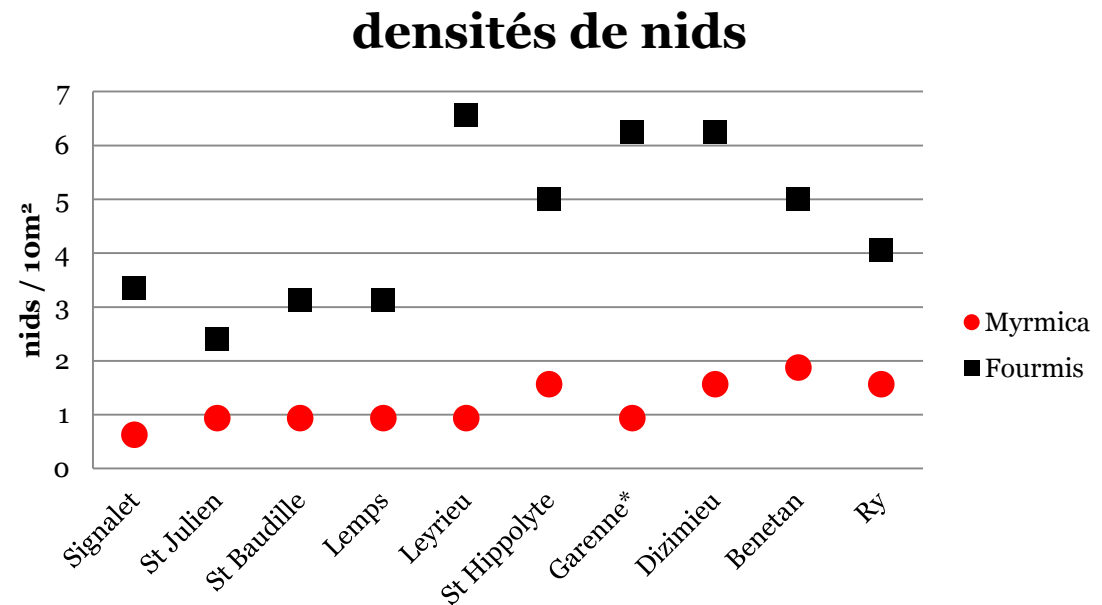
Comparaison appâts - recherche des nids

1493 appâts / 34 quadrats 16m²



Recherche des nids (10 sites)

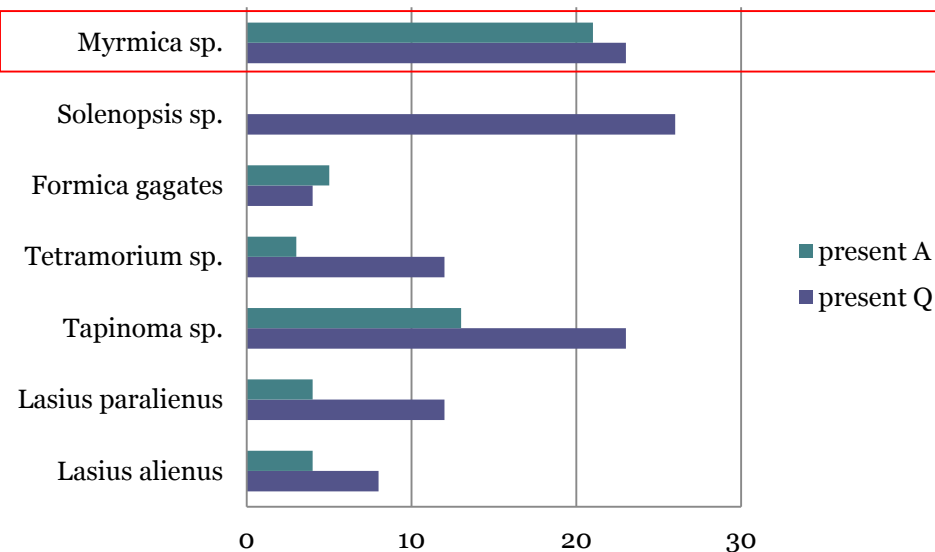
Sites	surface en m ²
Signalet	128 (8 a.)
St Julien	96 (6a.)
St Baudille	64 (4a.)
Lemps	64 (4a.)
Leyrieu	32 (2 a.)
St Hippolyte	32 (2a.)
Garenne*	32 (2a.)
Dizimieu	32 (2a.)
Benetan	32 (2a.)
Ry	32 (2a.)



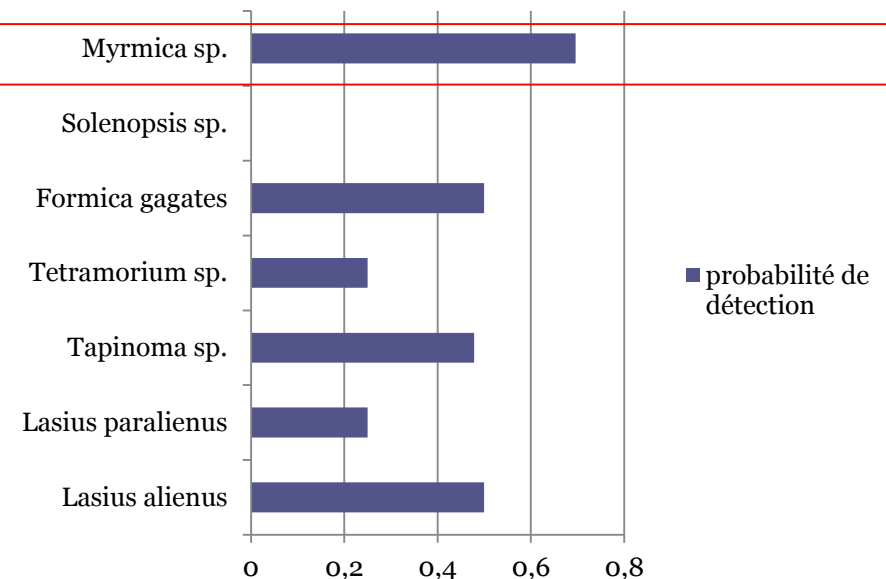
Test des appâts sur l'ensemble des quadrats échantillonnés

probabilité de détection = somme(présent appât ET présent quadrat) / présent quadrat

présence des espèces dans les quadrats et les appâts (34)



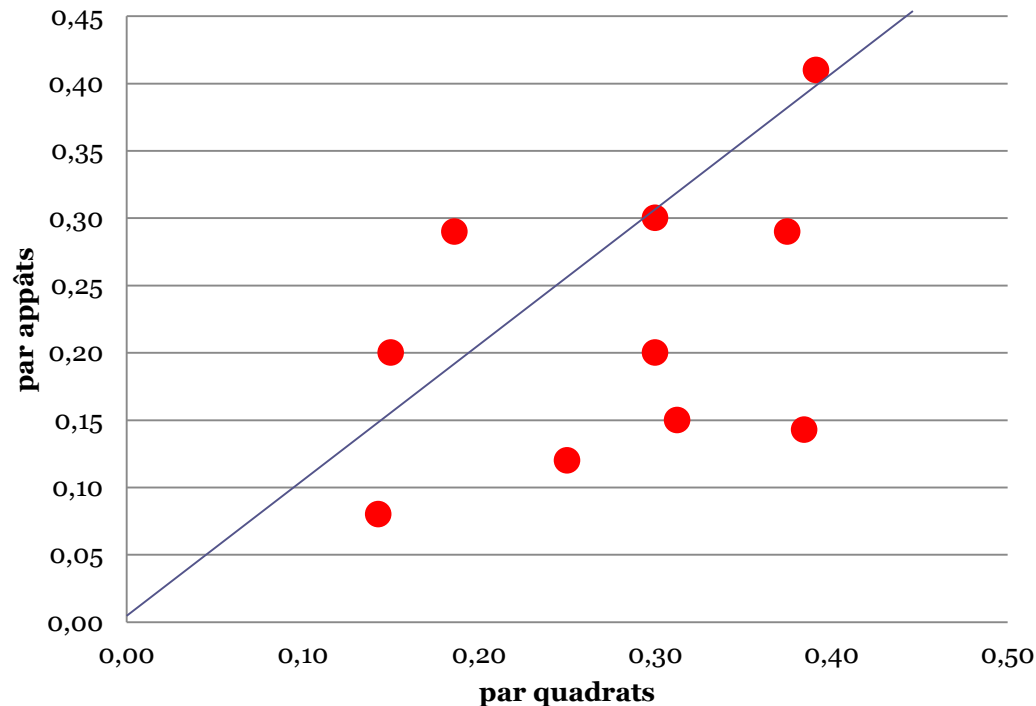
probabilité de détection



$p(\text{Myrmica}) = 0.70$
faux positifs = 0.24

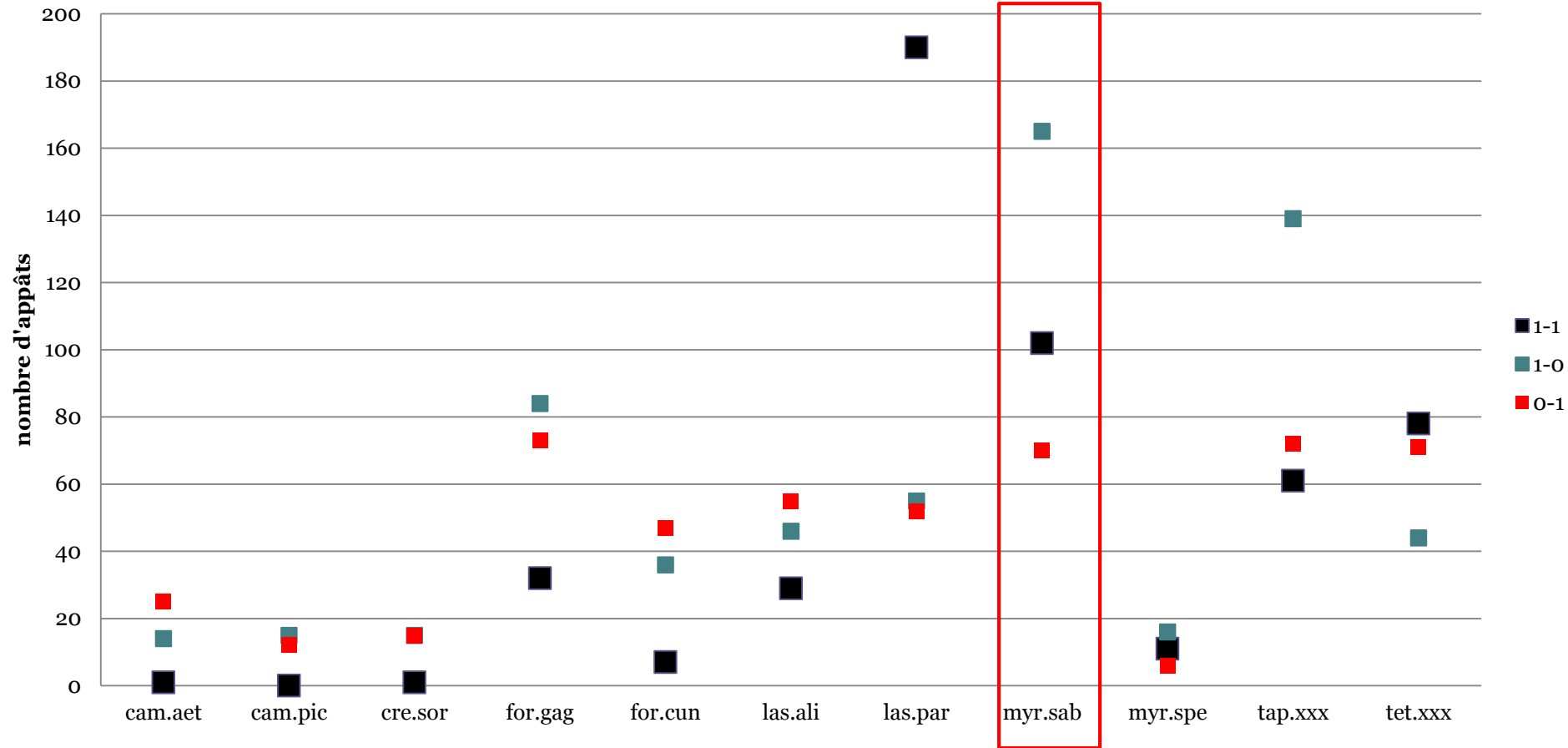
Occurrences relatives comparées sur l'ensemble des quadrats d'un même site

relation entre occurrences relatives des *Myrmica* des quadrats et appâts



Utilité du 2^{ème} passage

Patron d'arrivée aux appâts par espèce



Test du protocole?

- pour *Myrmica* :
 - 1 appât détecte nids à 2m à $p=0,70$
 - sur l'ensemble d'un site, les occurrences sur appâts sont proches des abondances réelles
 - 2 passages sont utiles car 20% d'occurrences au seul 2^{ème} passage
- pour autres espèces
 - détection : $0 < p < 0,50$
 - 2^{ème} passage : indispensable pour *Tetramorium*

Résultats

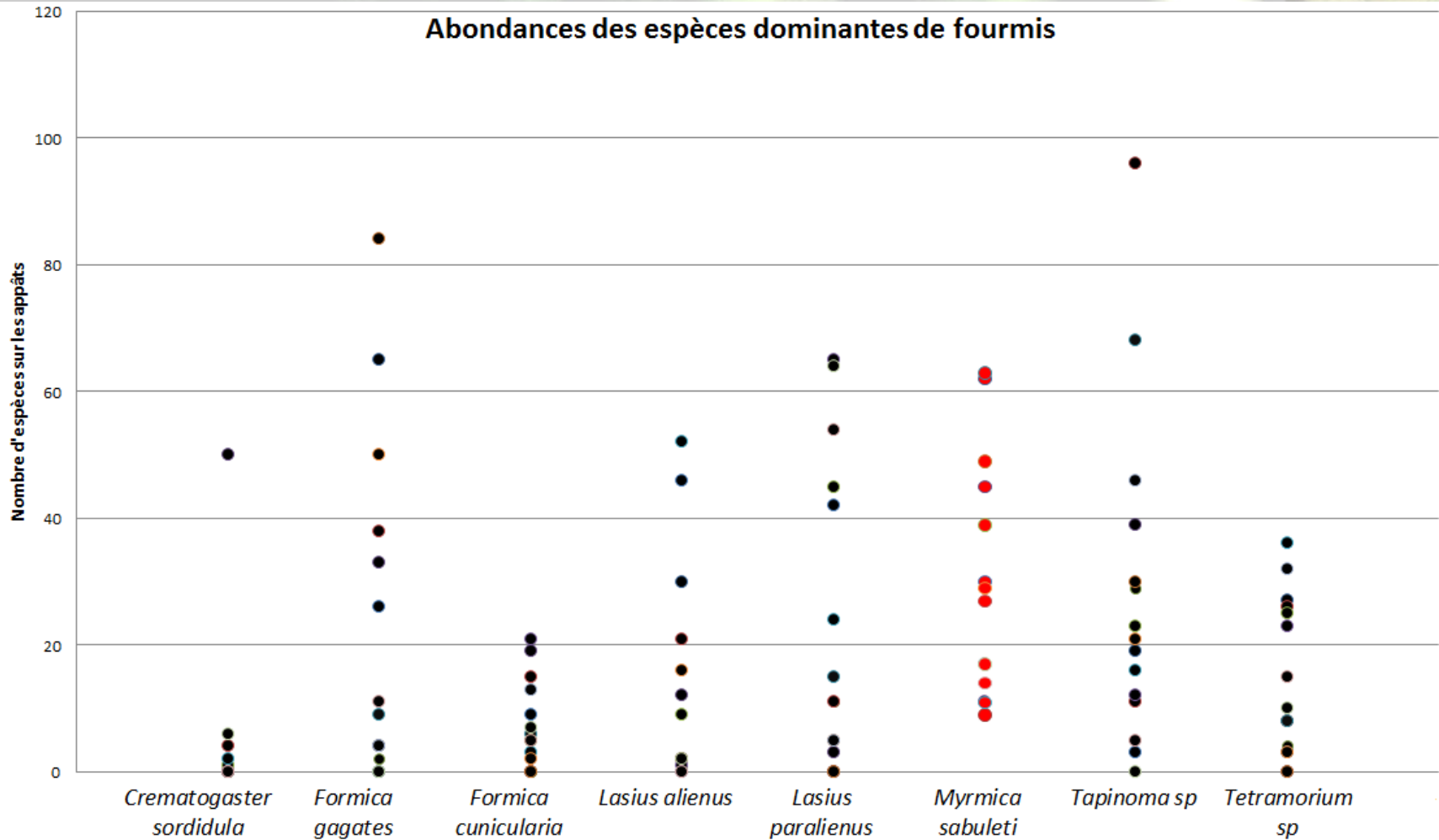


**L'Origan est
présent sur tous
les sites...**

**... mais en
quantité variable**

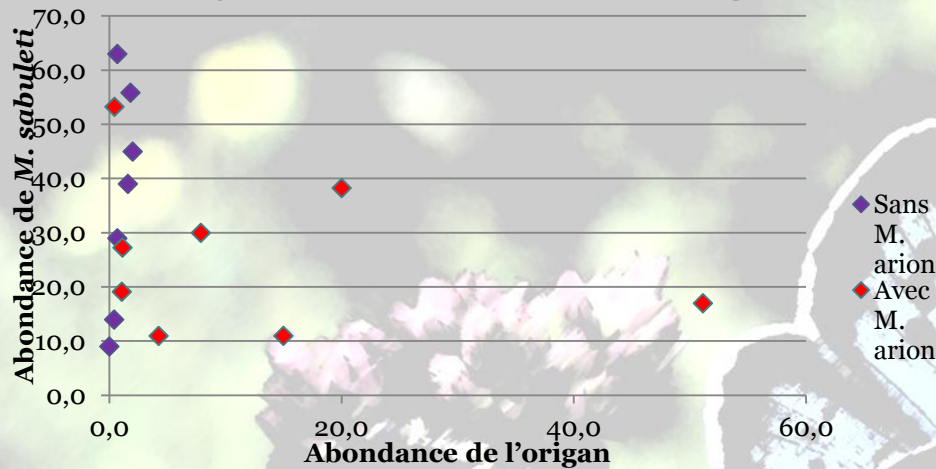


Résultats

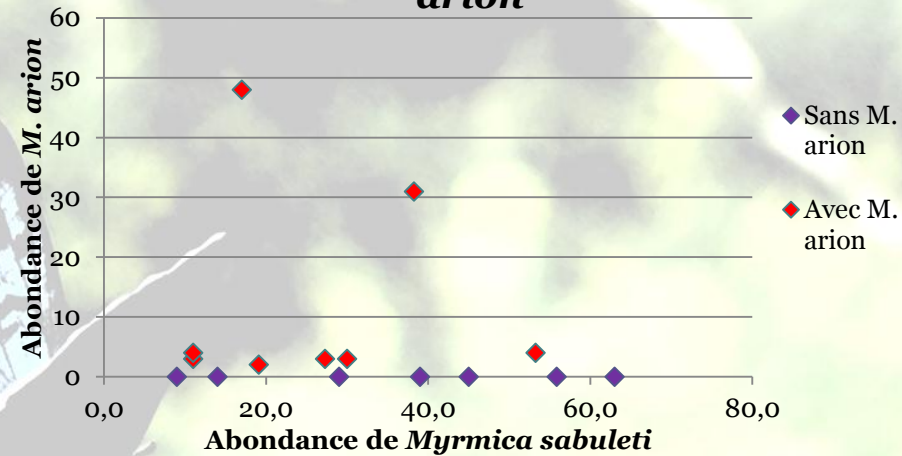


Approche corrélative

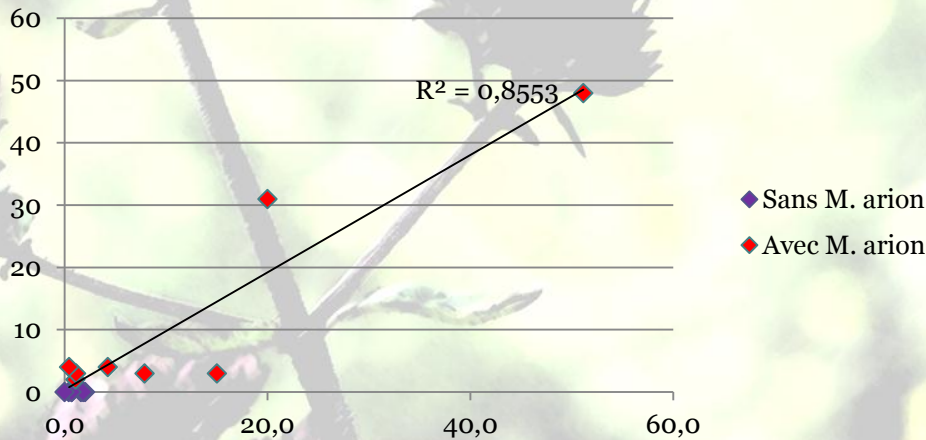
Corrélation des abondances de *Myrmica sabuleti* et de l'Origan



Corrélation des abondances de *Myrmica sabuleti* et de *Maculinea arion*



Corrélation des abondances de *Maculinea arion* et de l'Origan



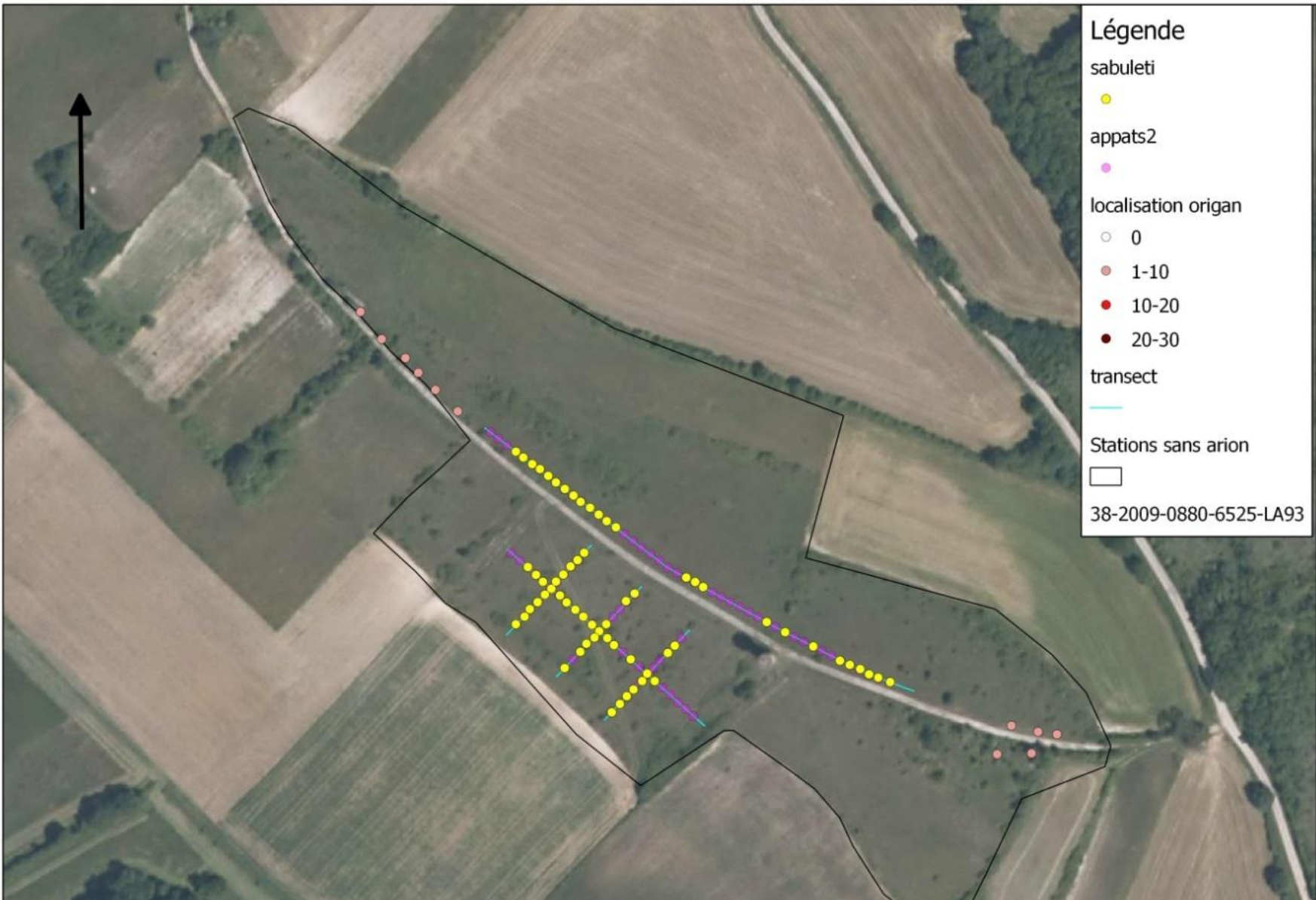


Figure 30 : Photo aériennes du site de St Baudille et localisation des nids de *Myrmica sabuleti*



Figure 25 : Photo aériennes du site de la Garenne et localisation des nids de *Myrmica sabuleti*

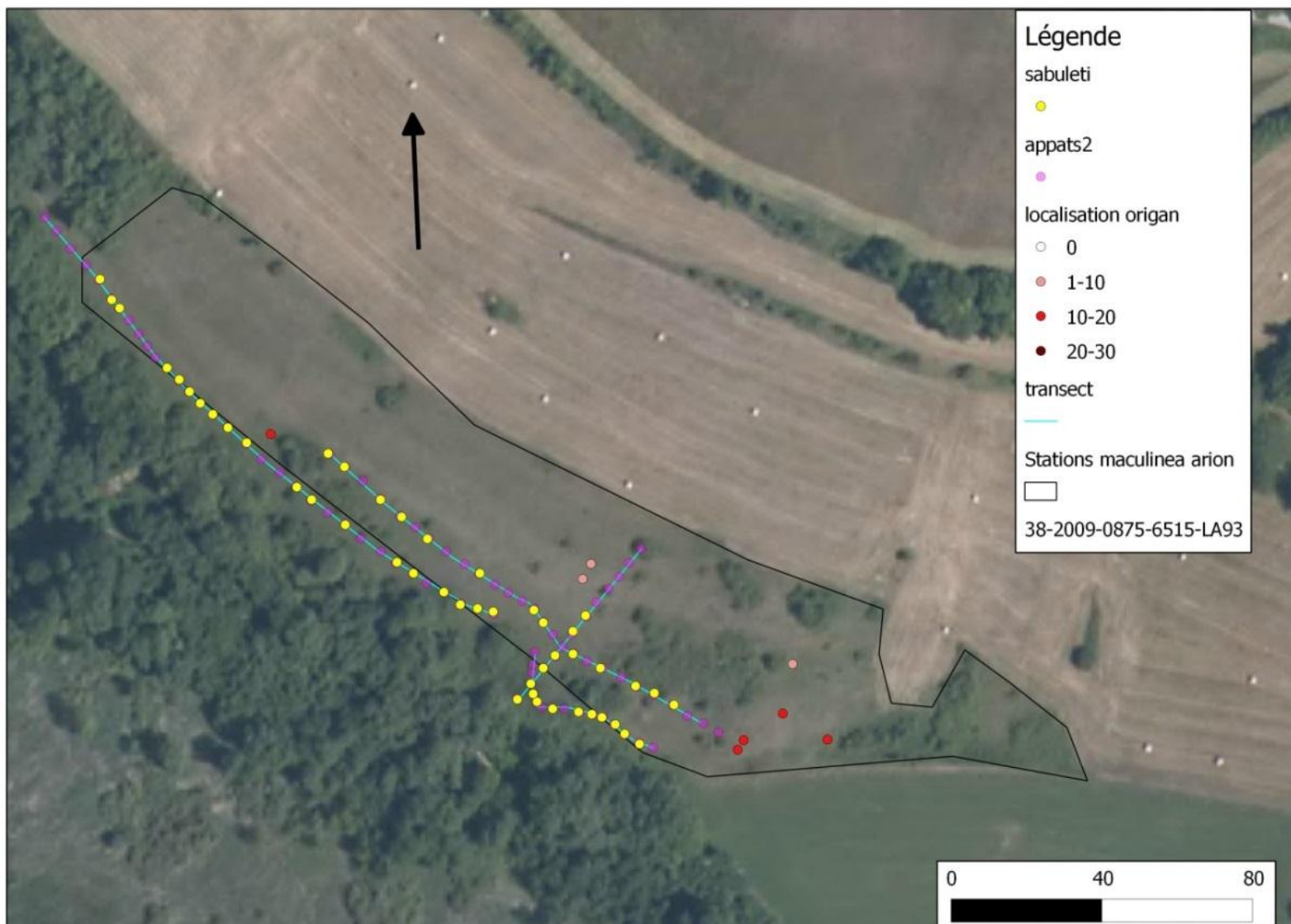


Figure 26 : Photo aériennes du site de Moras et localisation des nids de *Myrmica sabuleti*



Figure 23 : Photo aériennes du site de St Julien et localisation des nids de *Myrmica sabuleti*



Figure 22 : Photo aérienne du site de l'étang de Ry et localisation des nids de *Myrmica sabuleti*

Amélioration des connaissances d'une population de *Maculinea arion*. Mise au point d'un protocole de piégeage des fourmis hôtes.



Alexandre Gée
Stage de Master 1 EEAP
Année 2012 - 2013

Direction : **Jean-Luc MERCIER**

Participation active de :

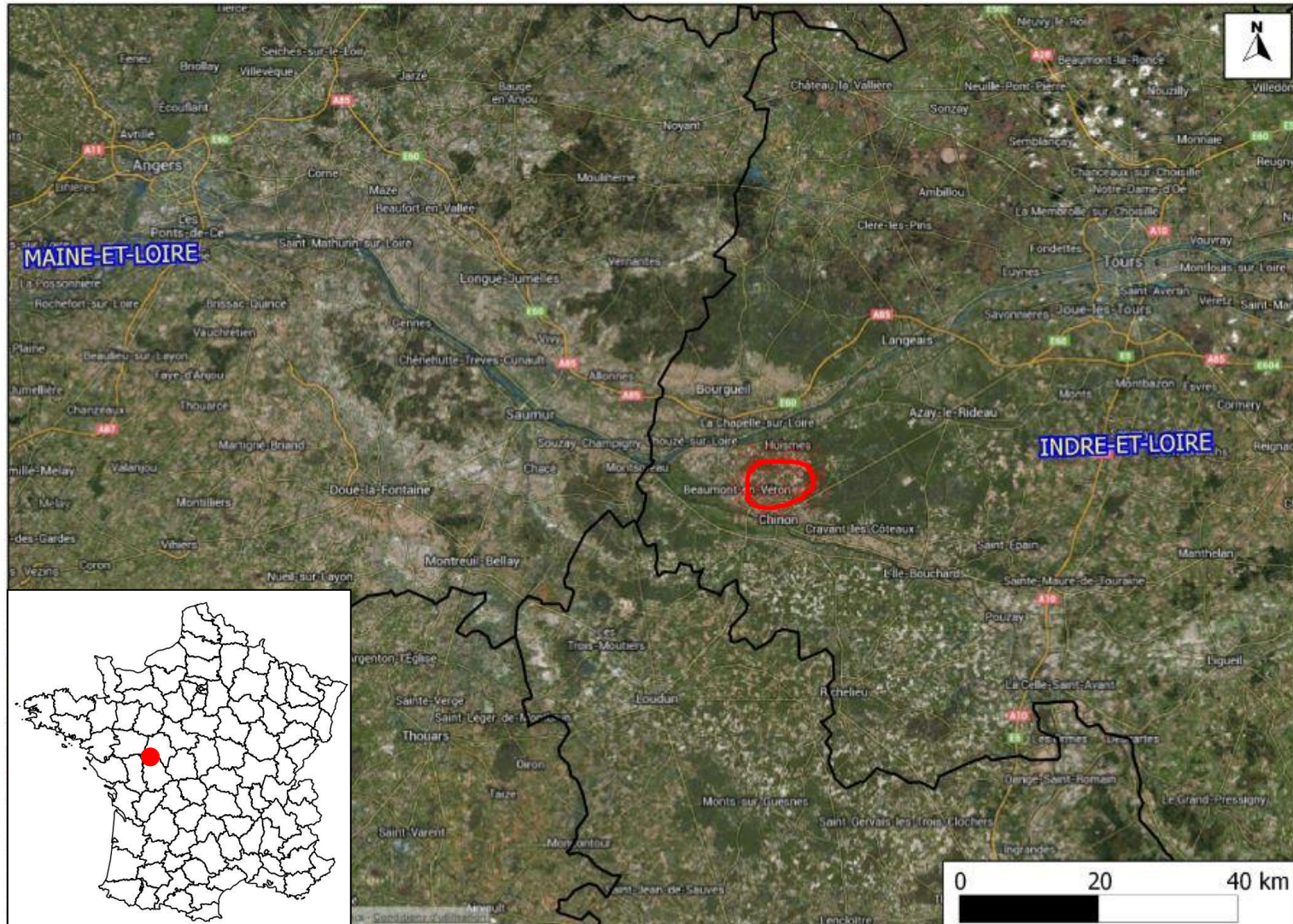
- Annabelle ANDRODIAS
- Quentin BARBOTTE
- Rolland PAILLAT

Objectifs de l'étude

- ▶ Amélioration des connaissances de la population de *M. arion* sur les Puys du Chinonais (Indre-et-Loire)
- ▶ Identification de la fourmi hôte
- ▶ Création d'un protocole d'échantillonnage permettant aux gestionnaires d'évaluer les populations de fourmis hôtes
- ▶ Mise en évidence des communautés de fourmis favorables

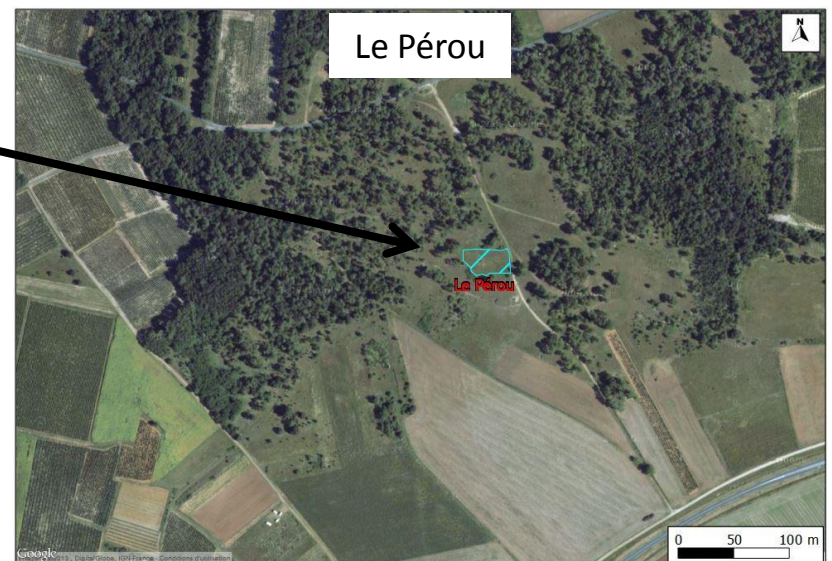
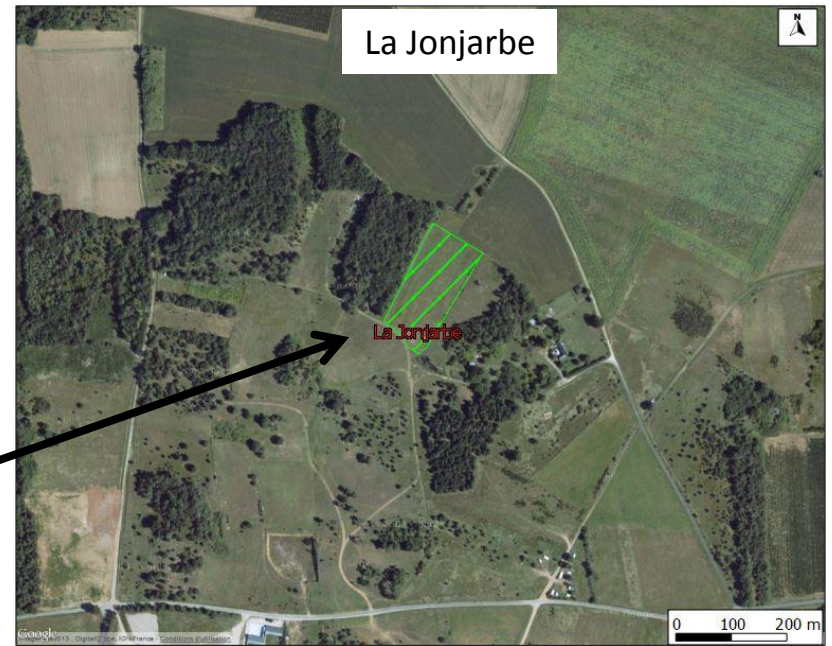


Sites d'étude



Sites d'étude

Les Puys du Chinonais :
Natura 2000 (FR2400540)



La Jonjarbe : **présence de *M. arion***

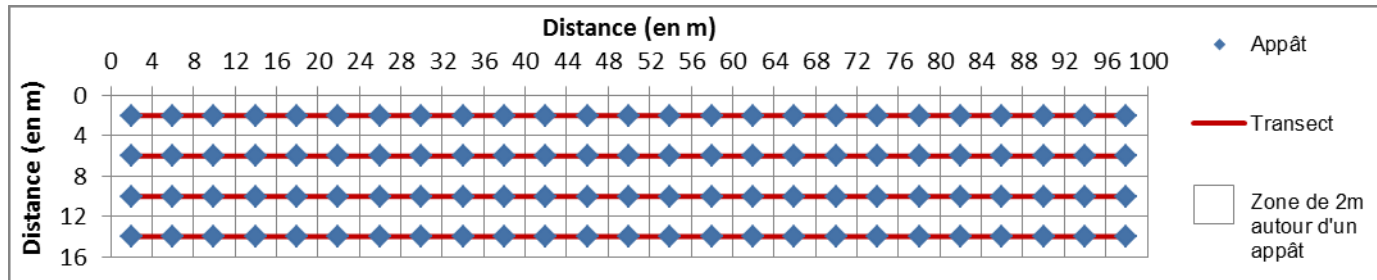
Le Pérou : **absence de *M. arion***

Echantillonnage

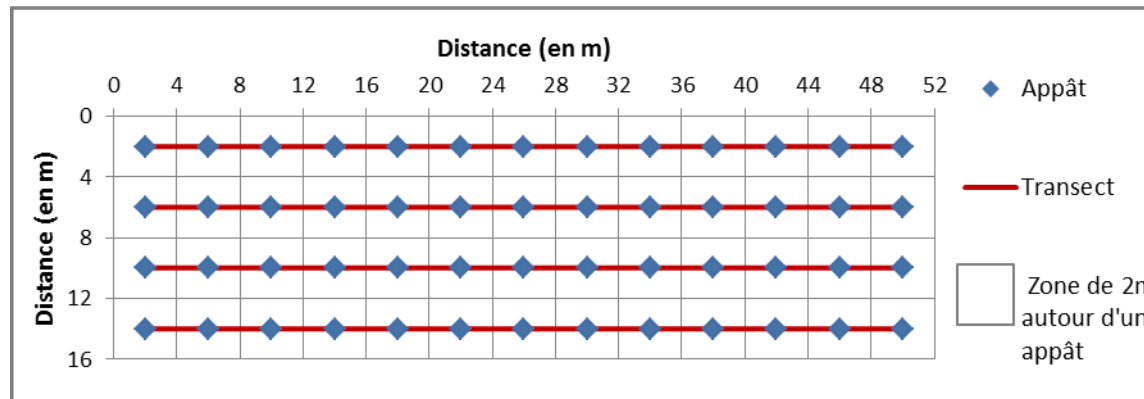
- ▶ Mise en place de transects espacés de 4 m
 - 4 x 100 m (Jonjarbe)
 - 4 x 52 m (Pérou)
- ▶ à to : ajout d'appâts (rillettes de saumon et miel) tous les 4 m le long des transects
 - 4 x 25 appâts (Jonjarbe)
 - 4 x 13 appâts (Pérou)



Jonjarbe



Pérou



Echantillonnage

- ▶ à t+30 min : première récolte (Série 1 = S1) de toutes les fourmis présentes sur les appâts et dans un rayon de 10 cm, à l'aide d'un aspirateur à bouche.
- ▶ à t+90 min : seconde récolte (Série 2 = S2).
- ▶ Conservation des échantillons dans de l'alcool 90°
- ▶ Lorsque présence de plus de 10 *Myrmica sp.*, prélèvement de quelques fourmis à congeler pour analyse chimique par chromatographie en phase gazeuse (GC-MS)



Evaluation du protocole

- Création de séries fictives S3 et S4 qui sont comparées à S1 par des tests de Mac Nemar :

S3 : Nombre maximum d'appâts où *Myrmica sabuleti* a été récoltée

S1 vs S3 : **S2 apporte t-elle une information supplémentaire ?**

		S2	
S3		1	0
S1	1	1	1
	0	1	0

S4 : Rend compte des appâts visités en S1 et abandonnés en S2

S1 vs S4 : **y a-t-il une perte d'activité en S2 ?**

		S2	
S4		1	0
S1	1	1	0
	0	0	0

Résultats

► Communauté de fourmis

52 appâts

Le Pérou

	S1	S2
> <i>Myrmica sabuleti</i>	2 3,8 %	1 1,9 %
> <i>Myrmica specioides ?</i>	0 0,0 %	1 1,9 %
> <i>Aphaenogaster gibbosa</i>	2 3,8 %	2 3,8 %
> <i>Tetramorium impurum/caespitum</i>	20 38,5 %	22 42,3 %
> <i>Solenopsis sp.</i>	2 3,8 %	0 0,0 %
> <i>Tapinoma erraticum</i>	3 5,8 %	4 7,7 %
> <i>Lasius alienus</i>	31 59,6 %	22 42,3 %
> <i>Formica cunicularia</i>	1 1,9 %	3 5,8 %
Vides	2 3,8 %	3 5,8 %

100 appâts

La Jonjarbe

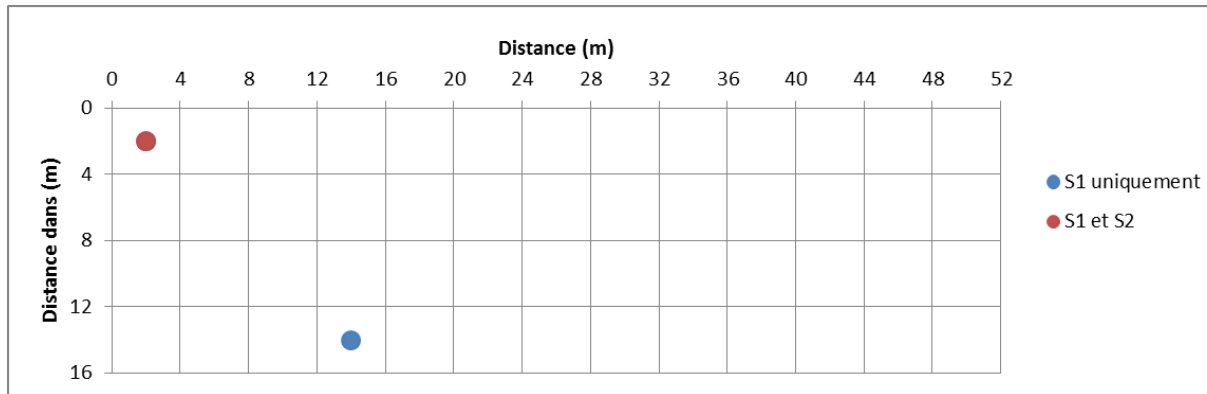
	S1	S2
> <i>Myrmica sabuleti</i>	15	6
> <i>Tetramorium impurum/caespitum</i>	76	88
> <i>Solenopsis sp.</i>	1	0
> <i>Tapinoma erraticum</i>	47	30
> <i>Lasius alienus</i>	2	2
> <i>Formica rufa</i>	0	10
> <i>Formica fusca</i>	0	2
> <i>Formica rufibarbis</i>	0	1
> <i>Formica cunicularia</i>	2	2
Vides	1	0

- > Espèces xérophiles et thermophiles
- > Espèces de milieux ouverts, lisières
- > Espèce forestière

- Communautés différentes
- *M. sabuleti* est l'espèce hôte
- Quid de *M. specioides* ?

Résultats sur le site du Pérou

► Récoltes par appâts



> 2 appâts positifs, soit 2 nids minimum sur 832 m² (0,24 nids / 100m²)

		S3	
		1	0
S1	1	2	0
	0	0	50

N.S. : pas de nouveaux appâts en S2

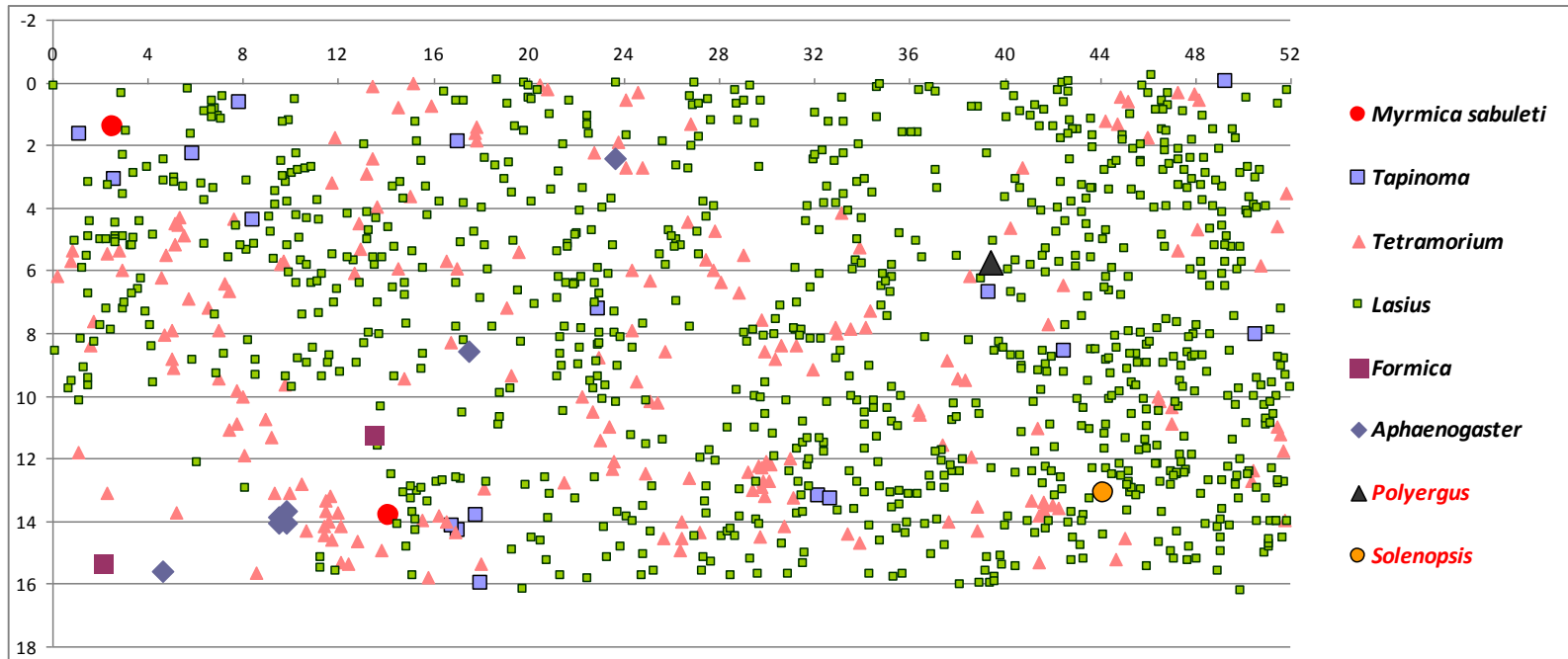
***Myrmica sabuleti* très peu présente**

		S4	
		1	0
S1	1	1	1
	0	0	50

Perte significative entre S1 et S2 (p-value = 1).

Résultats sur le site du Pérou

► Prospection des nids



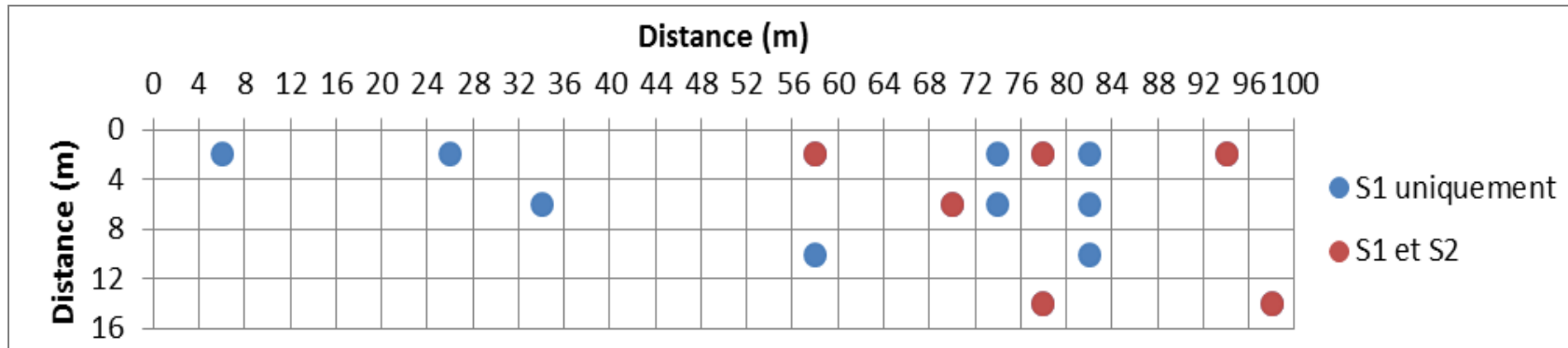
Pas de nid supplémentaire de *Myrmica sabuleti* détecté

2 nouvelles espèces trouvées, mais peu représentées

=> Bonne représentativité du milieu par les appâts

Résultats sur la Jonjarbe

► Récoltes par appâts



> 15 appâts positifs, soit 15 nids minimum sur 1600 m² (0,94 nids / 100 m²)

		S3	
		1	0
S1	1	15	0
	0	0	85

N.S. : pas de nouveaux appâts en S2

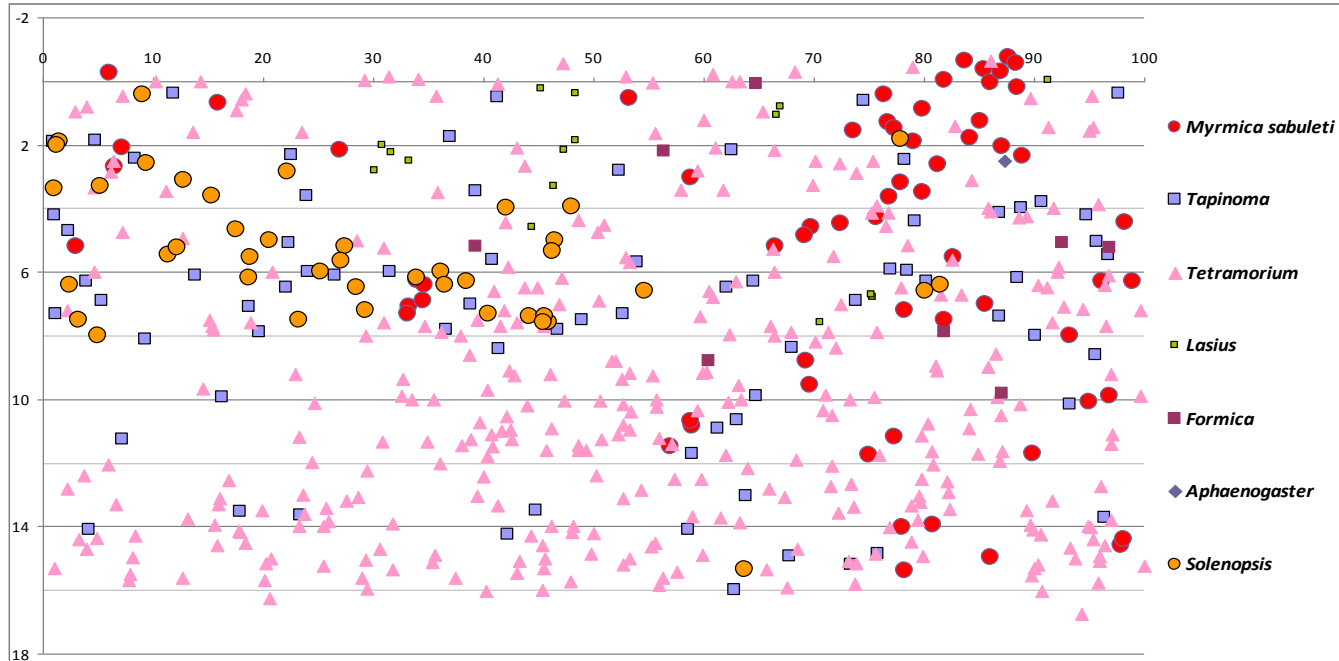
Myrmica sabuleti* bien représentée, mais en forte compétition avec *T. impurum/caespitum

p-value = 0.0044, perte significative de nids en S2

		S4	
		1	0
S1	1	5	10
	0	0	85

Résultats sur la Jonjarbe

► Prospection des nids



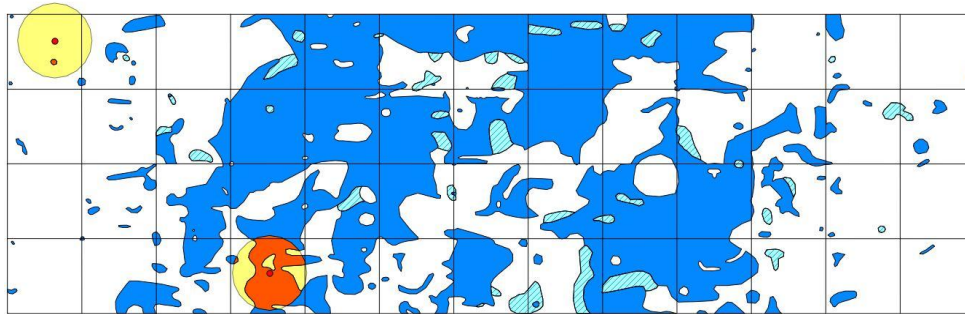
Plusieurs nids de *Myrmica sabuleti* autour d'un même appât

=> Bonne représentativité du milieu par les appâts

Autres résultats

► Evaluation des surfaces d'Origan

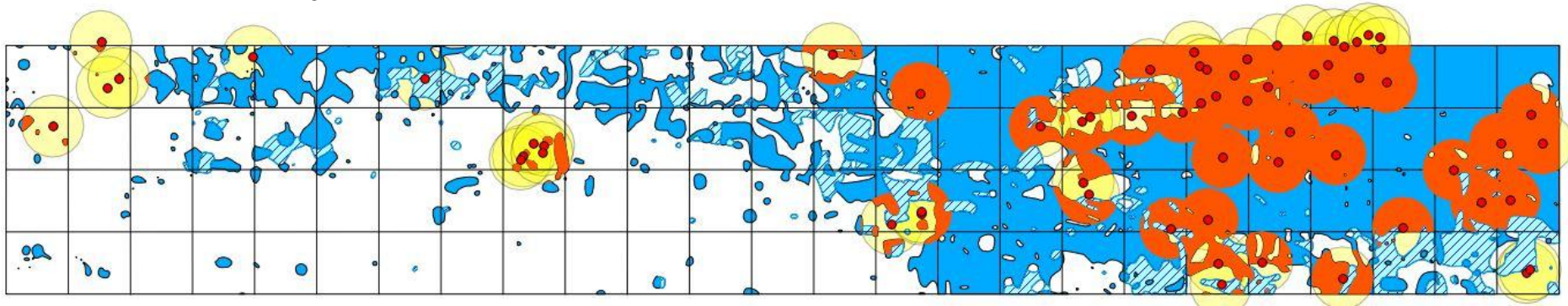
Le Pérou



Légende

- Nid de Myrmica
- Origan avec fleurs
- ▨ Origan sans fleurs
- Zone avec fleurs visité par les Myrmica
- Zone de 2m autour des nids

La Jonjarbe



Autres résultats

► Evaluation des surfaces d'Origan

	Pérou	Jonjarbe
Surface totale zone d'étude (m ²)	832	1600
Surface d'origan (m ²)	301,5 (36,3 %)	876,5 (54,8%)
Surface d'origan « prospectée » par <i>Myrmica</i> (m ²)	8,35 (1%)	454 (28,4%)
Densité de hampes en fleurs /m ²	97,6	101,6

=> **Bonne superposition entre répartition des *Myrmica* et surfaces d'origan sur la jonjarbe**

=> **Densité moyenne d'origan équivalente sur les deux sites**

Autres résultats

► Evaluation des populations de *M.arion*

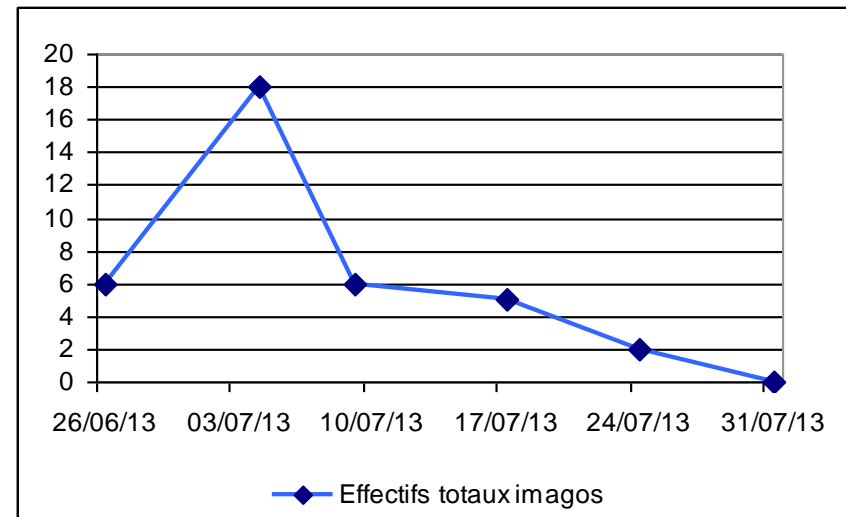
- comptage hebdomadaire des imagos par transects-horaires (26/06 au 31/07/13)

- **0 imagos au Pérou**

- **18 imagos maximum à la Jonjarbe**
(pic le 4 juillet)

→ *Comptages réalisés le même jour sur les deux sites, mais avec 2 à 3h de décalage, et conditions météorologiques parfois peu favorables (vent, nuages)*

→ Résultats conformes aux observations de 2010 et 2012



Discussion

- ▶ Fourmi hôte : *Myrmica sabuleti*
- ▶ Distribution des nids
 - ▶ Zone idéale : 5 nids / 100m²
 - ▶ Pérou : 0,24 nids / 100m² : **très peu favorable**
 - => L'absence de *Maculinea arion* est probablement due à la présence insuffisante de *Myrmica sabuleti*
 - ▶ Jonjarbe : 0,94 nids / 100m² : **favorable**
 - => Bonne représentation de *Myrmica sabuleti*
 - surface couverte assez grande pour récupérer les larves.
 - => Sortie des imagos de *Maculinea arion* le 26 Juin 2013
- ▶ Evaluation du protocole de piégeage
 - ▶ S2 n'apporte pas significativement d'information supplémentaire
 - => heure de récolte - température (S2 en fin de matinée) ?
 - => compétition avec les autres espèces ?
 - => distance appât - nid à revoir ?

Discussion

- ▶ Analyses chimiques (en cours) pour d'autres espèces de *Myrmica* (*M. specioides*, *M. spinosior*)
- ▶ Analyses génétiques ?

Quel protocole adopter?

Appâts

- proba détection variable selon espèces – maxi chez *Myrmica*
- rapidité : 400m linéaire (eq. 1600m² / 3h)
- identification : peut poser problème
- spatial souple et adaptable
- dates : éviter juillet?
- améliorable? Difficilement

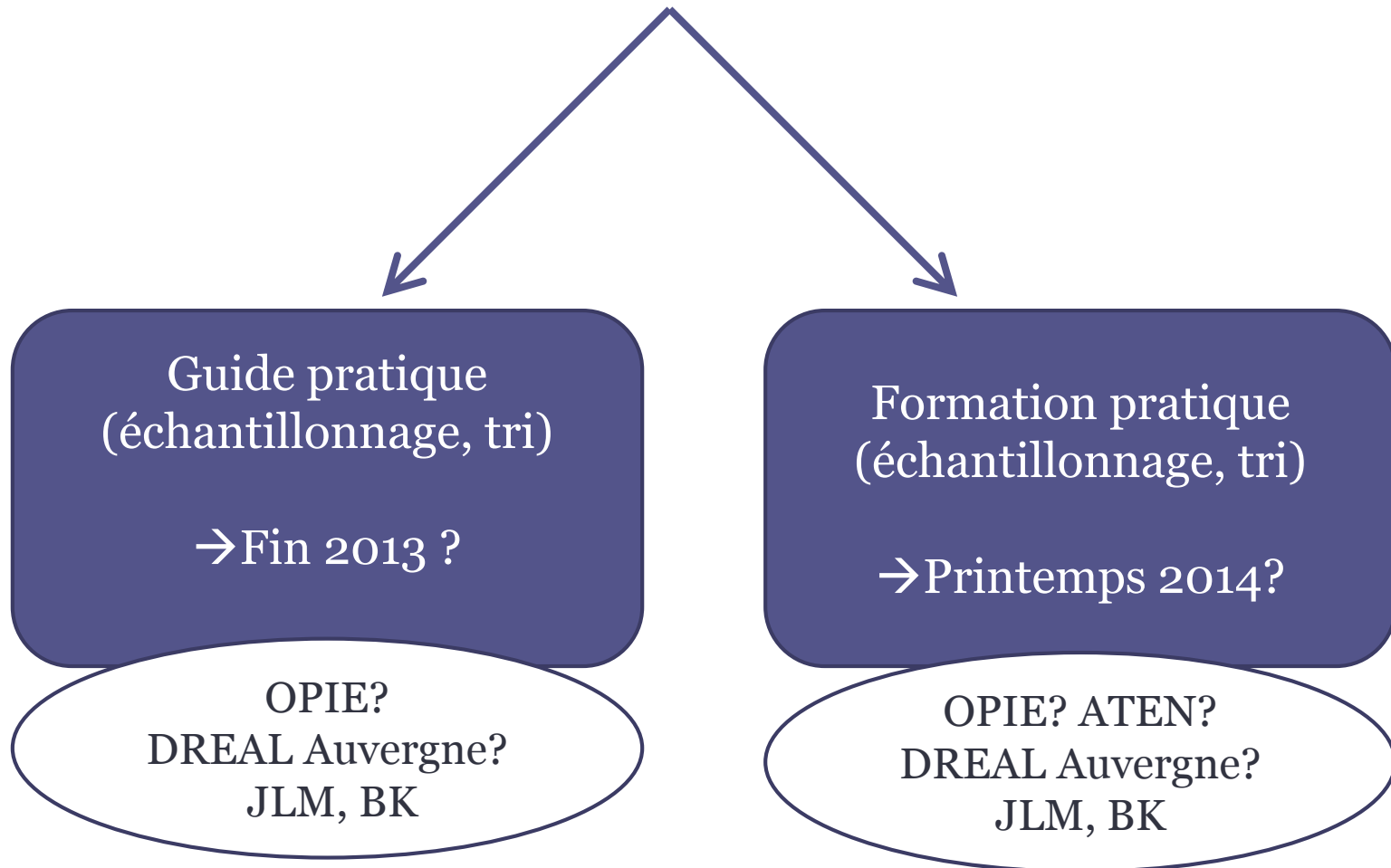
→ lorsque sites nombreux, grands, peu de temps/personnes;
 → questions présence/absence, cooccurrence

Recherche de nids

- proba détection difficile à estimer; 100%?
- lent : 32m² en 3h (mais en Corse : 1nid / 2 minutes...)
- identification améliorée
- spatial limité par temps
- dates : éviter juillet?
- améliorable ? Tonte préalable? Echantillon (1m² / 10 m²) ?

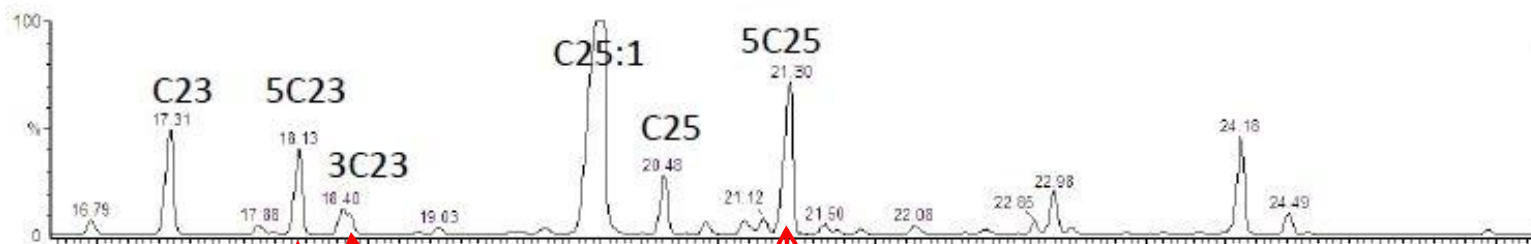
→ lorsque sites peu nombreux, petits, force de travail importante ou qualifiée
 → toutes questions

Protocole normalisé : Propositions

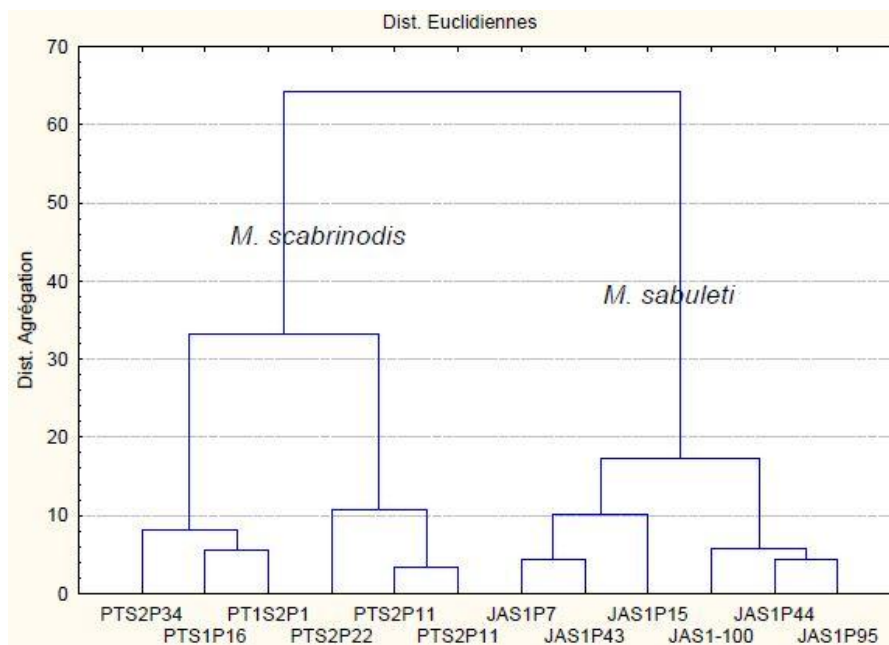
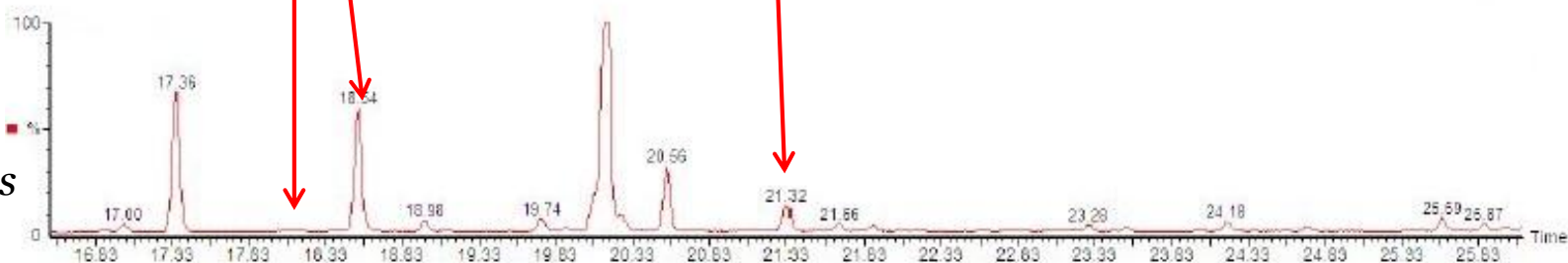


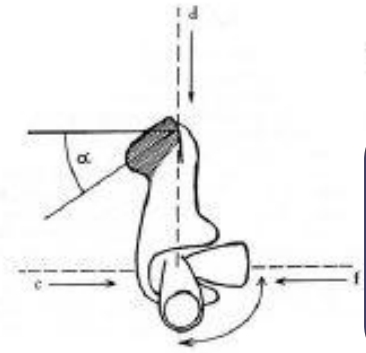
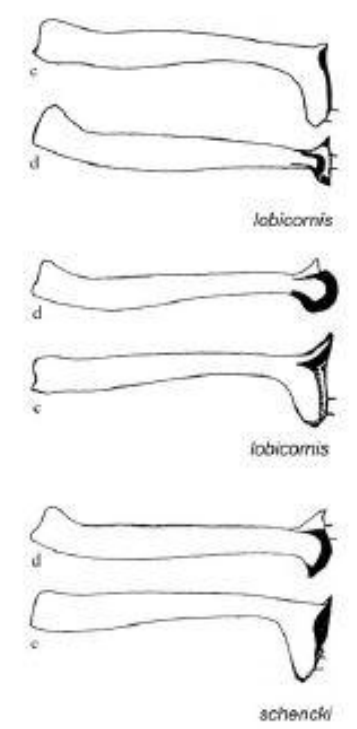
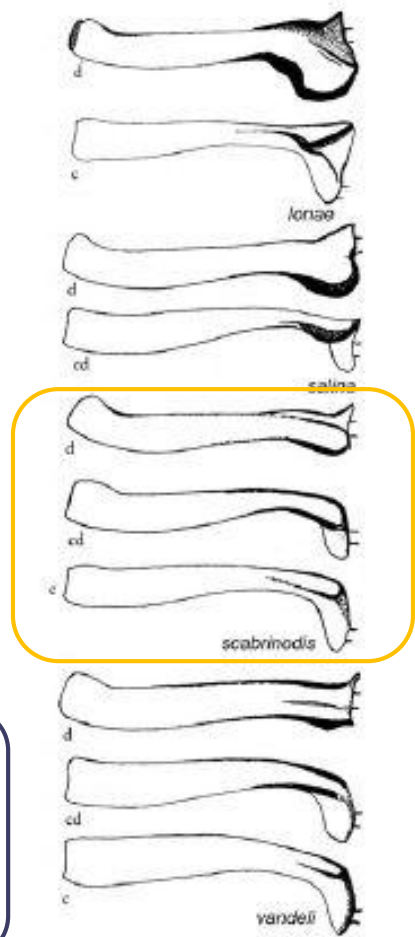
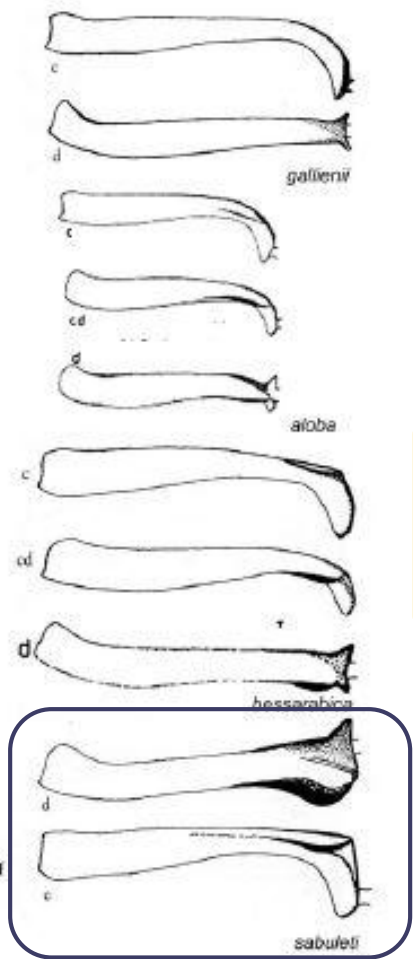
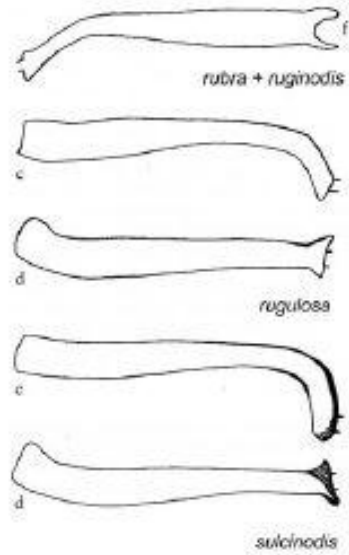
Résultats : profil chimique

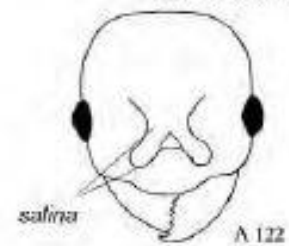
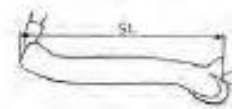
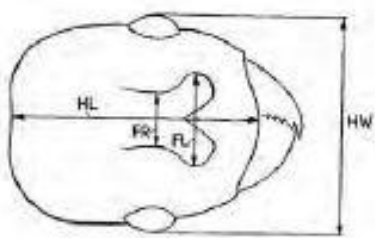
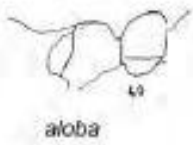
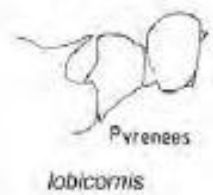
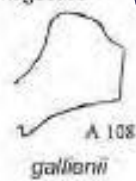
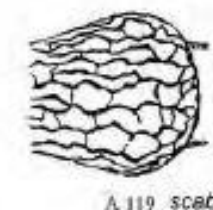
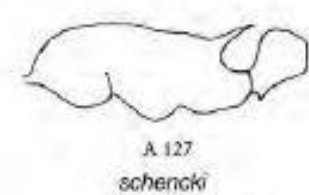
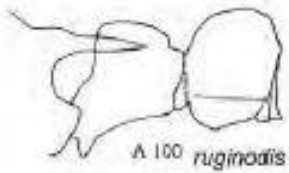
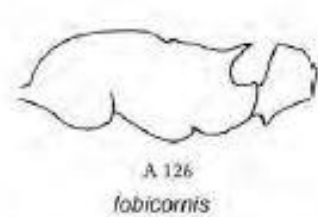
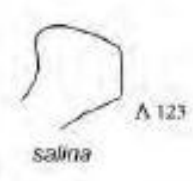
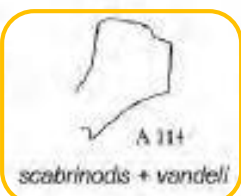
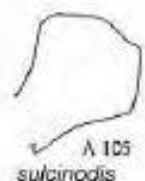
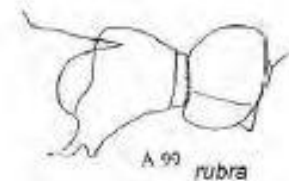
Myrmica sabuleti



Myrmica scabrinodis









Temnothorax sp.



Lasius neglectus



Myrmica sp.



Lasius niger

répartition phytosociologique des 15 pelouses inventoriées à l'Isle Crémieu.

LIEU	type de gestion			communautés végétales dominantes	type de milieu, substratum	caracteristiques des abords de parcelles.	Présence d'Origan/Maculinea				remarques
	Paturée	Fauchée	Friche				Origan		Maculinea		
							oui	non	oui	non	
Signalet		x		<i>Bromus erectus, Dactylis glommerata, Helictotrichum pubescens, Brachypodium pinnatum, Avena pubescens</i>	mésophile, calcaire	ourlet forestier <i>Trifolium medi</i> , haie, chemin rocailleux	x			x	
St. Julien			x	<i>Bromus erectus, Dactylis glommerata, Prunus spinosa, Hippocrepis comosa, Thymus plagioides, Festuca sp.</i>	mésophile, calcaire	route, petit boisement, fourrés	x		x		Garide (affleurements rocheux et plaques), milieu se refermant avec <i>Ononis spinosa</i> , <i>rosa canina</i> .
Ieyrieu			x	<i>strate muscinale (H.cupressiforme), Hierochloa odorata, Bromus erectus, Euphorbia Cyprisissias, Koleria valesiana</i>	transition Méso-xérophile, calcaire, garide	route départementale, chemin rocailleux, habitations	?			x	tres faible effectif d'Origan, Garide (affleurements rocheux et plaques)
Lemps			x	<i>Bromus erectus, Dactylis glommerata, Poa sp, Eryngium campestre, Centaurea sp, Koeleria pyramidata</i>	mésophile, calcaire	champs cultivés, haies, petit boisement	x			x	
St. Baudille		x		<i>Helychrisum arenarium, Helychrisum stoechas, Festuca sp. Koleria pyramidata, Bromus erectus, Anthoxanthum odoratum</i>	transition Méso-xérophile, calcaire	boisements, autres prairies	x			x	milieu se refermant sur sa partie ouest avec <i>Juniperus sp.</i>
Moras			x	<i>Bromus erectus, Poa pratensis, Thymus pulegioides, Festuca sp. Hippocrepis comosa</i>	mésophile, calcaire	ourlet <i>Trifolium medi</i> de transition et champs cultivés + plantation maïs	x		x		milieu se refermant avec <i>Ononis spinosa</i> , <i>rosa canina</i> , <i>Quercus sp.</i>
Moirieu		x		<i>Dactylis glommerata, Bromus erectus, Holcus lanatus, Trifolium pratense, Poa pratensis, Arrhenatherum elatius</i>	mésophile, calcaire	route, petit boisement, autres prairies	x		x		
St. Hyppo			x	<i>Bromus erectus, Dactylis glommerata, Sedum album, Koeleria pyramidata, Milium effusum, Convolvulus arvensis</i>	mésophile, calcaire	chemin rocailleux, muret en pierre, château, falaises.	x		x		Garide (affleurements rocheux et plaques), milieu se refermant avec <i>Ononis spinosa</i> , <i>rosa canina</i> .
Ry	x			<i>Avena pubescens, Dactylis glommerata, Brachypodium pinnatum, Ononis spinosa, Festuca sp. Urtica dioica,</i>	zone de transition méso-hygrophile, calcaire	zone humide, route, haies, paturages	x			x	prairies située dans un couloir de ruissellement d'eaux de pluies chargées en nitrates provenant vraisemblablement de paturages en amont, forte présence d' <i>Urtica dioica</i> et <i>Origanum vulgare</i>
Benettan		x		<i>Dactylis glommerata, Daucus carota, Trifolium repens, Bromus erectus, Galium molugo.</i>	mésophile, calcaire	autres prairies, chemin rocailleux, etang, petits boisements	x			x	
Devinailles	x			<i>Trifolium arvense, Teucrium chamaedrys, Helictotrichum pubescens, Knautia arvense, Leucanthemum gaudinii, Erigeron annuus, Hypericum perforatum</i>	mésophile, calcaire	Garide, forêt, route, autres prairies	x		x		prairies à paturage (chevaux) permanent. Garide (affleurements rocheux et plaques)
Garenne		x		<i>Trisetum flavescens, Trifolium pratense, Medicago sativa, Hypochaeris glabra, Helictotrichum pubescens,</i>	mésophile, calcaire	pature à chevaux, chenaies, route, habitation	x		x		
Carizieu		x		<i>Bromus erectus, Dactylis glommerata, Bromus pendulus, Euphorbia cyparissias</i>	mésophile, calcaire	Garide, zone humide, champs, route, habitations	x		x		fort gradient d'humidité sur la pelouse
Dizimieu	x			<i>Bromus erectus, Dactylis glommerata, Trisetum flavescens, Avena pubescens,</i>	mésophile, calcaire	chemin rocailleux, petit boisement	x		x		
Gilieu		x		<i>Bromus erectus, Trisetum flavescens, Avena pubescens, Holcus lanatus, Agrostis alba</i>	mésophile, calcaire	ourlet <i>Trifolium medi</i> de transition forestier, route, autres prairies de fauche	x			x	