

Comparaison des communautés de Lépidoptères entre un milieu urbain en gestion différenciée et le milieu naturel

Présenté par : Chloé Duque - Jessica Giraldi - Louise Seguiné

M1 BEE - finalité ECOGEST (2018/2019)

Encadrants : Deschamps-Cottin Magali et Robles Christine



- Urbanisation : cause majeure de la perte des habitats naturels
→ Menace pour la biodiversité (Ramírez-Restrepo et MacGregor-Fors, 2016)

- Urbanisation : cause majeure de la perte des habitats naturels
→ Menace pour la biodiversité (Ramírez-Restrepo et MacGregor-Fors, 2016)
- Déclin de la biodiversité, en particulier des papillons de jour
« *indicateurs biologiques des changement rapides de l'environnement* » (Lizée et al., 2011)

- Urbanisation : cause majeure de la perte des habitats naturels
→ Menace pour la biodiversité (Ramírez-Restrepo et MacGregor-Fors, 2016)
- Déclin de la biodiversité, en particulier des papillons de jour
« *indicateurs biologiques des changement rapides de l'environnement* » (Lizée et al., 2011)
- Lépidoptères dans les villes :
 - Homogénéisation des communautés
 - Déclin de la périphérie vers le centre
 - Cas de Marseille : gradient d'espèces méditerranéennes

- Urbanisation : cause majeure de la perte des habitats naturels
→ Menace pour la biodiversité (Ramírez-Restrepo et MacGregor-Fors, 2016)
- Déclin de la biodiversité, en particulier des papillons de jour
« *indicateurs biologiques des changement rapides de l'environnement* » (Lizée et al., 2011)
- Lépidoptères dans les villes :
 - Homogénéisation des communautés
 - Déclin de la périphérie vers le centre
 - Cas de Marseille : gradient d'espèces méditerranéennes
- Le PUP (2012) : attirer et maintenir les papillons en ville
→ Gestion différenciée

- **2010 - 2018** : suivis des communautés au PUP

- **2010 - 2018** : suivis des communautés au PUP

PUP : 17 → 31
espèces

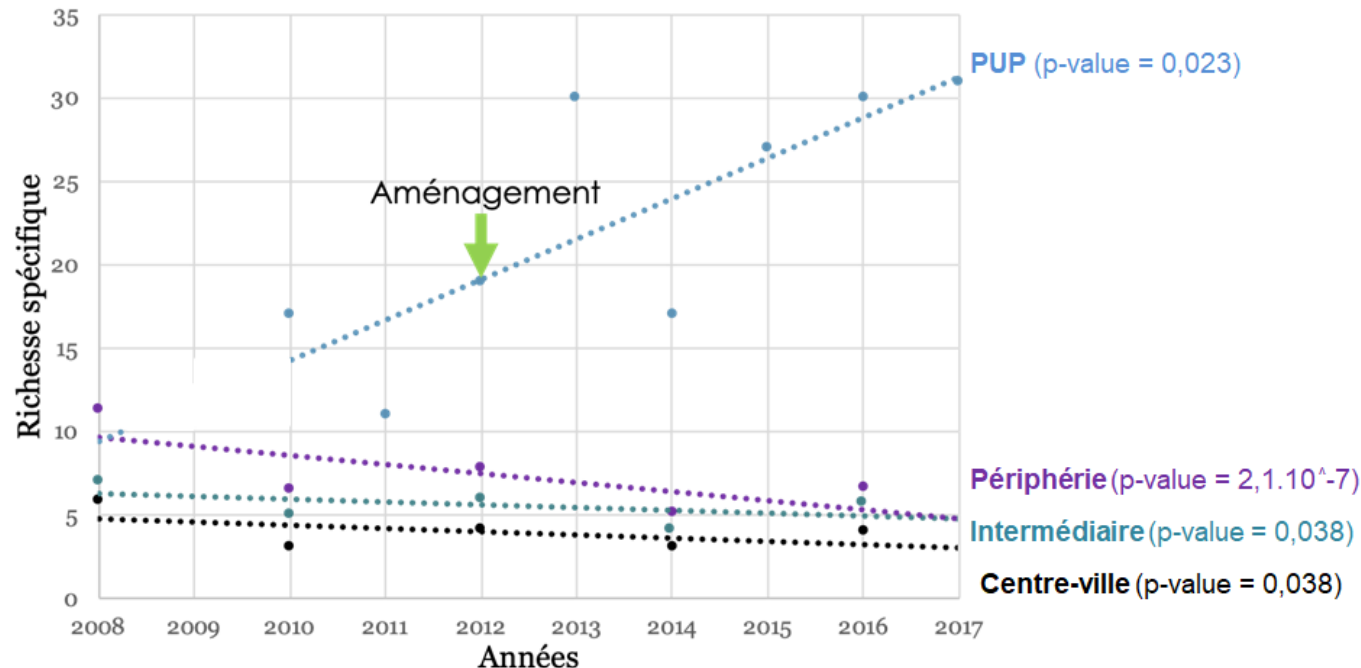


Fig. 1 : Richesse spécifique des papillons dans les parcs urbains de Marseille (Ternisien M., 2018)

- **2010 - 2018** : suivis des communautés au PUP

PUP : 17 → 31
espèces

→ Tendance
inverse dans les
parcs urbains à
Marseille

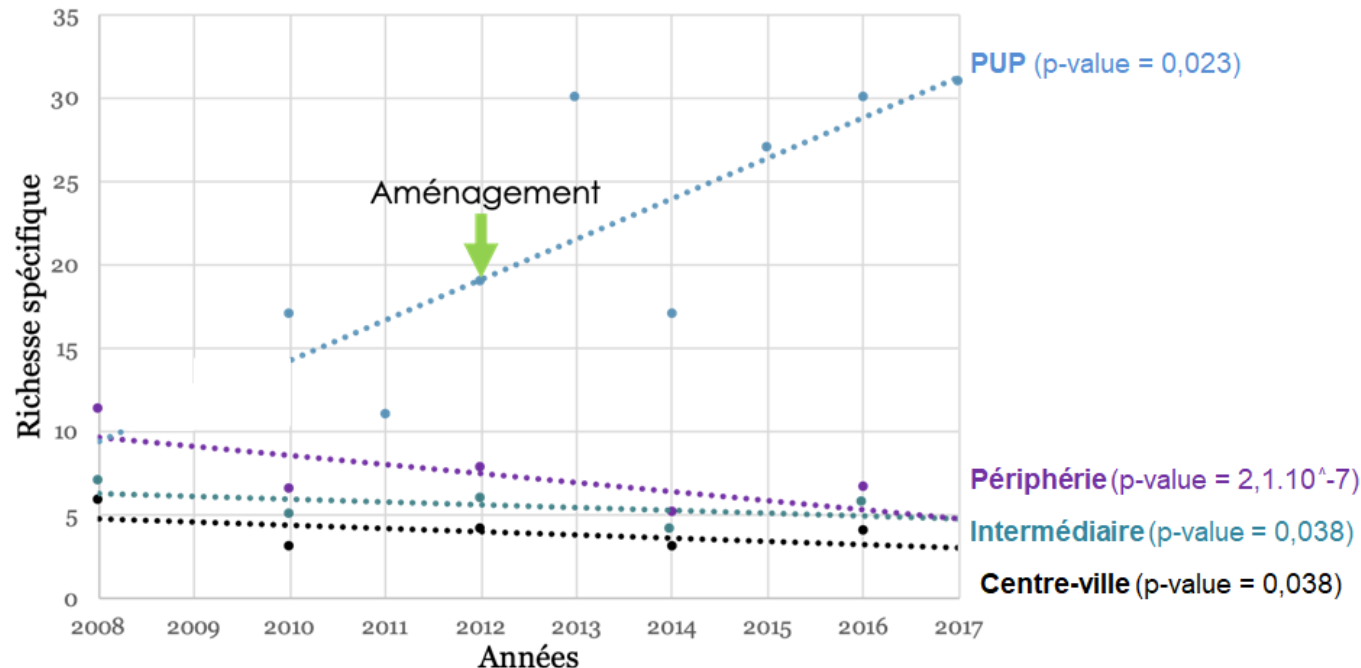


Fig. 1 : Richesse spécifique des papillons dans les parcs urbains de Marseille (Ternisien M., 2018)

- Retrouve-t-on les mêmes espèces dans le milieu naturel ?
- **2018** : sélection d'un "milieu naturel témoin" → Friche

Comparaison des communautés de Lépidoptères entre un milieu urbain en gestion différenciée et un milieu naturel

Comparaison des communautés de Lépidoptères entre un milieu urbain en gestion différenciée et un milieu naturel

1. L'abondance, la richesse spécifique et la composition des communautés de Lépidoptères varient-elles entre les deux sites ?

Comparaison des communautés de Lépidoptères entre un milieu urbain en gestion différenciée et un milieu naturel

1. L'abondance, la richesse spécifique et la composition des communautés de Lépidoptères varient-elles entre les deux sites ?
2. Un effet temporel sur les communautés est-il visible ?

Comparaison des communautés de Lépidoptères entre un milieu urbain en gestion différenciée et un milieu naturel

1. L'abondance, la richesse spécifique et la composition des communautés de Lépidoptères varient-elles entre les deux sites ?
2. Un effet temporel sur les communautés est-il visible ?
3. Peut-on mettre en évidence des espèces "discriminantes" ?

Matériels et méthodes

Sites d'étude

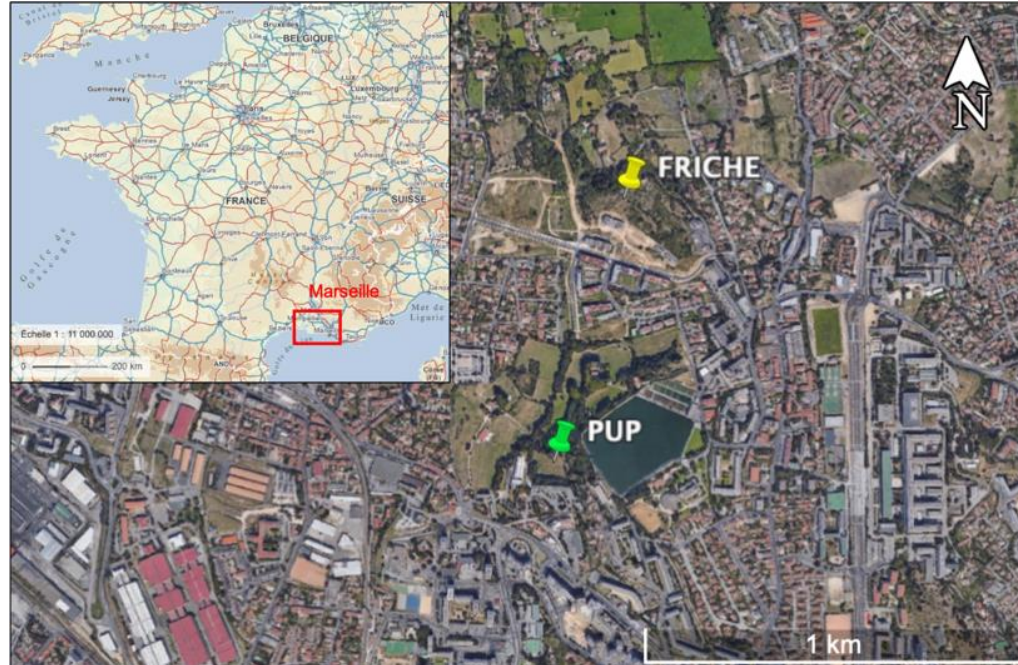


Fig. 2 : Carte représentant la position des deux sites d'étude à Marseille et la position par rapport à la France. Fonds de cartes : Google Earth

Sites d'étude

PUP

Ancienne friche agricole
d'environ 1 hectare

Aménagement : 2012

Suivis : 2010



Sites d'étude



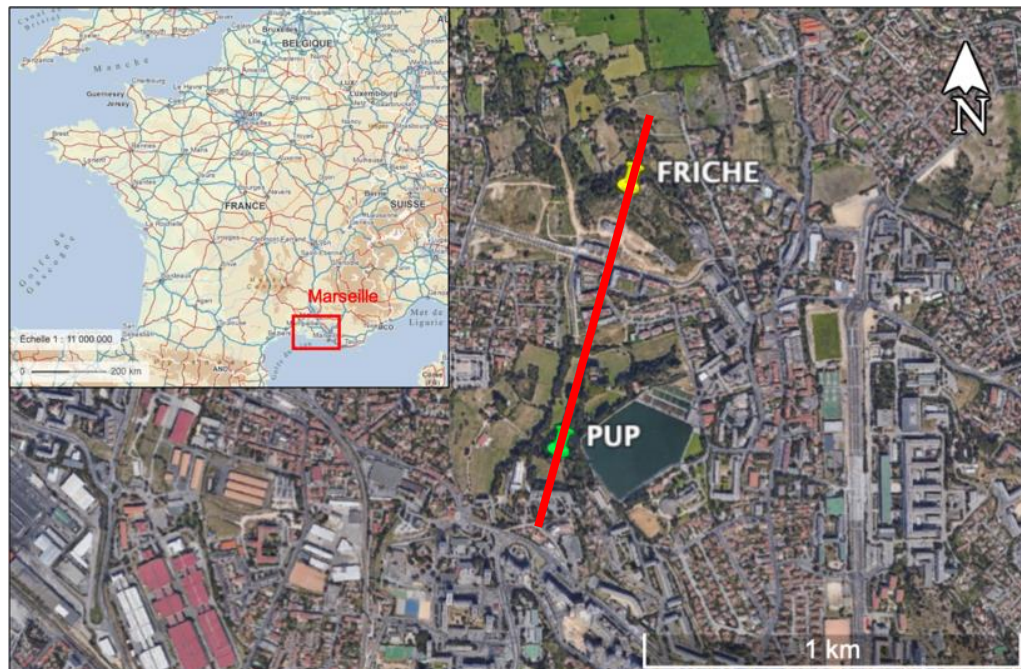
FRICHE

Ancienne parcelle agricole
d'environ 1 hectare

Aucune gestion

Suivis : 2018

Sites d'étude



— Coupe topographique
(distance : environ 800m)

Fig. 2 : Carte représentant la position des deux sites d'étude à Marseille et la position par rapport à la France. Fonds de cartes : Google Earth

Protocole d'échantillonnage standardisé

- 1h par semaine
- Trajet aléatoire
- Captures au filet + mise en papillote
- Comptage, détermination et relâche
- Conditions météorologiques standardisées

09 Mai - 22 Août 2018



Traitement des données pour les Lépidoptères

- **Boxplots** : richesse spécifique, abondance, indices (Shannon, Simpson et Piélou) + *Test de Wilcoxon-Mann-Whitney*
- **Diagrammes en bâtons** : abondance (totale et mensuelle) et richesse spécifique (mensuelle) + *Test de Tukey*
- **AFC** : les 16 relevés en fonction des 2 sites pour toutes les espèces de papillons → composition des communautés pour les 2 sites
- **Tests de Wilcoxon-Mann-Whitney** : mise en évidence d'espèces discriminantes entre les deux sites

Typologie des milieux

- **Points GPS** : délimitation du contour de chaque site et de chaque type de milieu + cartographie avec QGIS
- **Diagramme en bâtons** : proportion (%) de chaque type de milieu
- **Relevé floristique** : présence/absence sur les deux sites

Résultats et discussion

Caractérisation des sites

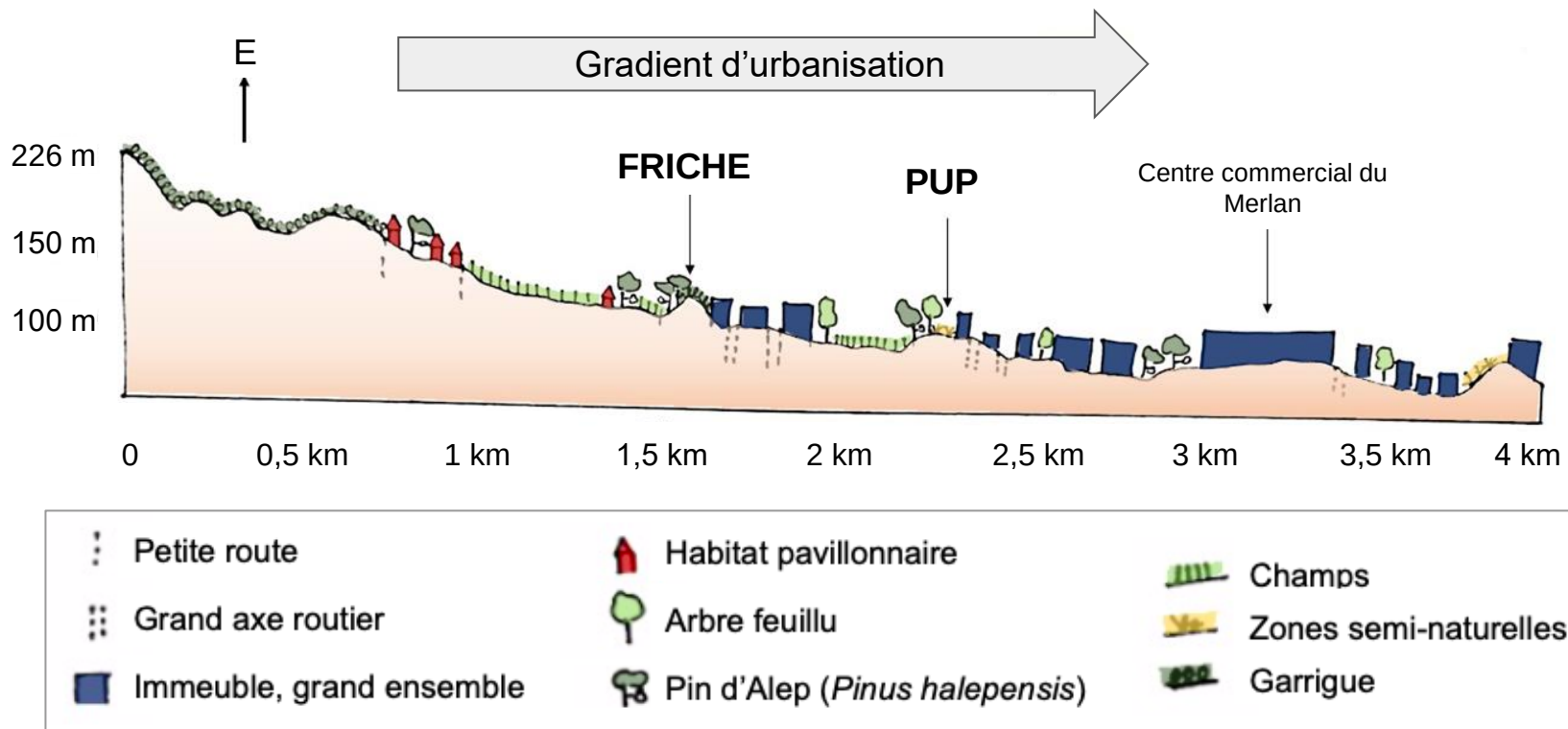


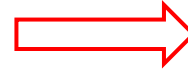
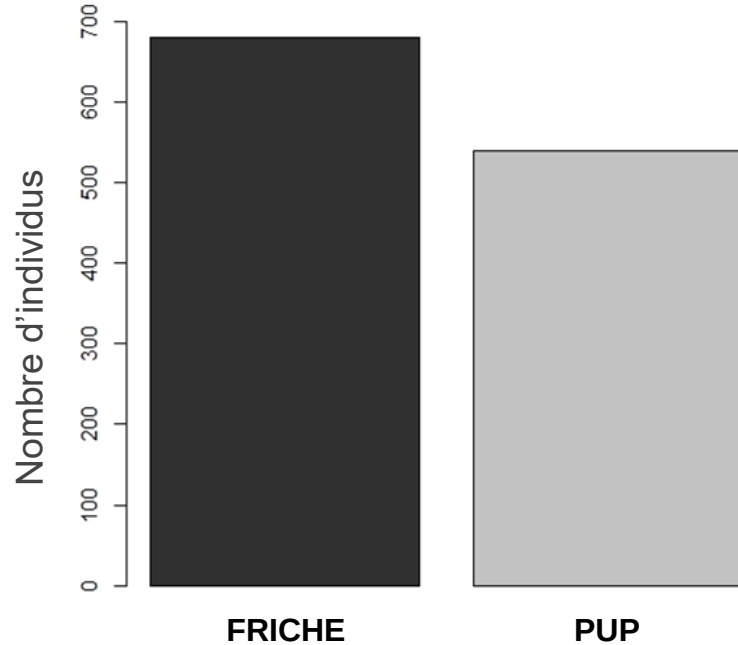
Fig. 3 : Coupe topographique représentant la Friche et le PUP

Communautés de Lépidoptères



Seule l'abondance est significative

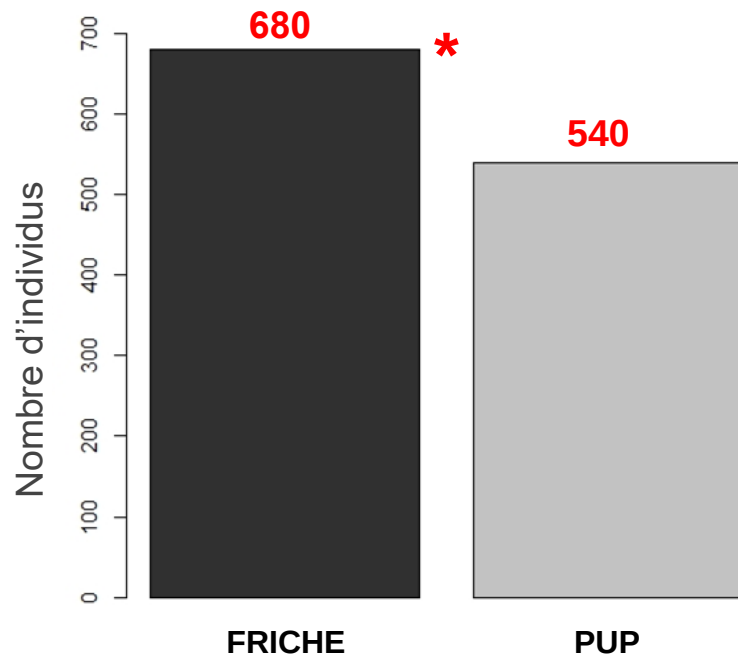
Communautés de Lépidoptères



Seule l'abondance est
significative

Fig. 4 : Abondance totale sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères



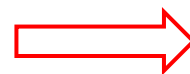
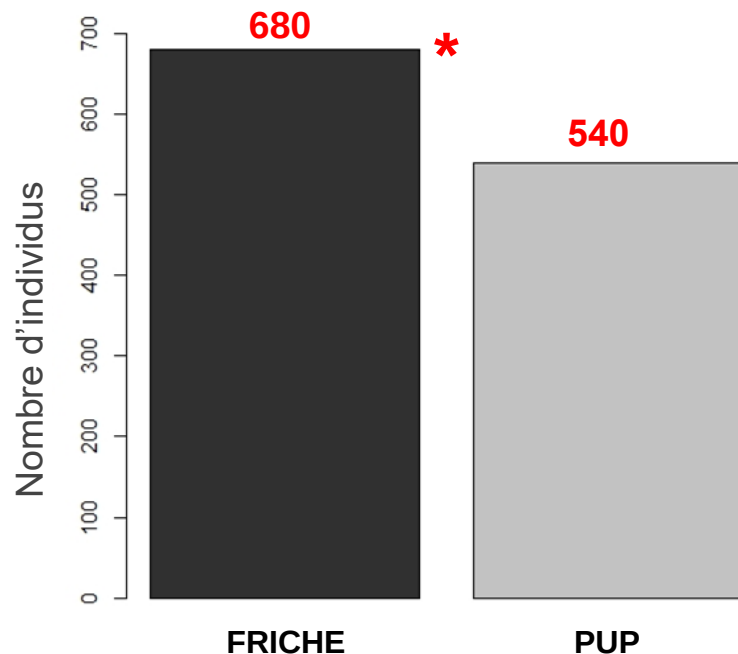
Seule l'abondance est
significative



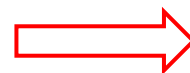
Abondance supérieure à
la Friche

Fig. 4 : Abondance totale sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères



Seule l'abondance est
significative



Abondance supérieure à
la Friche



Même tendance mensuelle ?

Fig. 4 : Abondance totale sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères

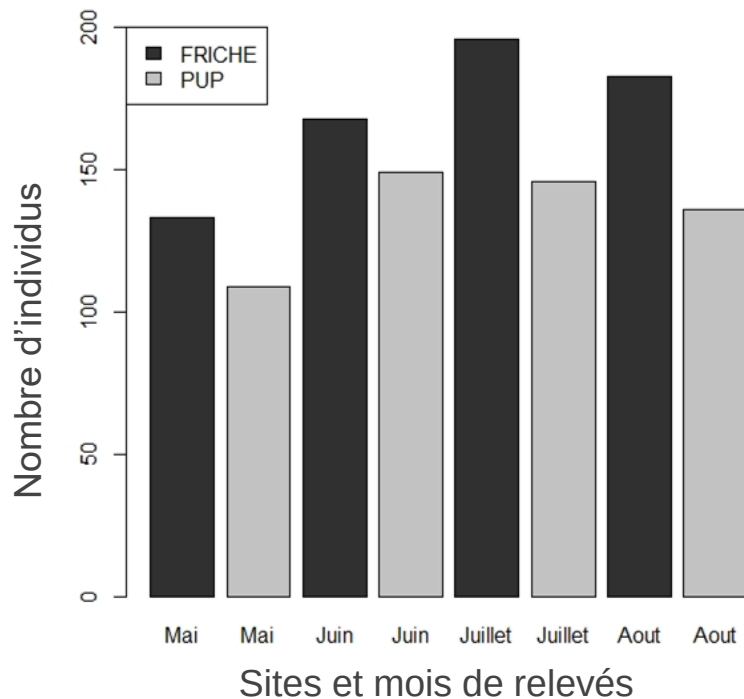
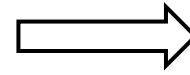
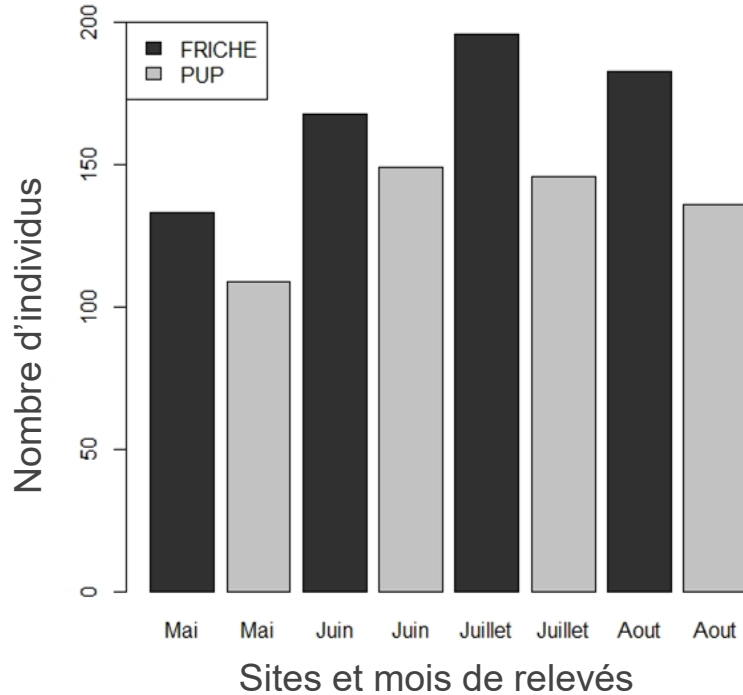


Fig. 5 : Abondance mensuelle sur les deux sites
(mai - août 2018)

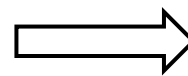
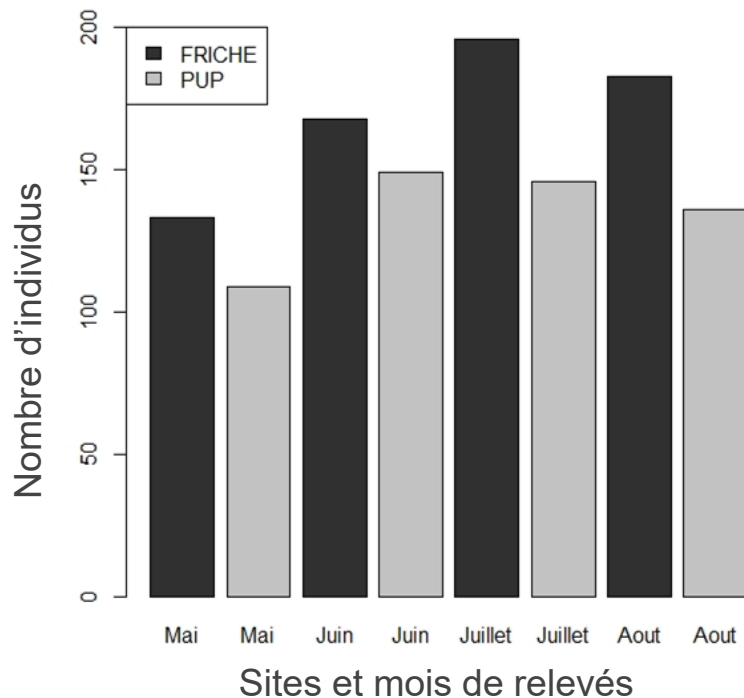
Communautés de Lépidoptères



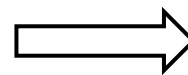
Pas de différence
significative entre les sites

Fig. 5 : Abondance mensuelle sur les deux sites
(mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères



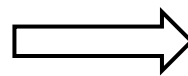
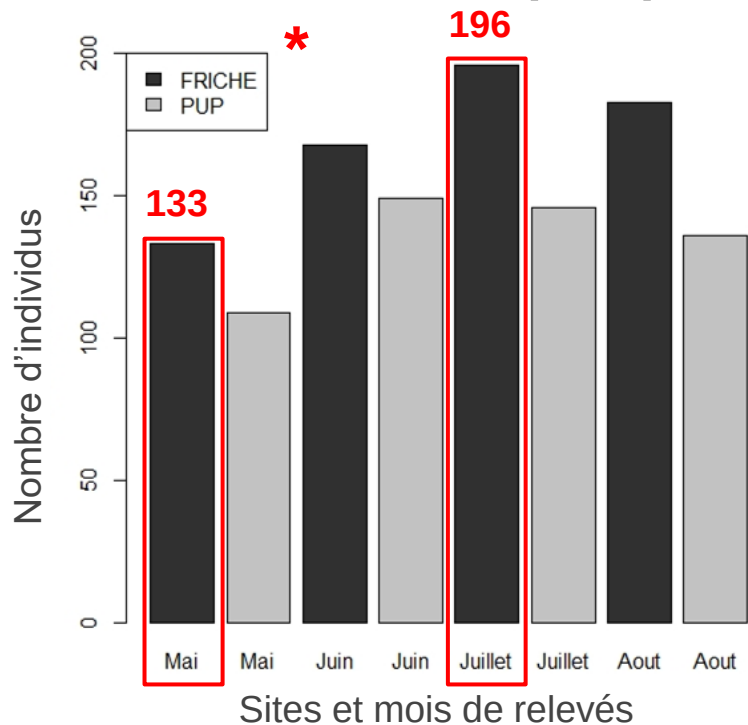
Pas de différence
significative entre les sites



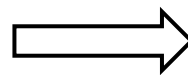
Pas de différence
significative entre les mois
pour le PUP

Fig. 5 : Abondance mensuelle sur les deux sites
(mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères



Pas de différence
significative entre les sites



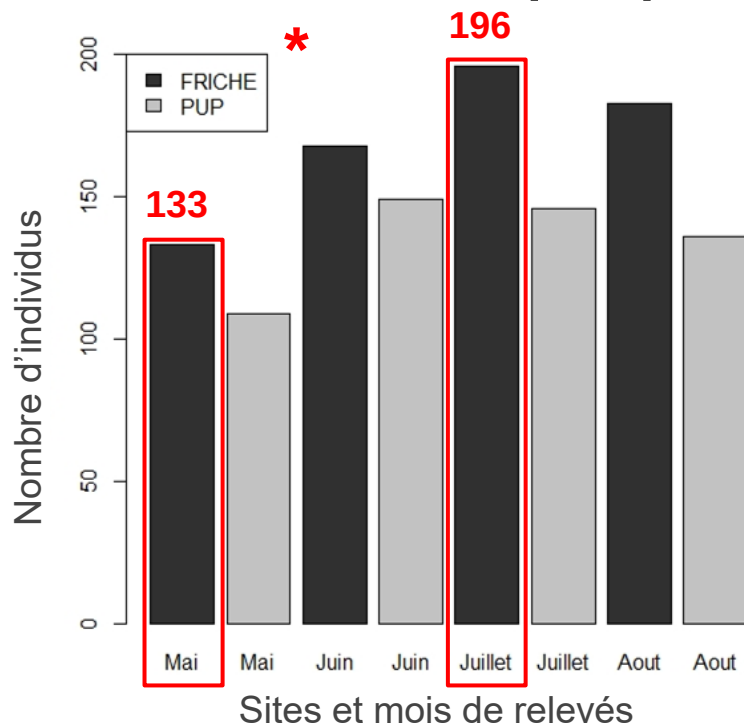
Pas de différence
significative entre les mois
pour le PUP



Différence significative
entre les mois (mai/juillet)
pour la Friche

Fig. 5 : Abondance mensuelle sur les deux sites
(mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères



Différence significative due à l'abondance d'une seule espèce

→ *Pyronia cecilia* tire les relevés vers le haut

- Aucun individu sur 133 en mai
- 85 individus sur 196 en juillet



Pyronia cecilia sur *Scabiosa* sp.

Fig. 5 : Abondance mensuelle sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères

09 mai - 22 août 2018

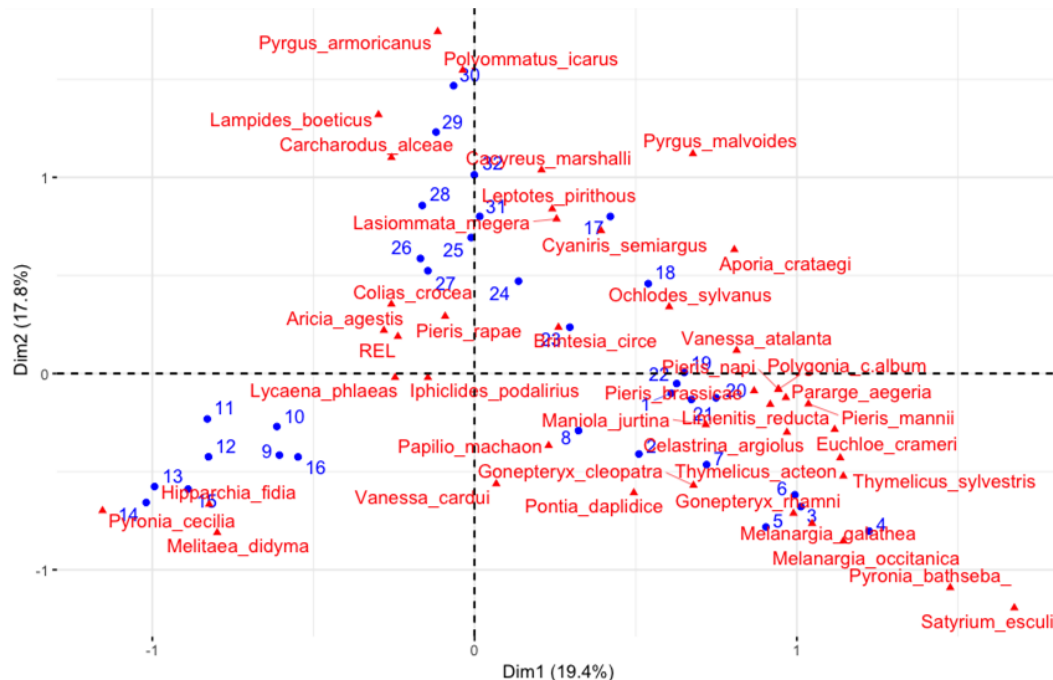


Fig. 6 : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des communautés de Lépidoptères en fonction des relevés sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères

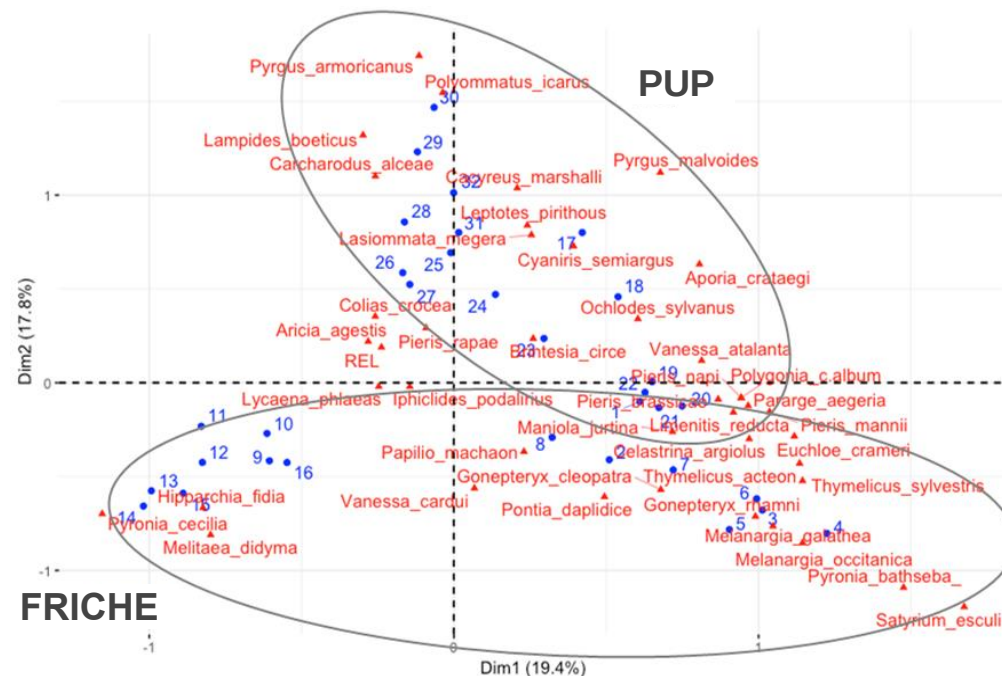


Tableau 1 : Dates des relevés entre les deux sites (2018)

Date	Friche	PUP
09/05/2018	1	17
16/05/2018	2	18
23/05/2018	3	19
29/05/2018	4	20
05/06/2018	5	21
12/06/2018	6	22
19/06/2018	7	23
25/06/2018	8	24
05/07/2018	9	25
10/07/2018	10	26
17/07/2018	11	27
24/07/2018	12	28
01/08/2018	13	29
07/08/2018	14	30
16/08/2018	15	31
22/08/2018	16	32

Fig. 6 : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des communautés de Lépidoptères en fonction des relevés sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères

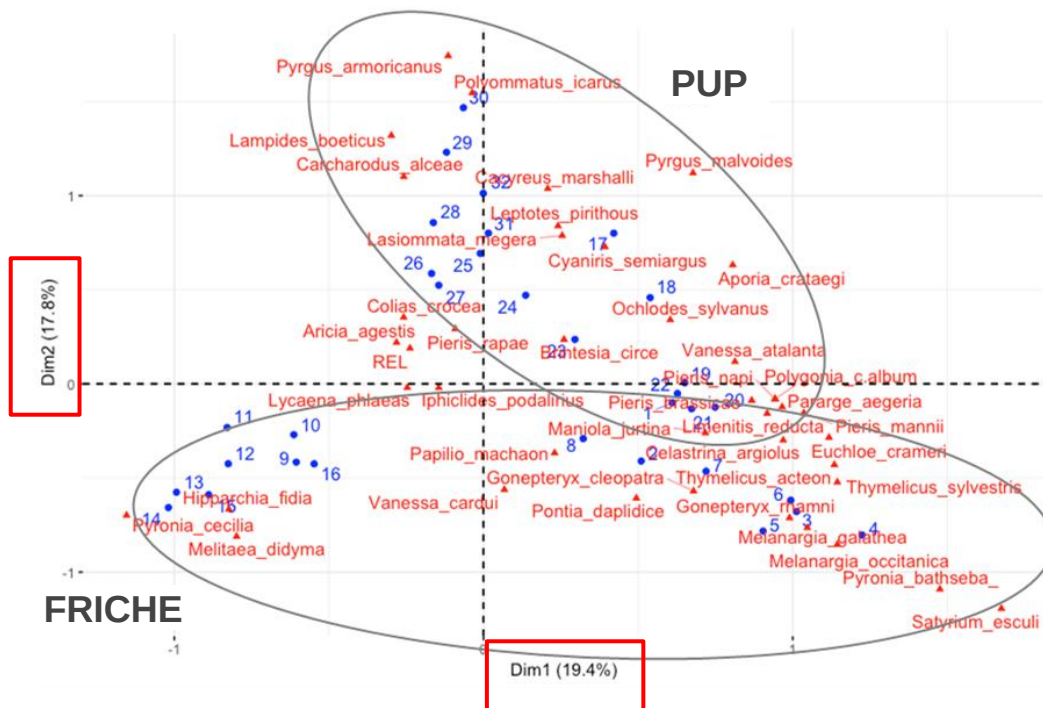


Fig. 6 : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des communautés de Lépidoptères en fonction des relevés sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères

Espèces
contribuant le plus
à la construction
de l'axe 1

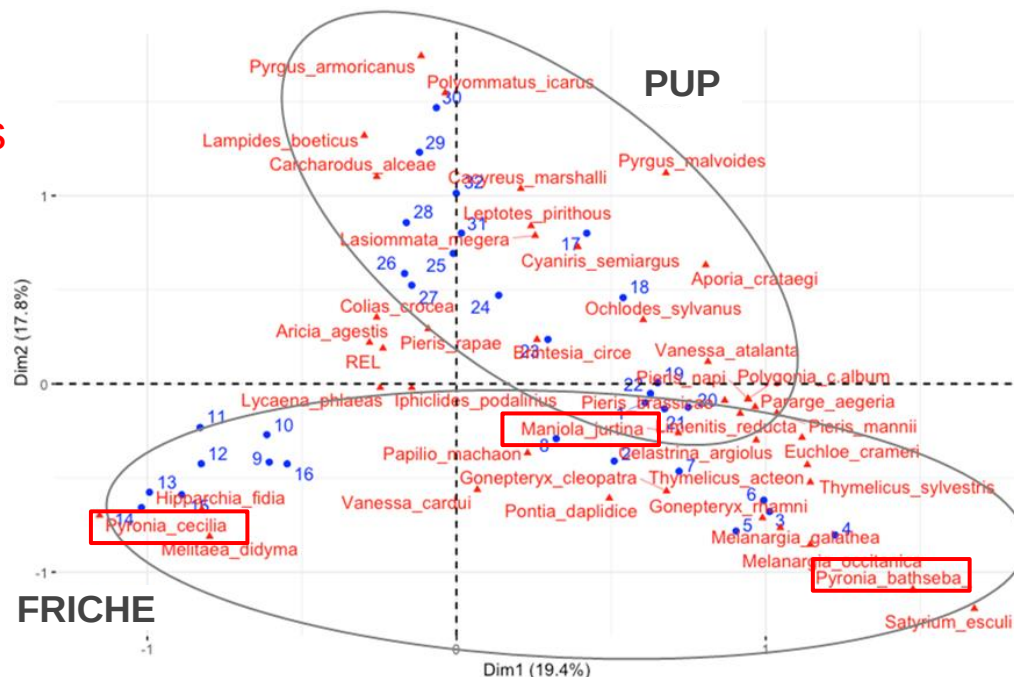


Fig. 6 : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des communautés de Lépidoptères en fonction des relevés sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères

Espèces
contribuant le plus
à la construction
de l'axe 2

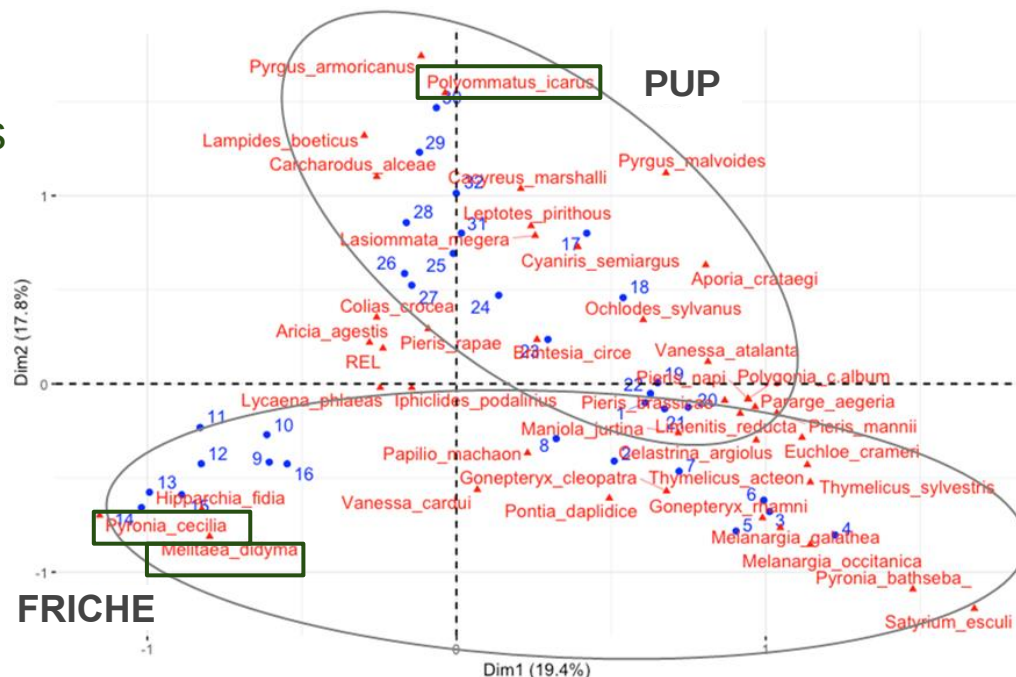


Fig. 6 : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des communautés de Lépidoptères en fonction des relevés sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères

Relevés
contribuant le plus
à la construction
de l'axe 1

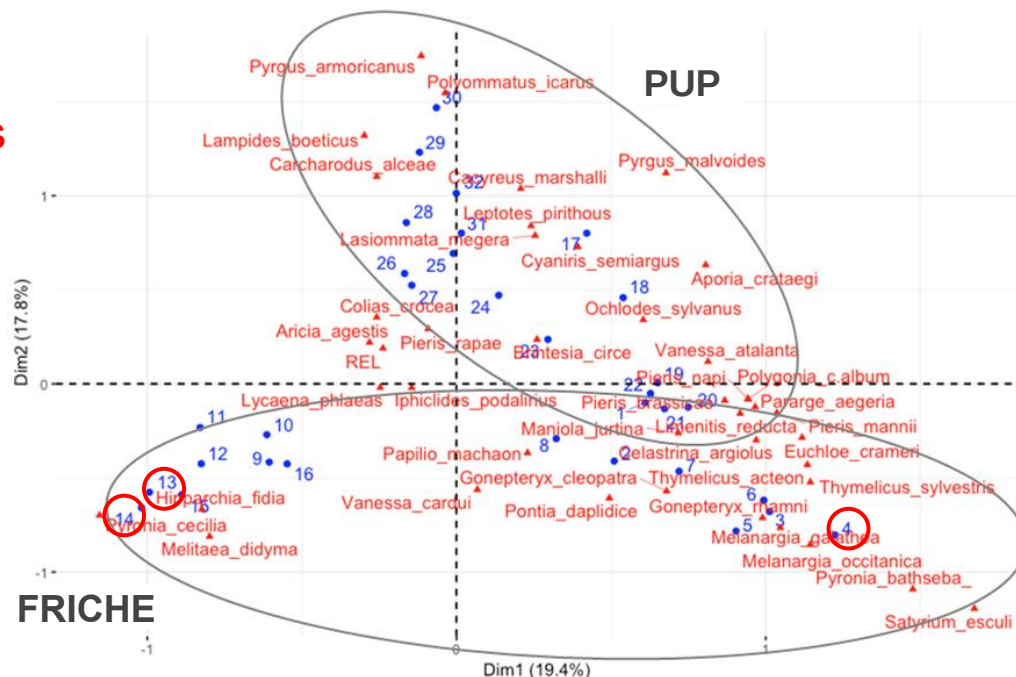


Fig. 6 : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des communautés de Lépidoptères en fonction des relevés sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères

Relevés contribuant le plus à la construction de l'axe 2

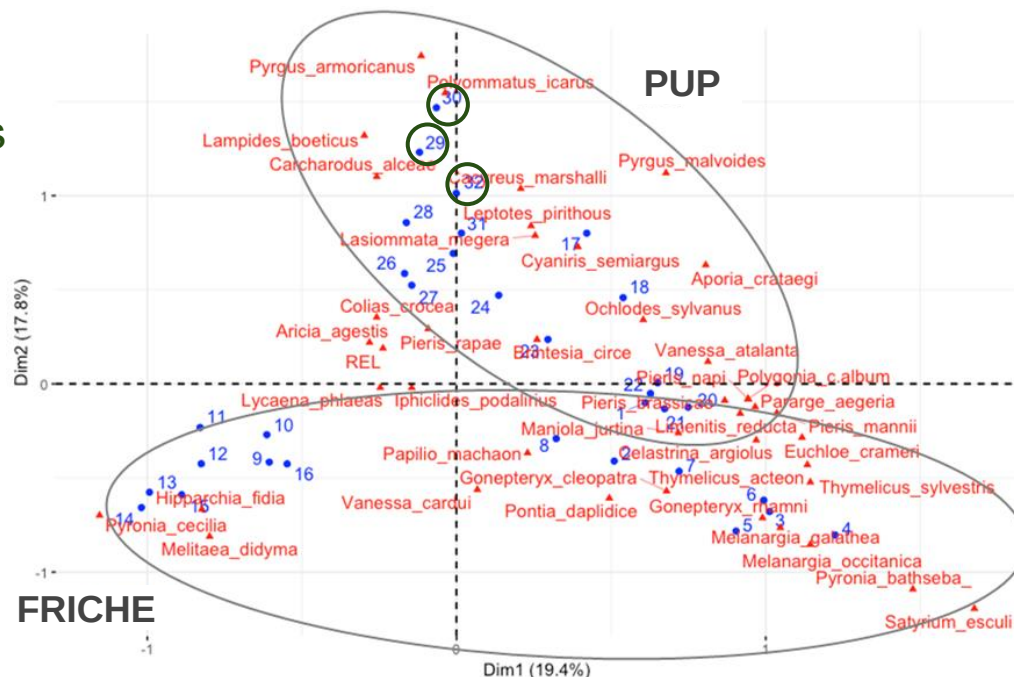
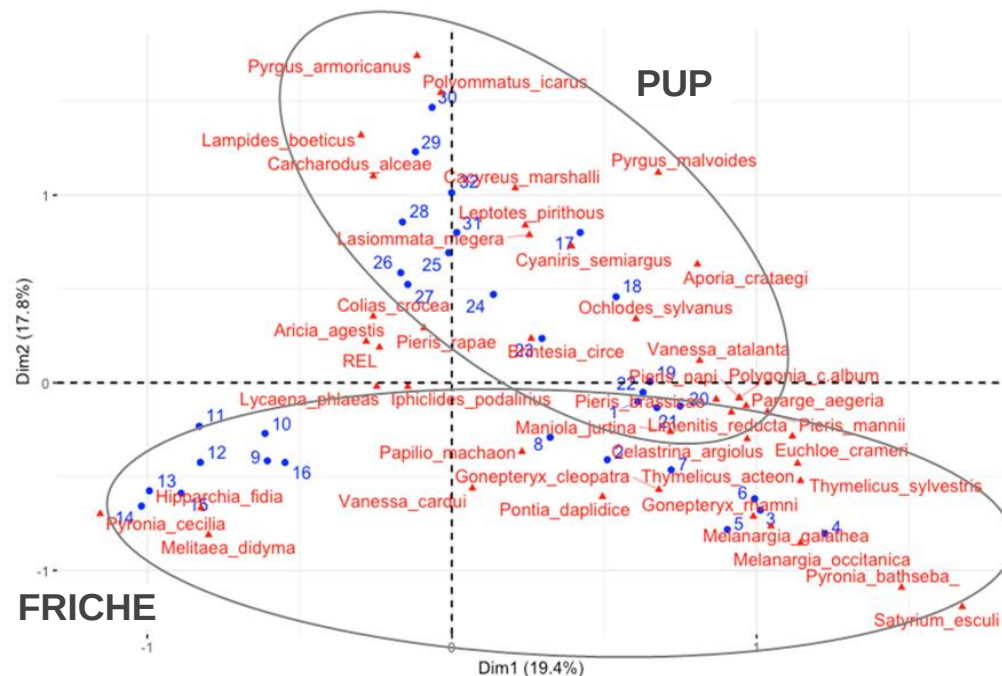


Fig. 6 : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des communautés de Lépidoptères en fonction des relevés sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères

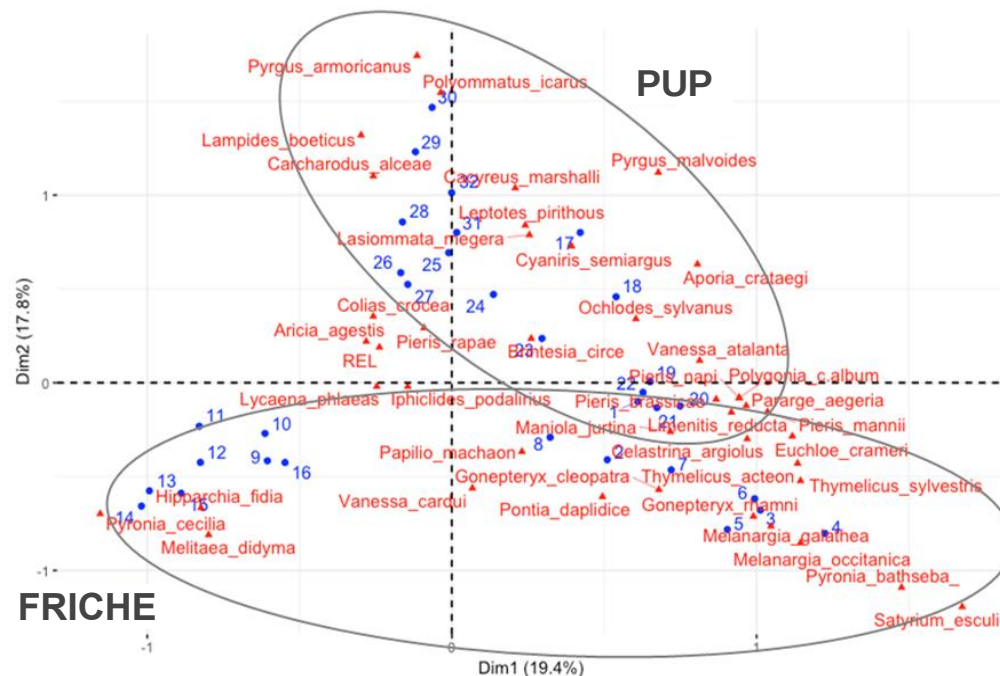


Variation de la composition
des communautés de
Lépidoptères

Entre sites

Fig. 6 : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des communautés de Lépidoptères en fonction des relevés sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères



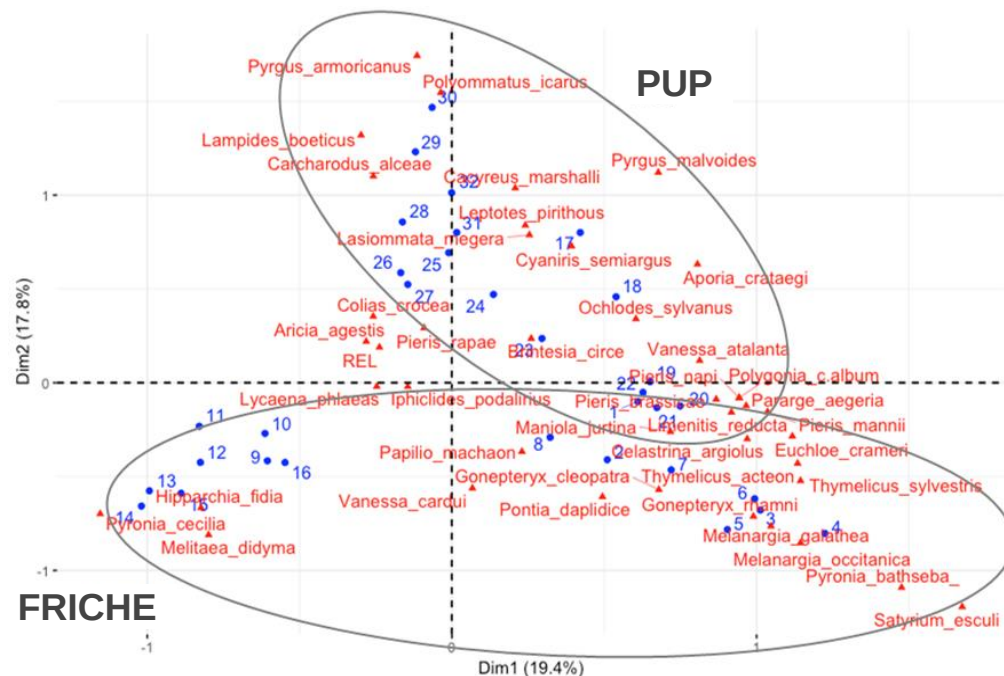
Variation de la composition
des communautés de
Lépidoptères

Entre sites

Dans le temps

Fig. 6 : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des communautés de Lépidoptères en fonction des relevés sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères



Variation de la composition
des communautés de
Lépidoptères

Entre sites

Dans le temps

→ Moins importante PUP

Fig. 6 : Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des communautés de Lépidoptères en fonction des relevés sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères

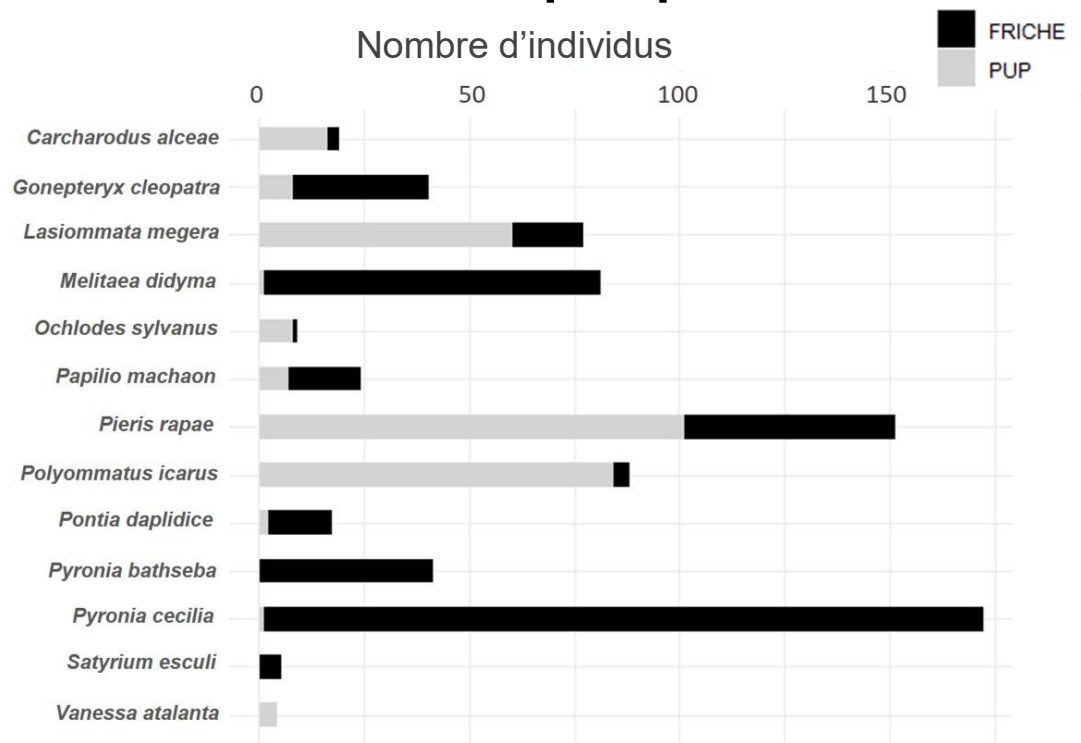
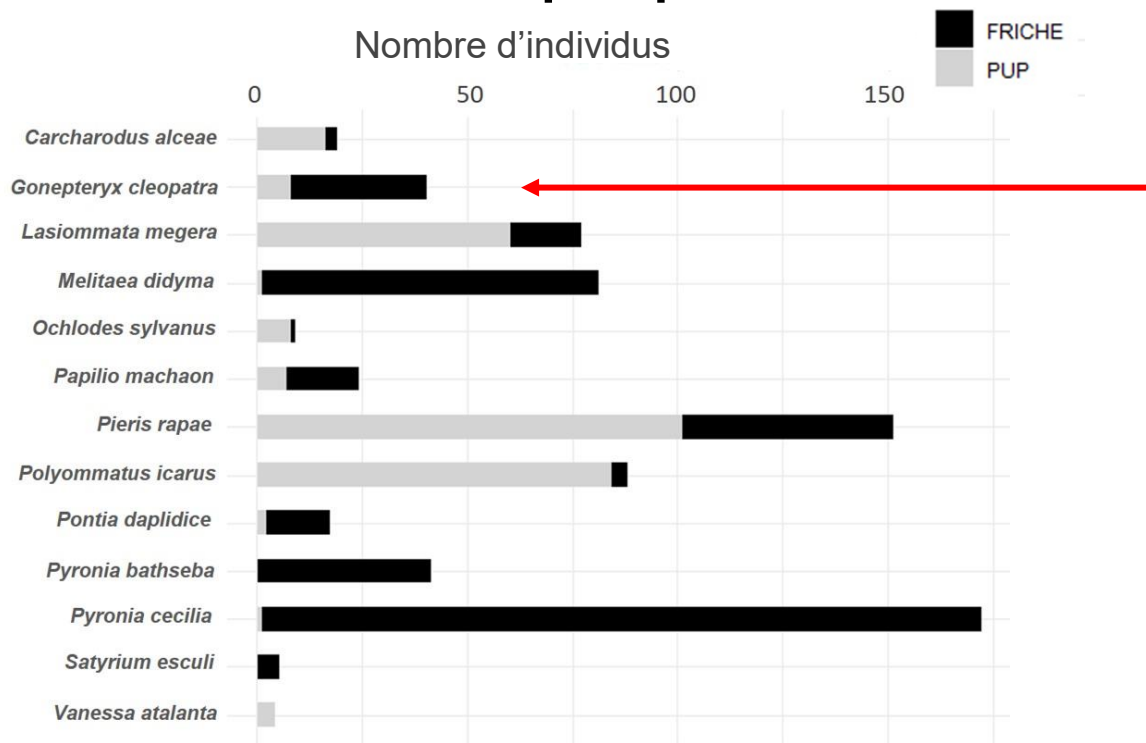


Fig. 7 : Diagramme de l'abondance totale des 13 espèces jugées discriminantes sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères

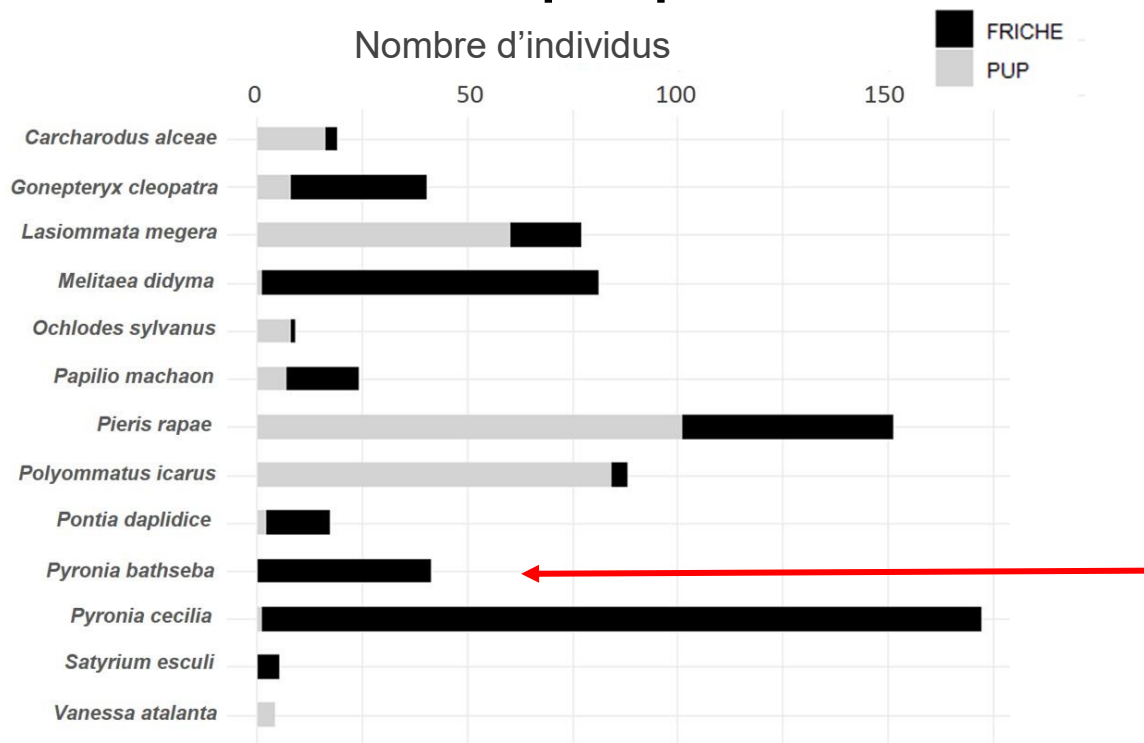


Gonepteryx cleopatra



Fig. 7 : Diagramme de l'abondance totale des 13 espèces jugées discriminantes sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères



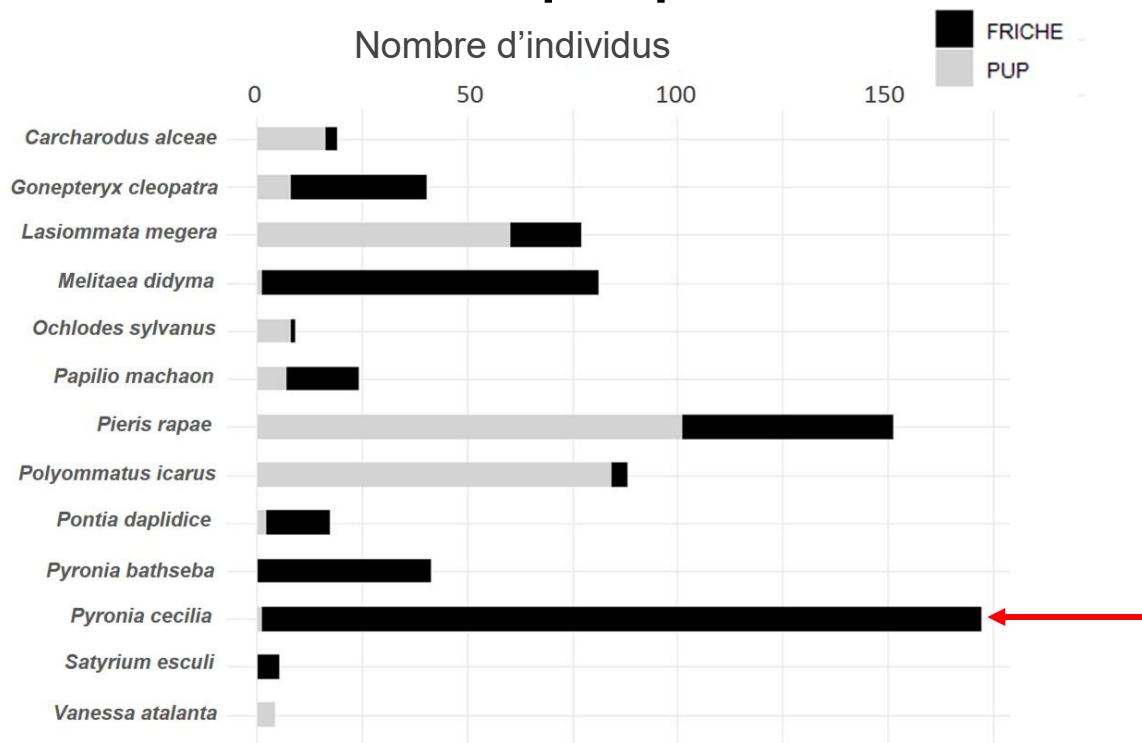
Pyronia bathseba



© Louise Seguinél

Fig. 7 : Diagramme de l'abondance totale des 13 espèces jugées discriminantes sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères

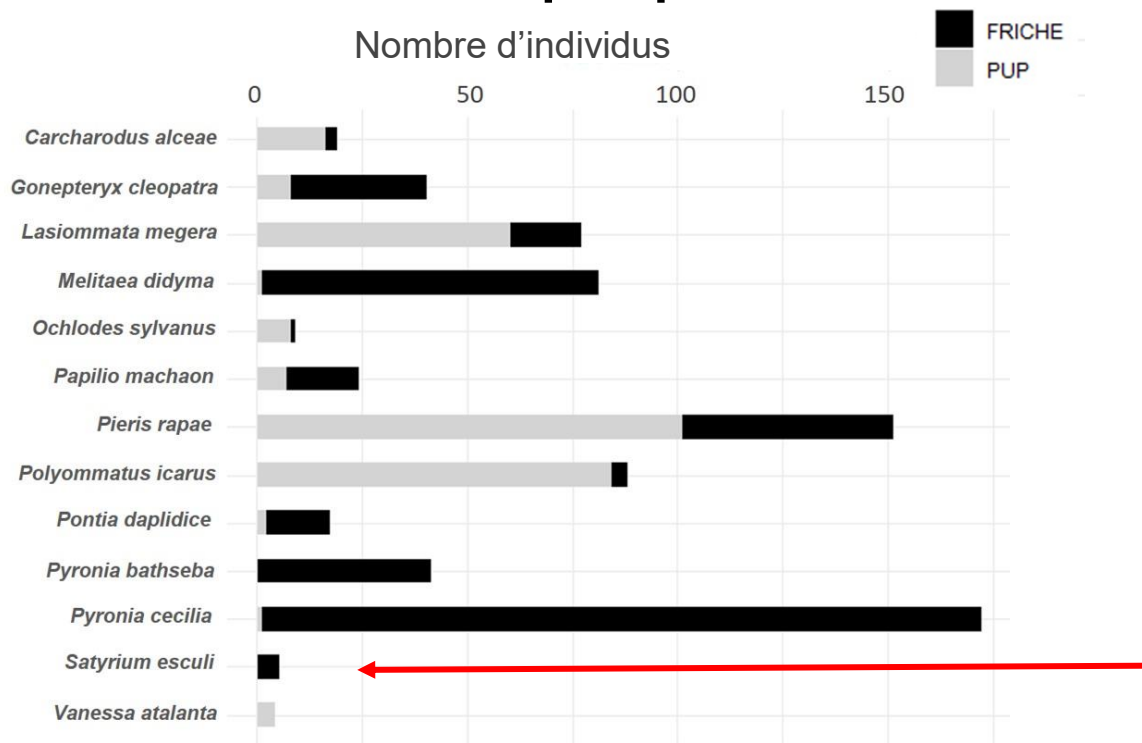


Pyronia cecilia

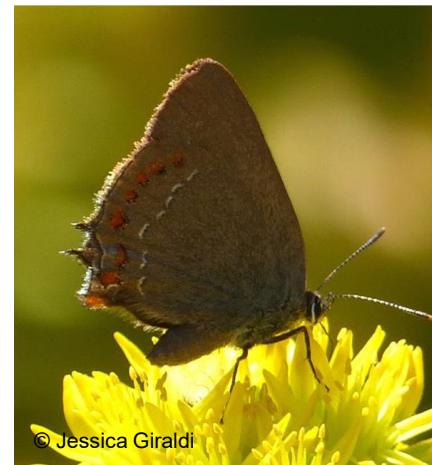


Fig. 7 : Diagramme de l'abondance totale des 13 espèces jugées discriminantes sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères



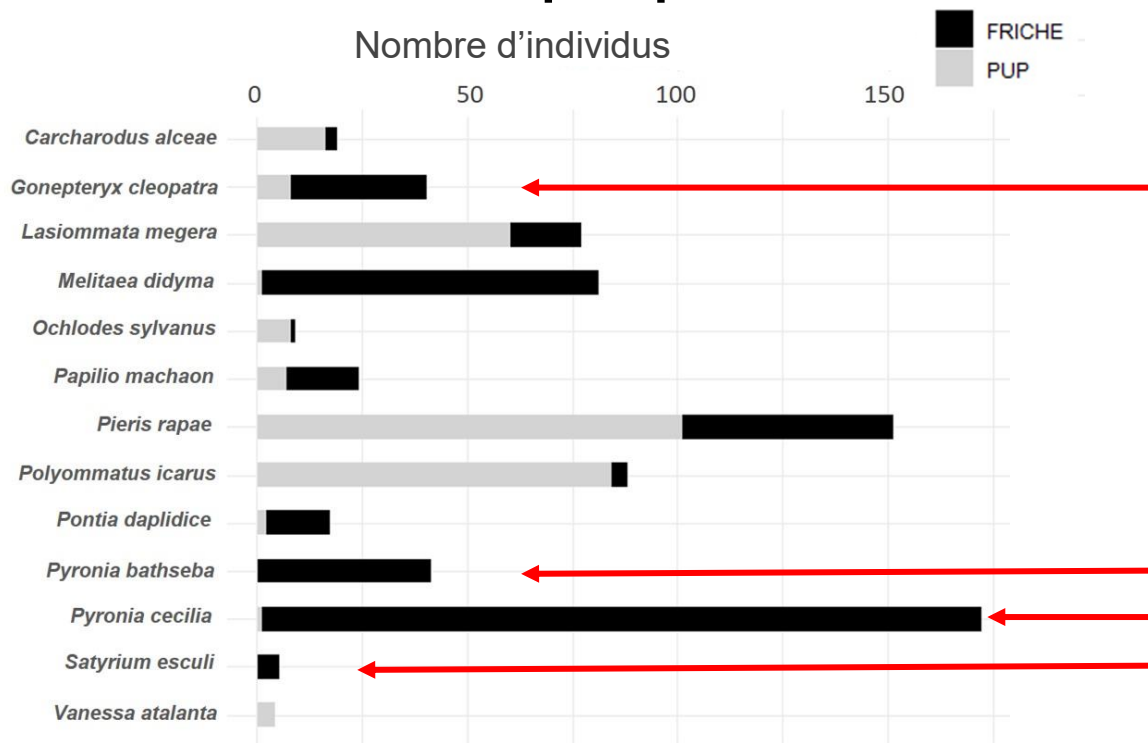
Satyrium esculi



© Jessica Giraldi

Fig. 7 : Diagramme de l'abondance totale des 13 espèces jugées discriminantes sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères



Friche

espèces
méditerranéennes,
uni/bivoltines et
oligophages

Fig. 7 : Diagramme de l'abondance totale des 13 espèces jugées discriminantes sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères

SAUF

Melitaea didyma



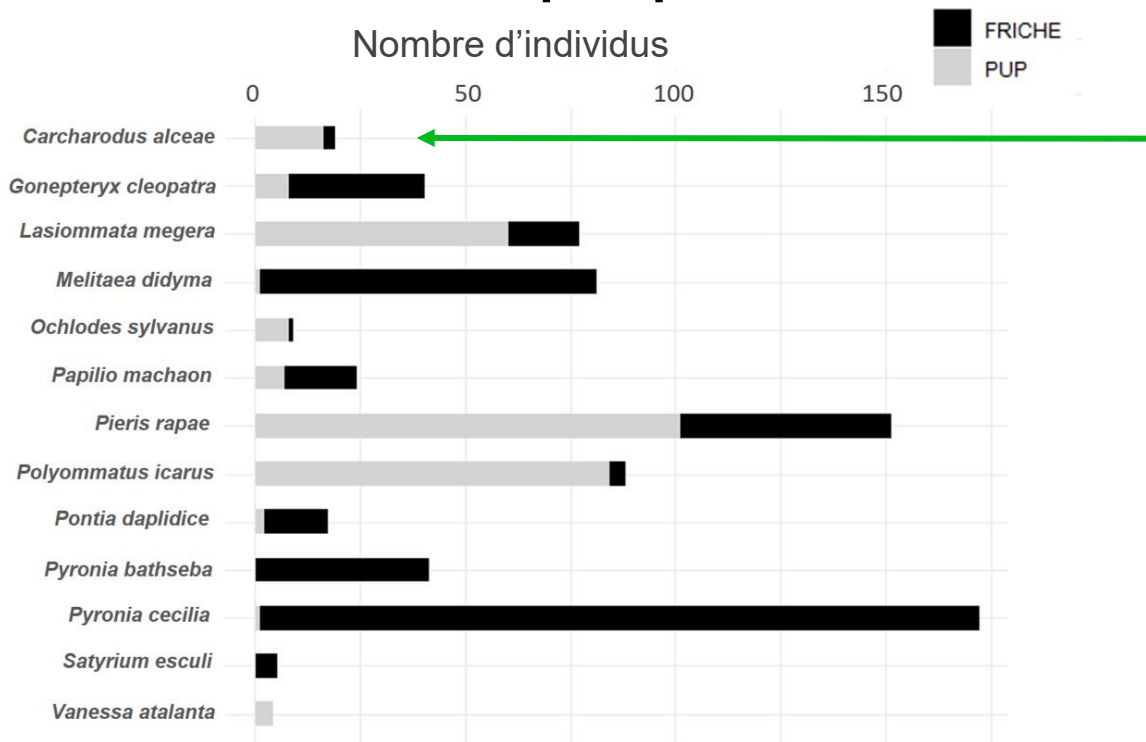
Large répartition
→ affectionne milieux secs

Pontia daplidice



Large répartition
→ plantes hôtes moins présentes
au PUP

Communautés de Lépidoptères

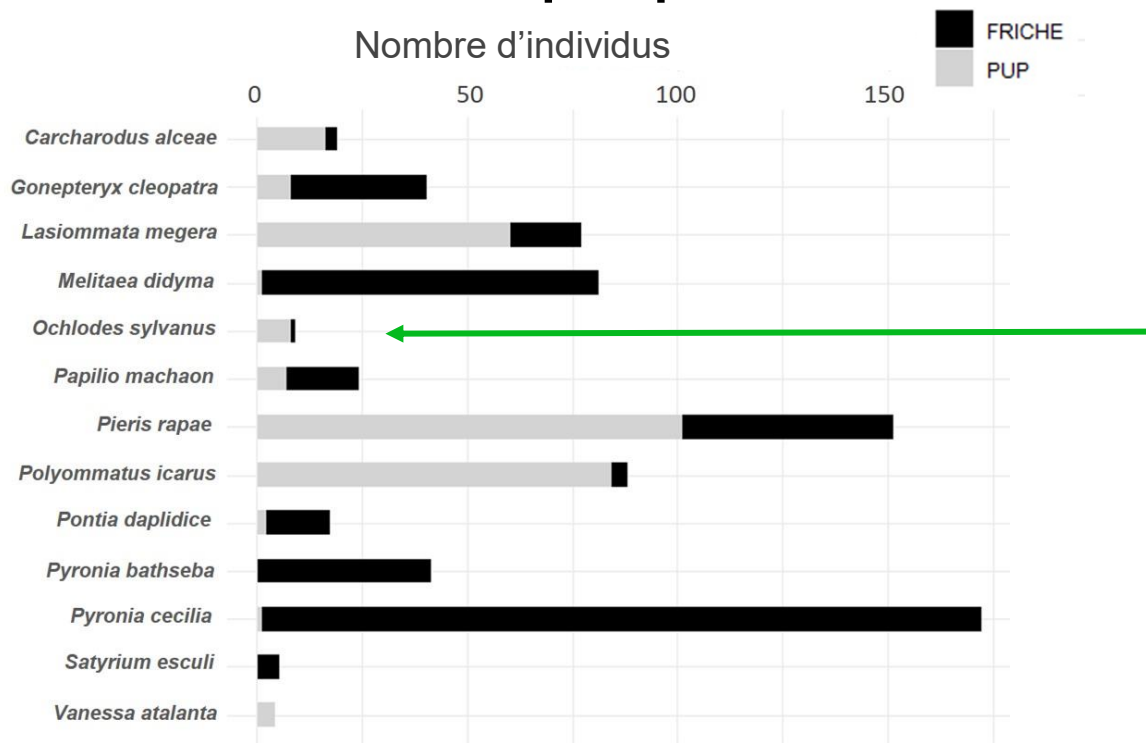


Garcharodus alceae



Fig. 7 : Diagramme de l'abondance totale des 13 espèces jugées discriminantes sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères



Ochlodes sylvanus

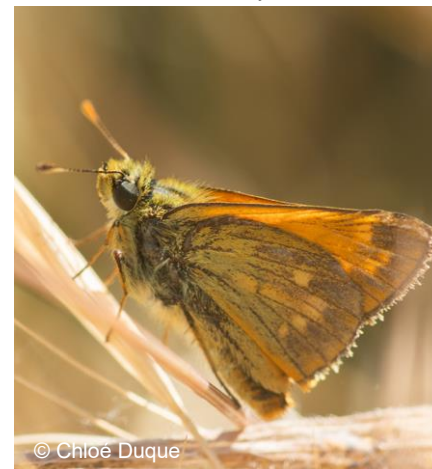
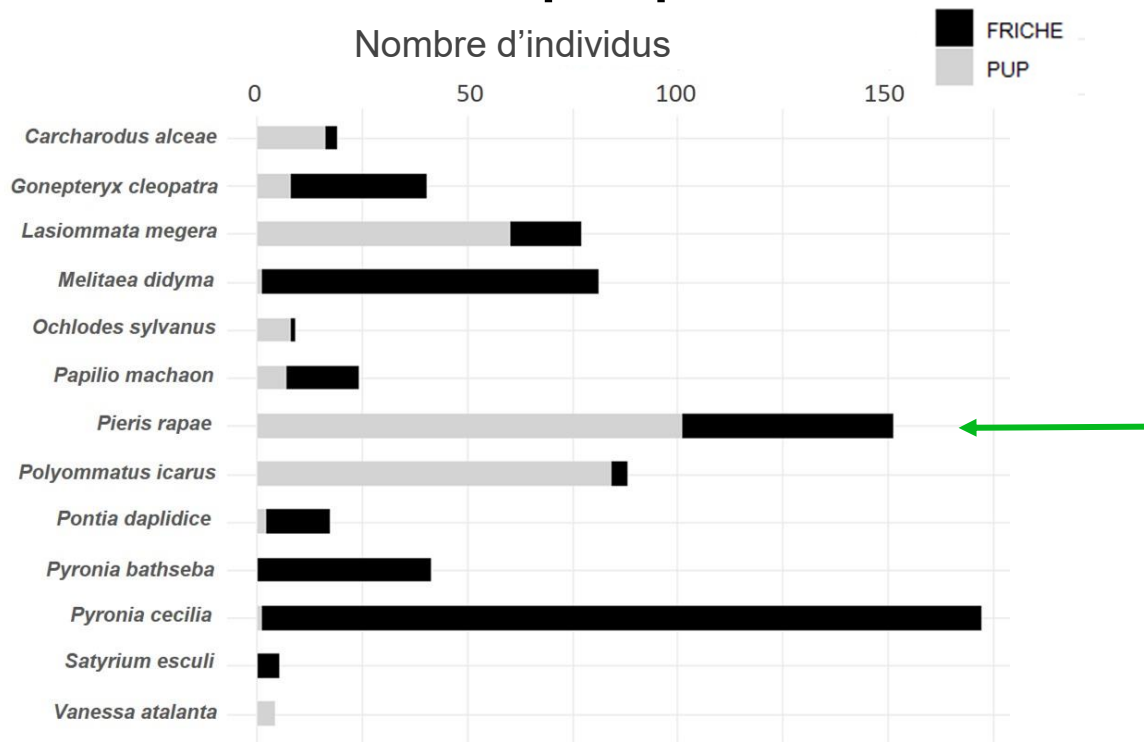


Fig. 7 : Diagramme de l'abondance totale des 13 espèces jugées discriminantes sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères

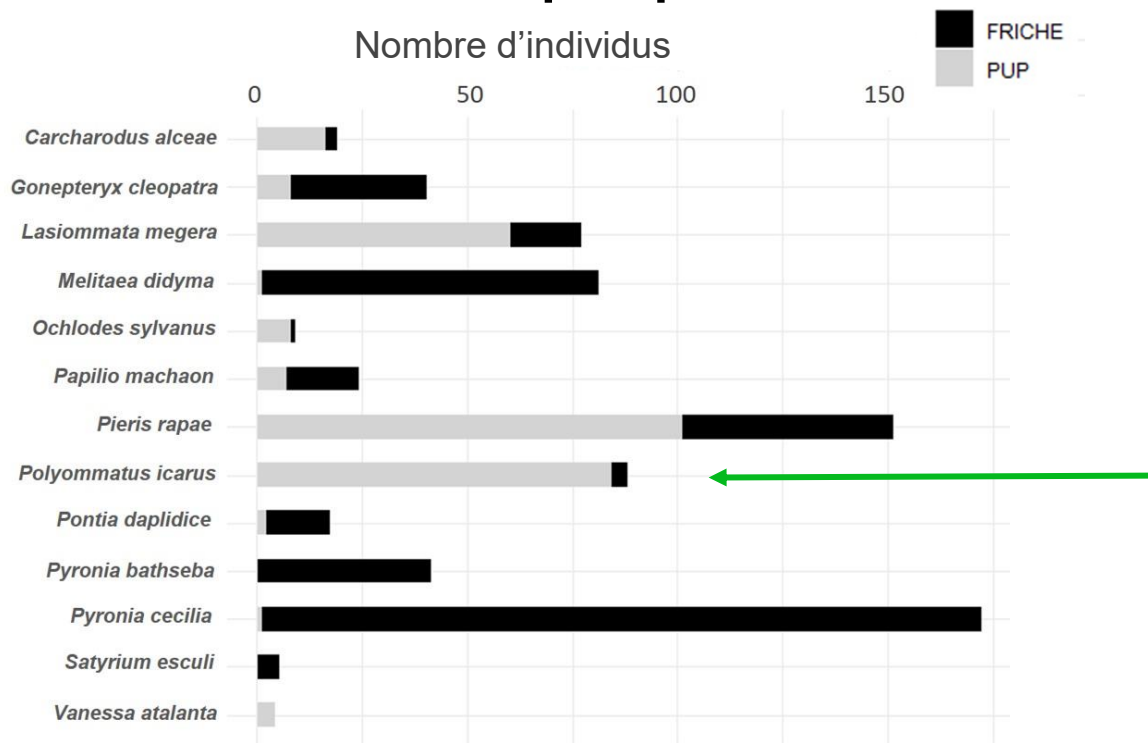


Pieris rapae

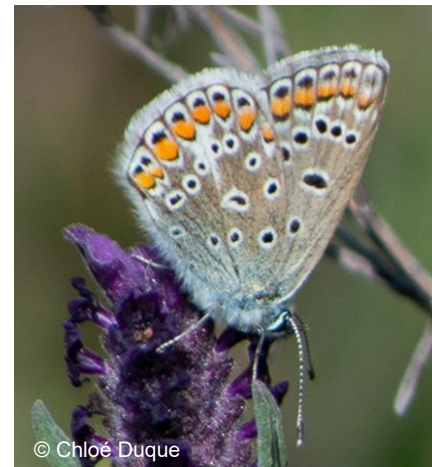


Fig. 7 : Diagramme de l'abondance totale des 13 espèces jugées discriminantes sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères



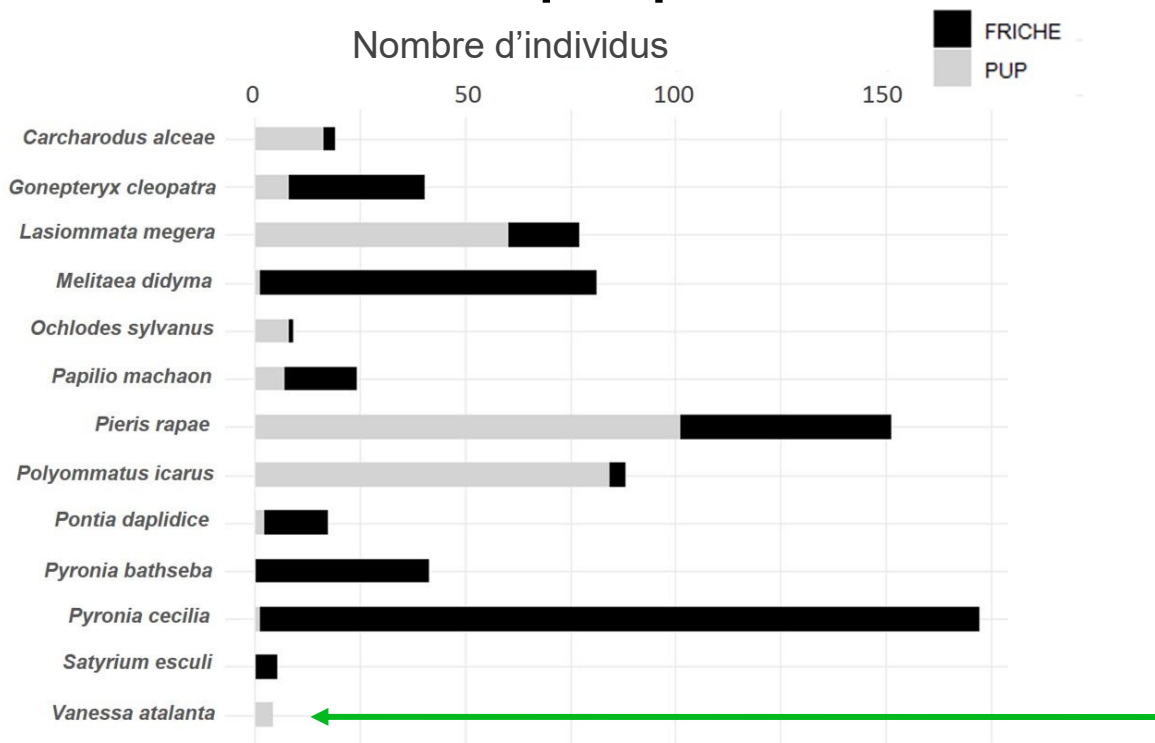
Polyommatus icarus



© Chloé Duque

Fig. 7 : Diagramme de l'abondance totale des 13 espèces jugées discriminantes sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères



Vanessa atalanta

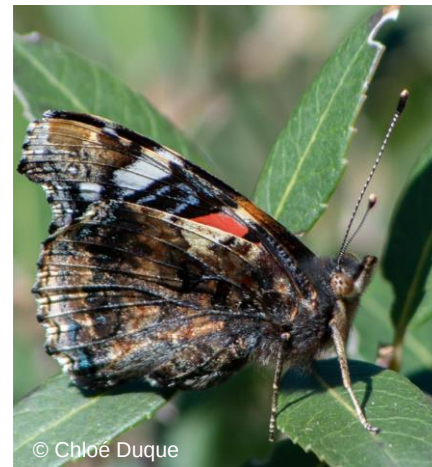
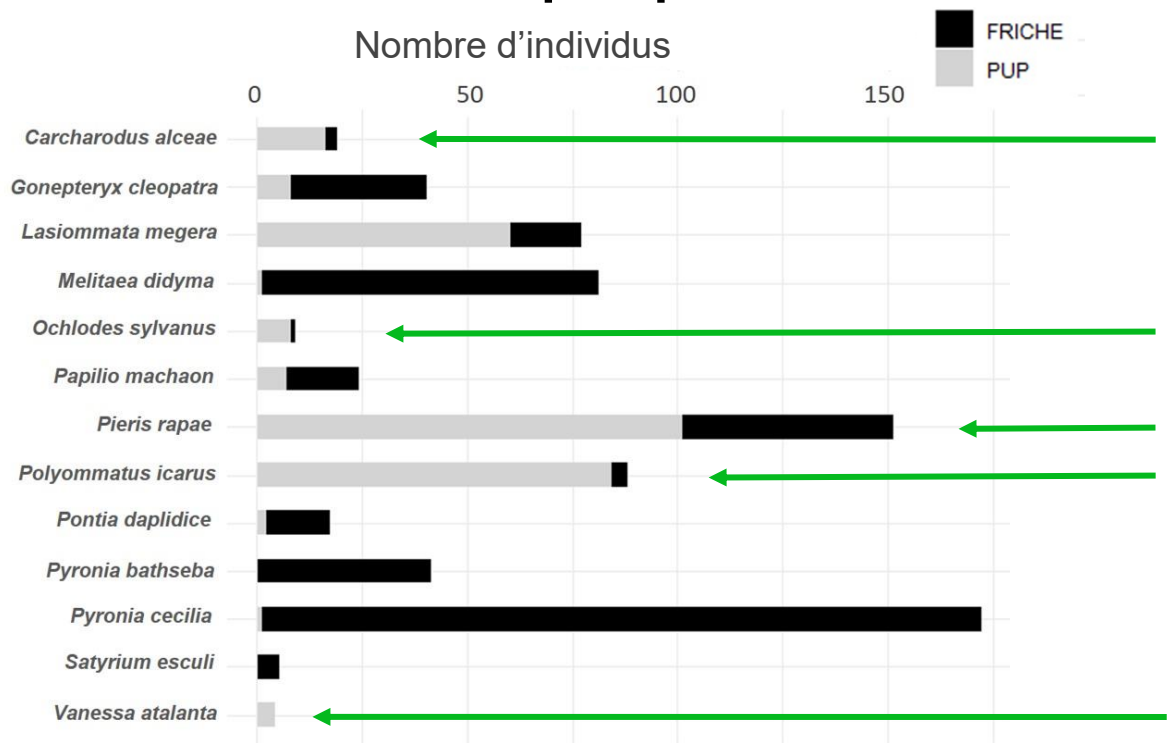


Fig. 7 : Diagramme de l'abondance totale des 13 espèces jugées discriminantes sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères



PUP

espèces à large
répartition, polyphages et
généralement polyvoltines

Fig. 7 : Diagramme de l'abondance totale des 13 espèces jugées discriminantes sur les deux sites (mai - août 2018)

Communautés de Lépidoptères

SAUF

Lasiommata megera



© Jessica Giraldi

Espèce oligophage
→ affectionne milieux ouverts

Typologie des milieux

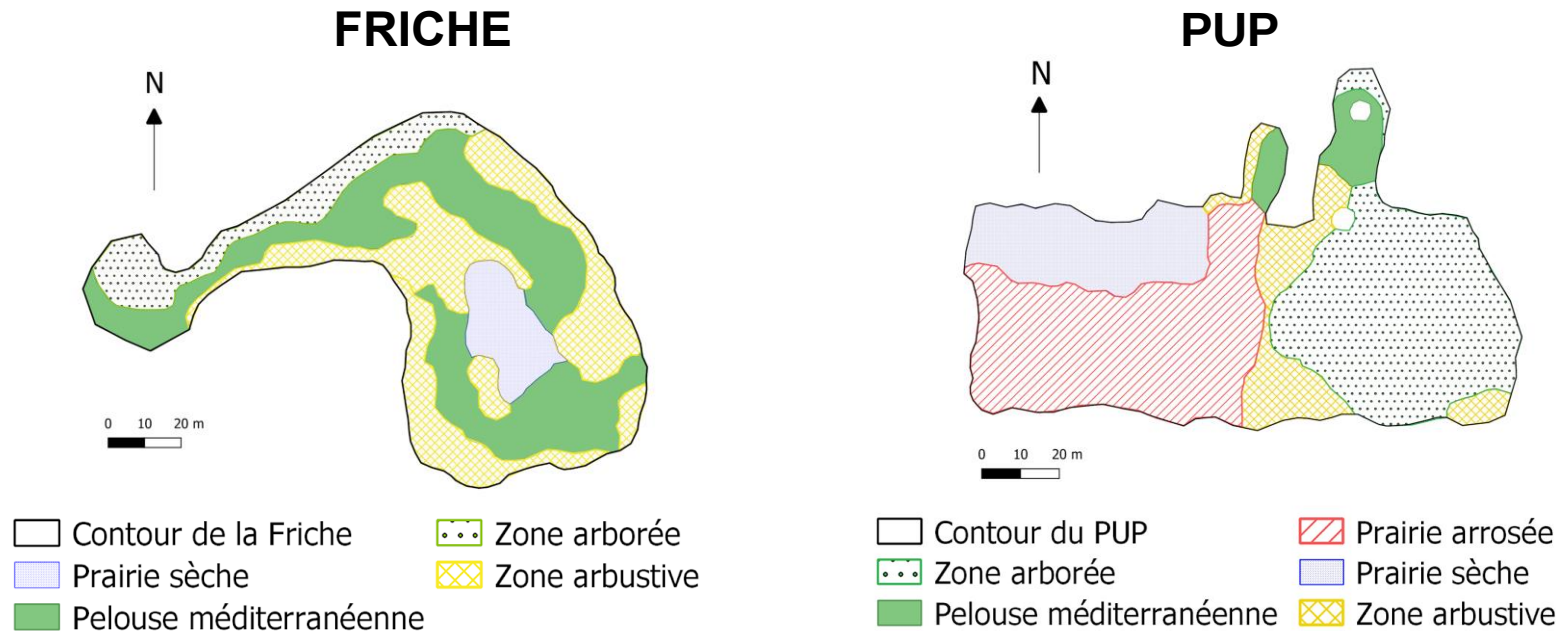


Fig. 8 : Cartographie des sites et des types de milieux pour la Friche (gauche) et le PUP (droite), effectuée à l'aide du logiciel QGIS

Typologie des milieux

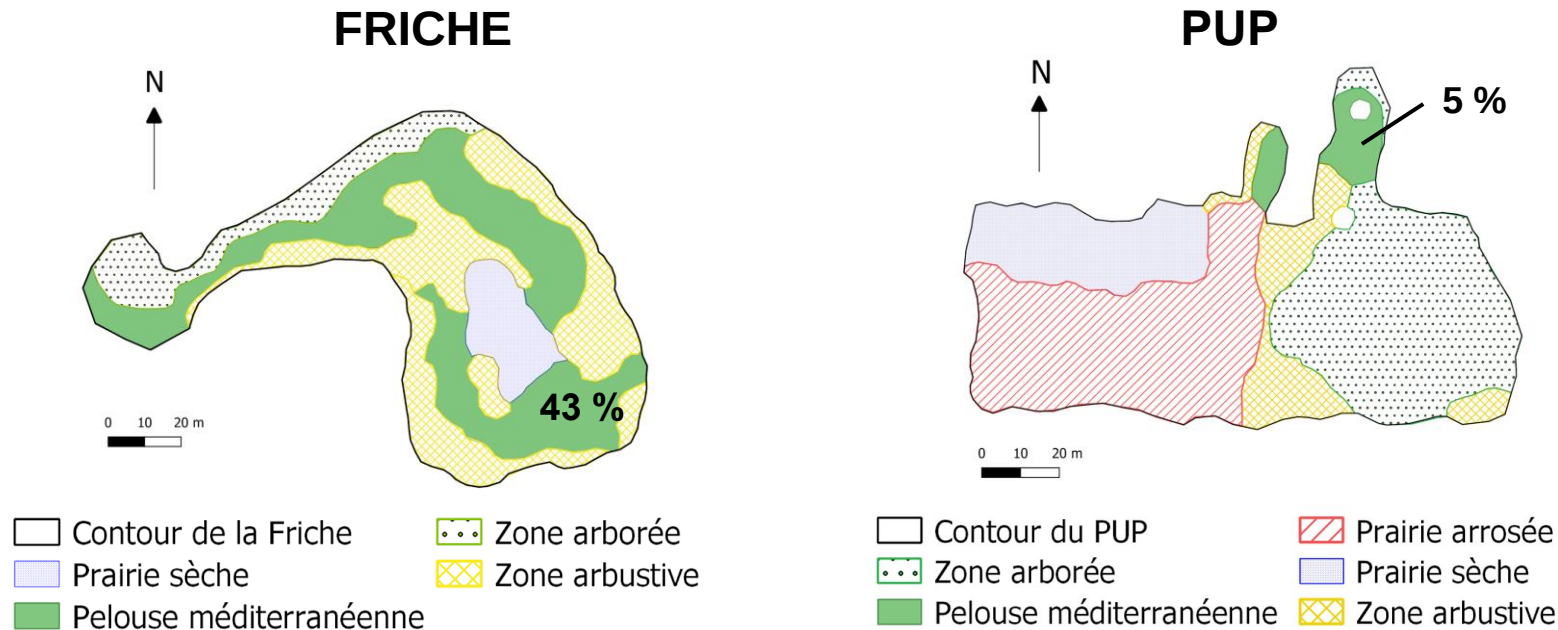


Fig. 8 : Cartographie des sites et des types de milieux pour la Friche (gauche) et le PUP (droite), effectuée à l'aide du logiciel QGIS

Typologie des milieux

→ Les espèces les plus présentes à la Friche sont méditerranéennes

Gonepteryx cleopatra



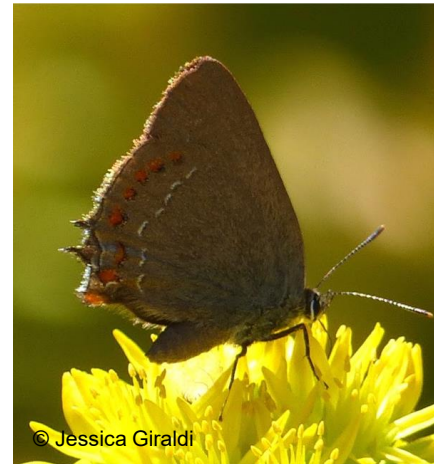
Pyronia bathseba



Pyronia cecilia



Satyrrium esculi



→ Pelouse méditerranéenne Friche > Pelouse méditerranéenne PUP

Conclusion

1. Différences d'abondance, de richesse spécifique et de composition ?

- Abondance totale significativement différente
- Composition différente (AFC)

1. Différences d'abondance, de richesse spécifique et de composition ?

- Abondance totale significativement différente
- Composition différente (AFC)

→ Augmentation du nombre d'espèces au PUP depuis 2010

→ Ne reflète pas le milieu naturel car abondance et composition différentes

2. **Variation temporelle dans les communautés ?**

- Abondance significativement différente entre mai et juillet à la Friche
- Variation temporelle dans la composition des communautés (AFC)

2. Variation temporelle dans les communautés ?

- Abondance significativement différente entre mai et juillet à la Friche
- Variation temporelle dans la composition des communautés (AFC)

→ Différence d'abondance mensuelle due à une seule espèce

→ L'arrosage semble maintenir les communautés du PUP (AFC)

→ Perspective : suivis phénologiques des espèces en fleurs

3. Espèces témoins de différences significatives entre les deux sites ?

- 13 espèces discriminantes
- PUP : large répartition, polyvoltines et polyphages
- Friche : méditerranéennes, uni/bivoltines et oligophages

3. **Espèces témoins de différences significatives entre les deux sites ?**

- 13 espèces discriminantes
- PUP : large répartition, polyvoltines et polyphages
- Friche : méditerranéennes, uni/bivoltines et oligophages

→ Abondance dépend de la structure des milieux et des traits fonctionnels

→ Espèces méditerranéennes semblent liées à la pelouse méditerranéenne

→ Perspective : élargir à d'autres traits ?

Pour aller plus loin :

- Poursuivre la récolte des données
- Répliquer le dispositif expérimental
 - Repenser la structure des milieux
 - Repenser le rôle de l'arrosage



© Chloé Duque

Melitaea didyma



Merci pour votre attention

Papilio machaon

© Chloé Duque

Bibliographie (1/6)

Altermatt, F. (2012). Temperature-related shifts in butterfly phenology depend on the habitat. *Global Change Biology*, vol. 18, n°8, p. 2429–2438.

Atauri, J.A., et de Lucio, J.V. (2001). The role of landscape structure in species richness distribution of birds, amphibians, reptiles and lepidopterans in Mediterranean landscapes. *Landscape Ecology*, vol.16, p.147–159.

Bergerot, B., Fontaine, B., Renard, M., Cadi, A., et Julliard, R. (2010). Preferences for exotic flowers do not promote urban life in butterflies. *Landscape and Urban Planning*, vol. 96, n°2, p. 98–107.

Clergeau, P. et Blanc, N., 2013. Trames vertes urbaines, de la recherche scientifique au projet urbain. Editions Le Moniteur (Paris, France).

Dozières, A., Valarcher, J., et Clément, Z. (2017). Papillons des jardins, des prairies et des champs : Guide de terrain pour les Observatoires de sciences participatives.

Dumé, G., Gauberville, C., Mansion, D., et Rameau, J.-C. (2018). Flore forestière française 1 : Plaines et collines.

Bibliographie (2/6)

Foucart, F., et Morando, M. (2018). Papillons en ville, leur diversité provient-elle de la présence de leur plante hôte ? Laboratoire Population Environnement Développement. Mémoire de Master I “Biodiversité Écologie Évolution”, Aix-Marseille Université (France).

Haidar, I.K.A., Rahman, M.M., Ahsan, M.F., et Islam, M.A. (2017). Status, abundance and habitat preference of butterflies (Insecta: Lepidoptera) in Chittagong University Campus (Chittagong, Bangladesh). *Journal of Threatened Taxa*, vol. 9, n°3, p. 9988–10003.

Hunter, M.D., et McNeil, J.N. (1997). Host-plant quality influences diapause and voltinism in a polyphagous insect herbivore. *Ecology (Ecological Society Of America)*, vol. 78, n°4, p.977–990.

Jaulin, S., et Baillet, Y. (2007). Identification et suivi des peuplements de Lépidoptères et d’Orthoptères sur l’ENS du Col du Coq - Pravouta. Rapport d’étude de l’OPIE-LR (Perpignan, France). 107p.

Lafranchis, T. (2014). Papillons de France : guide de détermination des papillons diurnes (rhopalocères, zygènes et hétérocères diurnes).

Lafranchis, T., Jutzeler, D., Guillosson, J.-Y., Kan, P., et Kan, B. (2015). La vie des papillons : écologie, biologie et comportement des Rhopalocères de France.

Bibliographie (3/6)

Lizée, M.H. (2011). Diversité, organisation spatiale et fonctionnelle des communautés de papillons (lépidoptères, rhopalocères) en milieu urbain et périurbain : Rôle des espaces artificialisés en termes de conservation et de connectivité. Thèse de doctorat, Aix-Marseille Université (France).

Lizée, M.-H., Bonardo, R., Mauffrey, J.-F., Bertaudière-Montes, V., Tatoni, T., et Deschamps-Cottin, M. (2011). Relative importance of habitat and landscape scales on butterfly communities of urbanizing areas. *Comptes Rendus Biologies*, vol. 334, p.74–84.

Lizée, M.H, Bourdil, C., Barthélémy, C., et Deschamps-Cottin, M. (2014). Approche socio-écologique des parcs publics Marseillais. *Méditerranée*, Presses universitaires de Provence, 2015, n°123, p.123-132

Marteau, S. (2017). Impacts des éléments du paysage sur les communautés végétales des haies. Mémoire de Master II pro. "Espace Rural et Environnement", Université Bourgognes Franche-Comté (France).

McIntyre, S. & Barrett, G. W. (1992). Habitat Variegation, An Alternative to Fragmentation. *Conservation Biology*, vol.6, n°1, p. 146-147.

Bibliographie (4/6)

Olivier, T., Schmucki, R., Fontaine, B., Villemey, A., et Archaux, F. (2016). Butterfly assemblages in residential gardens are driven by species habitat preference and mobility. *Landscape Ecology*, vol. 31, n°4, p. 865–876.

Ouin, A., Paillisson, J.-M., et Lhonoré, J. (2000). Méthode de suivi et d'évaluation des populations et peuplements de papillons de jour. *Insectes*, n°117.

Ramírez-Restrepo, L., et MacGregor-Fors, I. (2016). Butterflies in the city: a review of urban diurnal Lepidoptera. *Urban Ecosystems*, vol. 20, n°1, p. 171–182.

Rastandeh, A., Brown, D.K., et Pedersen Zari, M. (2017). Biodiversity conservation in urban environments: a review on the importance of spatial patterning of landscapes. Conference in Melbourne (Australia).

Rouadjia, A. (2017). Le paradoxe de la gestion des espaces verts : entre volonté de maîtrise et laissez-faire : Résistances au changement et logiques de priorités à Marseille. VertigO, la revue électronique en sciences de l'environnement, n°28 (hors-série).

Bibliographie (5/6)

Schtickzelle, N., Choutt, J., Goffart, P., Fichet, V., et Baguette, M. (2014). Metapopulation dynamics and conservation of the marsh fritillary butterfly: Population viability analysis and management options for a critically endangered species in Western Europe. *Biological conservation*, vol. 126, n°4, p.569-581.

Shapiro, A.M. (2002). The Californian urban butterfly fauna is dependent on alien plants. *Diversity and Distribution*, vol. 8, p.31–40.

Sweaney, N., Lindenmayer, D.B., et Driscoll, D.A. (2014). Is the matrix important to butterflies in fragmented landscapes? *Journal of Insect Conservation* vol.18, n°3, p. 283–294.

Tam, K.C., et Bonebrake, T.C. (2016). Butterfly diversity, habitat and vegetation usage in Hong Kong urban parks. *Urban Ecosystems*, vol. 19, n°2, p. 721–733.

Ternisien, M. (2018). Gradients d'urbanisation et suivi à long terme : quels apports pour la structuration spatio-temporelle des communautés de Rhopalocères en milieu urbain ? Mémoire de Master II Recherche, Parcours "Biodiversité, Écologie, Évolution". Aix-Marseille Université (France).

Tison, J.-M., Jauzein, P., et Michaud, H. (2014). Flore de la France méditerranéenne continentale. Naturalia Publications (France).

Bibliographie (6/6)

Villemey, A. (2015). Trame verte et papillons de jour en contexte agricole : influence du paysage sur la dispersion, la diversité génétique et la composition des communautés. Sciences agricoles. Université d'Orléans (France).

Vuilleumier, F. (1973). Rapports entre l'écologie et la génétique des populations. *Station de Biologie Marine*, vol. 2, 179–226.

Wintle, B.A. et al. (2019). Global synthesis of conservation studies reveals the importance of small habitat patches for biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 116, n°3, p. 909–914.

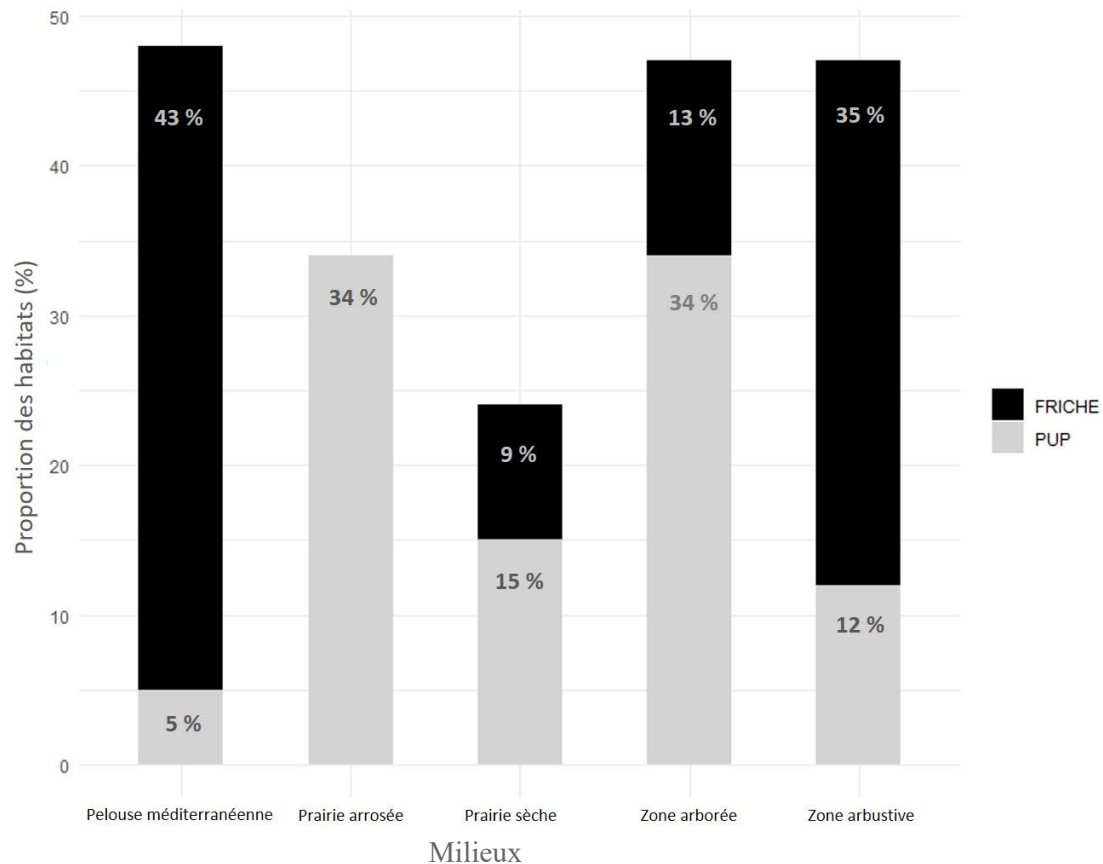


Merci pour votre attention

Papilio machaon

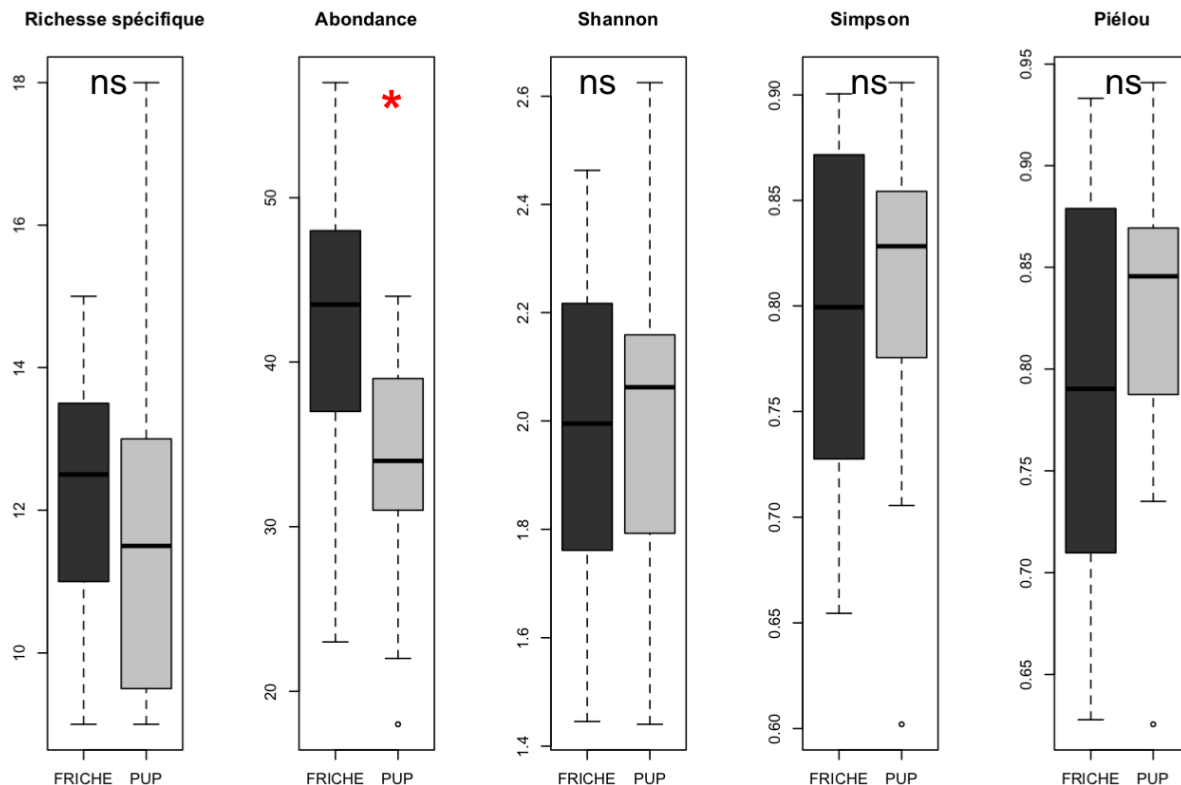
© Chloé Duque

Annexes



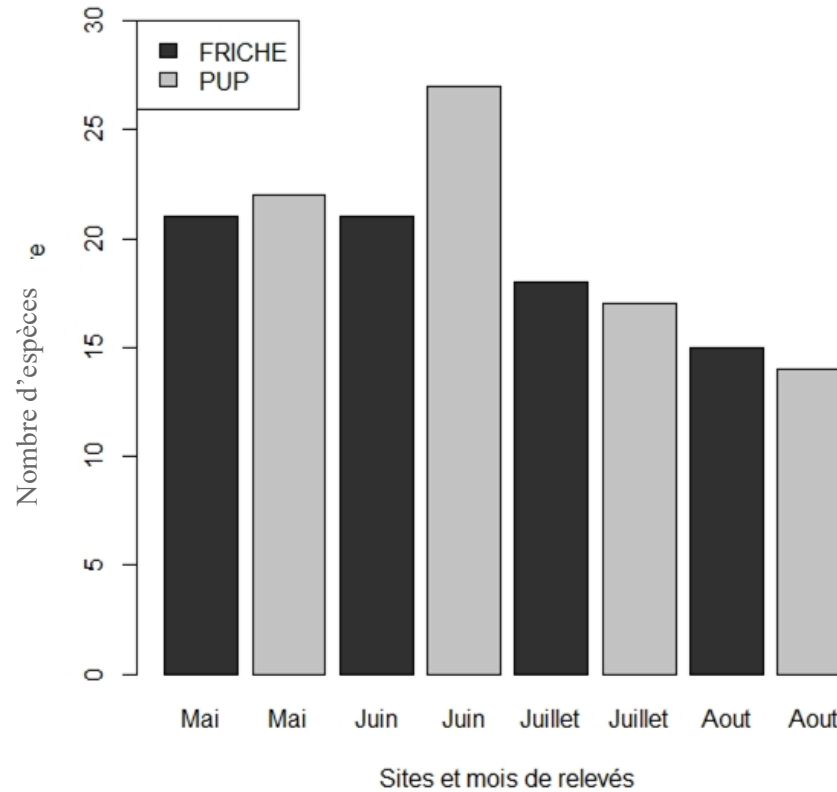
Annexe I : Diagramme en bâtons représentant la proportion (en %) des cinq types de milieux pour chaque site en 2019

Annexes



Annexe II : Boxplots représentant la richesse spécifique, l'abondance ainsi que les indices de Shannon, Simpson et Piélou en 2018. Le résultat significatif est marqué par une étoile, ceux non significatifs avec ns.

Annexes



Annexe III : Diagramme en bâtons de la richesse spécifique mensuelle sur les deux sites en 2018

Annexes

Espèce	Site	Régime alimentaire	Phénologie
Hespérie de l'alcée (<i>Carcharodus alceae</i>)	PUP	Polyphage	Polyvoltine
Citron de Provence (<i>Gonepteryx cleopatra</i>)	Friche	Oligophage	Uni- bivoltine
Mégère (<i>Lasiommata megera</i>)	PUP	Oligophage	Polyvoltine
Mélitée orangée (<i>Melitaea didyma</i>)	Friche	Polyphage	Uni- bivoltine
Sylvaine (<i>Ochlodes sylvanus</i>)	PUP	Polyphage	Uni- bivoltine
Machaon (<i>Papilio machaon</i>)	Friche	Polyphage	Polyvoltine
Piérade de la rave (<i>Pieris rapae</i>)	PUP	Polyphage	Polyvoltine
Azuré commun (<i>Polyommatus icarus</i>)	PUP	Polyphage	Polyvoltine
Marbré de vert (<i>Pontia daplidice</i>)	Friche	Polyphage	Polyvoltine
Tityre (<i>Pyronia bathseba</i>)	Friche	Oligophage	Uni- bivoltine
Amaryllis de Vallantin (<i>Pyronia cecilia</i>)	Friche	Oligophage	Uni- bivoltine
Thècle du kermès (<i>Satyrrium esculi</i>)	Friche	Oligophage	Uni- bivoltine
Vulcain (<i>Vanessa atalanta</i>)	PUP	Polyphage	Uni- bivoltine

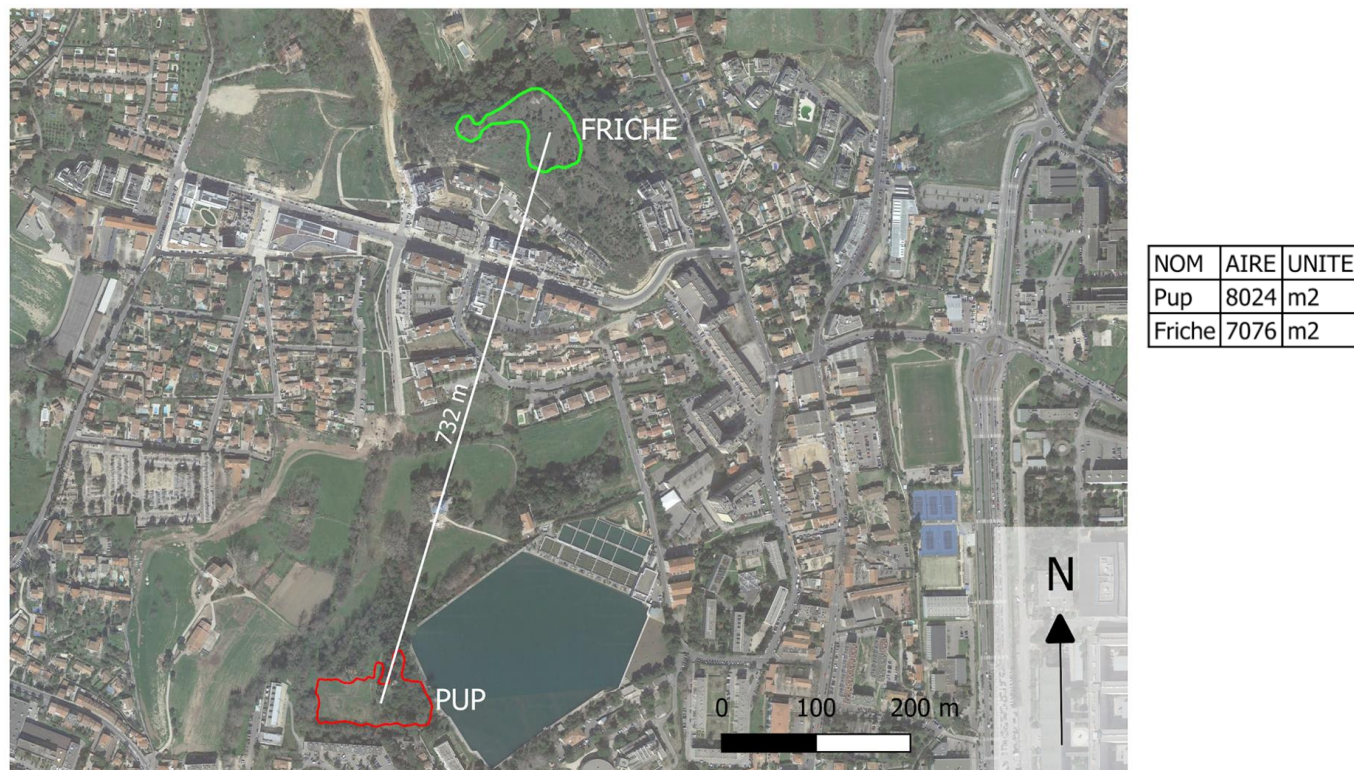
Annexe IV : Tableau représentant les traits fonctionnels des 13 espèces discriminantes sur les deux sites en 2018 (d'après Lizée, 2011 ; Lafranchis et *al.*, 2015). Oligophage : une seule famille de plantes hôtes. Polyphage : plantes hôtes appartenant à plusieurs familles.

Annexes

FAMILLE	ESPECE		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	Nom latin	Nom vernaculaire	Avant les plantations		Après les plantations						
Papilionidés	<i>Papilio machaon</i>	Machaon									
	<i>Iphiclidus podalirius</i>	Flambé									
Piéridés	<i>Pieris rapae</i>	Piérde de la rave									
	<i>Pieris brassicae</i>	Piérde du chou									
	<i>Pieris manili</i>	Piérde de l'ibérde									
	<i>Pieris napi</i>	Piérde du navet									
	<i>Pontia daplidice</i>	Marbré de vert									
	<i>Gonepteryx cleopatra</i>	Citron de Provence									
	<i>Gonepteryx rhamni</i>	Citron									
Nymphalidés	<i>Colias crocea</i>	Souci									
	<i>Maniola jurtina</i>	Myrtill									
	<i>Lasiommata megera</i>	Mégère									
	<i>Melanargia galathea</i>	Demi-deuil									
	<i>Pararge aegeria</i>	Tircis									
	<i>Brenthis daphne</i>	Nacré de la ronce									
	<i>Brintesia circe</i>	Silène									
	<i>Pyronia cecilia</i>	Amaryllis de Vallantin									
	<i>Polygonia c-album</i>	Robert-le-diable									
	<i>Melitaea didyma</i>	Mélitée orangée									
	<i>Vanessa cardui</i>	Belle-Dame									
	<i>Vanessa atalanta</i>	Vulcain									
	<i>Hipparchia semele</i>	Agreste									
	<i>Boloria dia</i>	Petite Violette									
	<i>Charaxes jasius</i>	Pacha à deux queues									
	<i>Lybthea celtis</i>	Echancré									
	<i>Polyommatus icarus</i>	Azuré commun									
	<i>Polyommatus semiargus</i>	Azuré des Anthyllides									
	<i>Lycena phlaeas</i>	Culvré commun									
	<i>Lampides boeticus</i>	Azuré porte-queue									
Lycènes	<i>Aricia agestis</i>	Collier de corail									
	<i>Celastrina argiolus</i>	Azuré des nerpruns									
	<i>Satyrium esculi</i>	Thécia du Kermès									
	<i>Satyrium ilicis</i>	Thécia de l'yeuse									
	<i>Satyrium w-album</i>	Thécia de l'orme									
	<i>Leptotes pirithous</i>	Azuré de Lang									
	<i>Cacyreus marshalli</i>	Brun des pélargoniums									
	<i>Plebejus argus</i>	Petit Argus									
	<i>Carcharias alceae</i>	Hespérie de l'alcée									
	<i>Thymelicus acteon</i>	Hespérie du chendent									
Hespéridés	<i>Thymelicus sylvestris</i>	Hespérie de la Houque									
	<i>Ochlodes sylvanus</i>	Sylvaine									
	<i>Pyrgus alveus</i>	Plain-chant									
	<i>Pyrgus cirsii</i>	Hespérie de Rambur									
	<i>Pyrgus amaranthus</i>	Hespérie des potentilles									
	<i>Pyrgus malvae</i>	Hespérie de la mauve									
Nombre d'espèces observées			17	11	19	30	17	27	30	31	33

Annexe V : Résultats du PUP (2010 à 2018)

Annexes



Annexe VI : Carte représentant la position des deux sites d'étude, leur aire respective ainsi que la distance qui les sépare l'un de l'autre.

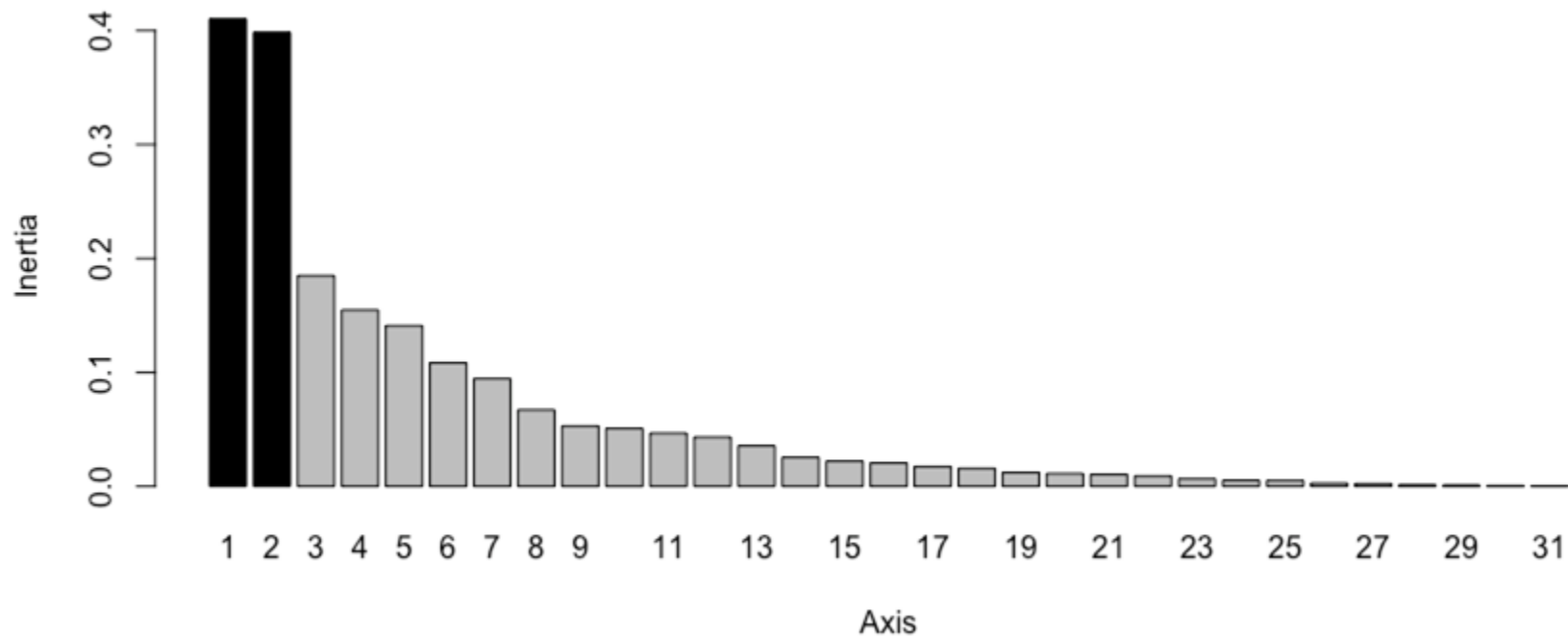
Annexes

Genre	Espèce	Famille	Friche	PUP
Achillea	millefolium	Asteraceae	1	1
Ajuga	reptans	Lamiaceae	1	1
Allium	neapolitanum	Amaryllidaceae	1	1
Amaryllidaceae	sp.	Amaryllidaceae	1	1
Anagallis	foemina	Primulaceae	1	1
Anthericum	liliago	Asparagaceae	1	1
Anthyllis	vulneraria	Fabaceae	1	1
Aphyllantes	monspeliensis	Liliaceae	1	1
Arbustus	unedo	Ericaceae	1	1
Asparagus	acutifolius	Asparagaceae	1	1
Avena	sterilis	Poaceae	1	1
Avena	strigosa subsp. barbata	Poaceae	1	1
Brachypodium	retusum	Poaceae	1	1
Brachypodium	sp.	Poaceae	1	1
Bromus	sp.	Poaceae	1	1
Carduus	pycnoccephalus	Asteraceae	1	1
Carduus	sp.	Asteraceae	1	1
Carex	sempervirens	Cyperaceae	1	1
Celtis	australis	Cannabaceae	1	1
Centranthus	ruber	Caprifoliaceae	1	1
Cercis	siliquastrum	Fabaceae	1	1
Cistus	albidus	Cistaceae	1	1
Clematis	flamula	Ranunculaceae	1	1
Convolvulus	sp.	Convolvulaceae	1	1
Coronilla	juncea	Fabaceae	1	1
Crataegus	monogyna	Rosaceae	1	1
Crataegus	sp.	Rosaceae	1	1
Dactylis	glomerata	Poaceae	1	1
Echium	vulgare	Boraginaceae	1	1
Erodium	cicutarium subsp. cicutarium	Geraniaceae	1	1
Eryngium	campestre	Apiaceae	1	1
Euphorbia	helioscopia	Euphorbiaceae	1	1
Euphorbia	serrata	Euphorbiaceae	1	1
Euphorbia	peplus	Euphorbiaceae	1	1
Evax	pygmaea	Asteraceae	1	1
Fallopia	convolvulus	Polygonaceae	1	1
Ficus	benjamina	Moraceae	1	1
Foeniculum	vulgare	Apiaceae	1	1
Fraxinus	ornus	Oleaceae	1	1
Fraxinus	excelsior	Oleaceae	1	1
Galium	aparine subsp. aparine	Rubiaceae	1	1
Geranium	rotundifolium	Geraniaceae	1	1
Geranium	molle	Geraniaceae	1	1
Himantoglossum	robertianum	Orchidaceae	1	1
Hypericum	sp.	Clusiaceae	1	1
Iris	germanica	Iridaceae	1	1
Jasminum	fruticans	Oleaceae	1	1
Jasminum	officinale	Oleaceae	1	1
Lamium	sp.	Lamiaceae	1	1
Lepidium	draba	Brassicaceae	1	1
Ligustrum	vulgare	Oleaceae	1	1
Labularia	maritima	Brassicaceae	1	1

Genre	Espèce	Famille	Friche	PUP
Malva	arborescens	Malvaceae	1	1
Malva	sylvestris	Malvaceae	1	1
Marrubium	vulgare	Lamiaceae	1	1
Medicago	sp.	Fabaceae	1	1
Muscari	comosum	Asparagaceae	1	1
Muscari	neglectum	Asparagaceae	1	1
Olea	europaea	Oleaceae	1	1
Ophrys	arachniformis	Orchidaceae	1	1
Ornithogalum	umbellatum	Hyacinthaceae	1	1
Pallenis	spinosa	Asteraceae	1	1
Papaver	dubium	Papaveraceae	1	1
Papaver	rheas	Papaveraceae	1	1
Parietaria	judaica	Urticaceae	1	1
Philadelphus	sp.	Hydrangeaceae	1	1
Phillyrea	angustifolia	Oleaceae	1	1
Pinus	halepensis	Pinaceae	1	1
Piptatherum	miliaceum	Poaceae	1	1
Pistacia	terebinthus	Anacardiaceae	1	1
Plantago	lanceolata	Plantaginaceae	1	1
Plantago	sp.	Plantaginaceae	1	1
Potentilla	sp.	Rosaceae	1	1
Potentilla	reptans	Rosaceae	1	1
Prunus	sp.	Rosaceae	1	1
Prunus	dulcis	Rosaceae	1	1
Psoralea	bituminosa	Fabaceae	1	1
Quercus	coccifera	Fagaceae	1	1
Quercus	ilex	Fagaceae	1	1
Quercus	pubescens	Fagaceae	1	1
Ranunculus	sp.	Ranunculaceae	1	1
Raphanus	raphanistrum	Brassicaceae	1	1
Rhamnus	alaternus	Rhamnaceae	1	1
Rhamnus	raphanistrum	Brassicaceae	1	1
Robinia	pseudacacia	Fabaceae	1	1
Rosmarinus	officinalis	Lamiaceae	1	1
Rubia	peregrina	Rubiaceae	1	1
Rubus	sp.	Rosaceae	1	1
Salvia	verbenaca	Lamiaceae	1	1
Salvia	sp.	Lamiaceae	1	1
Scabiosa	sp.	Caprifoliaceae	1	1
Sedum	sediforme	Crossulaceae	1	1
Sherardia	arvensis	Rubiaceae	1	1
Silene	latifolia	Caryophyllaceae	1	1
Silene	sp.	Caryophyllaceae	1	1
Smilax	aspera	Smilacaceae	1	1
Spartium	junceum	Fabaceae	1	1
Tragopogon	porrifolius	Asteraceae	1	1
Trifolium	pratense	Fabaceae	1	1
Trifolium	repens	Fabaceae	1	1
Ulex	parviflorus	Fabaceae	1	1
Ulmus	sp.	Ulmaceae	1	1
Urospermum	dalechampii	Asteraceae	1	1
Veronica	sp.	Scrophulariaceae	1	1
Viburnum	tinus	Adoxaceae	1	1
Vicia	sp.	Fabaceae	1	1

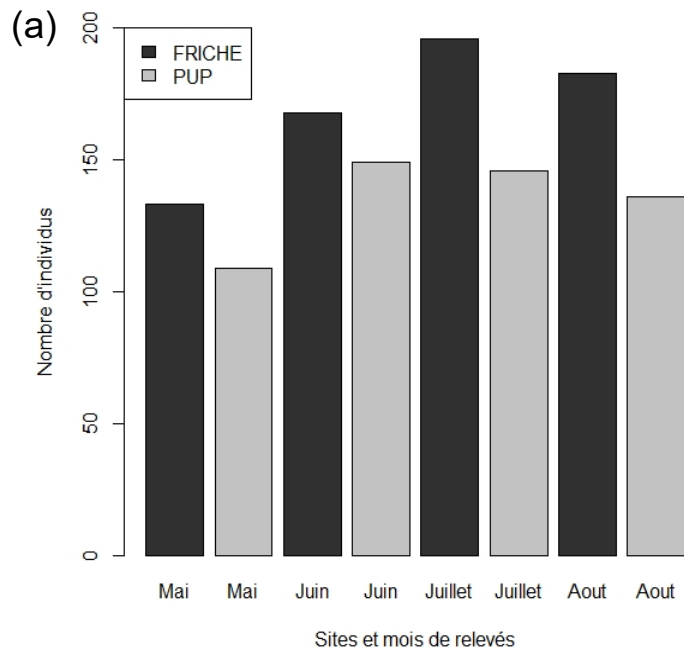
Annexe VII : Relevés floristiques effectuées en mai 2019 (1 = présence)

Annexes

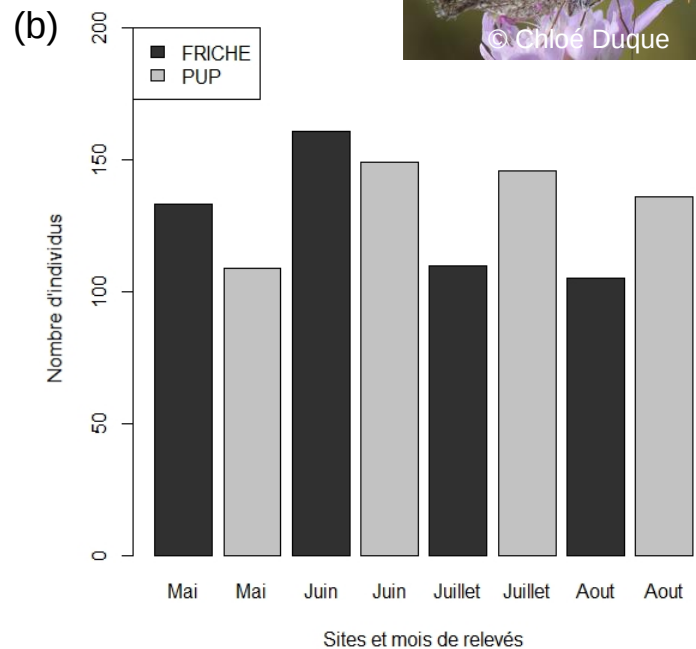
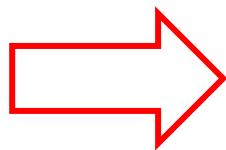


Annexe VIII : Pourcentages d'inertie expliqués par chacun des axes de l'AFC

Annexes

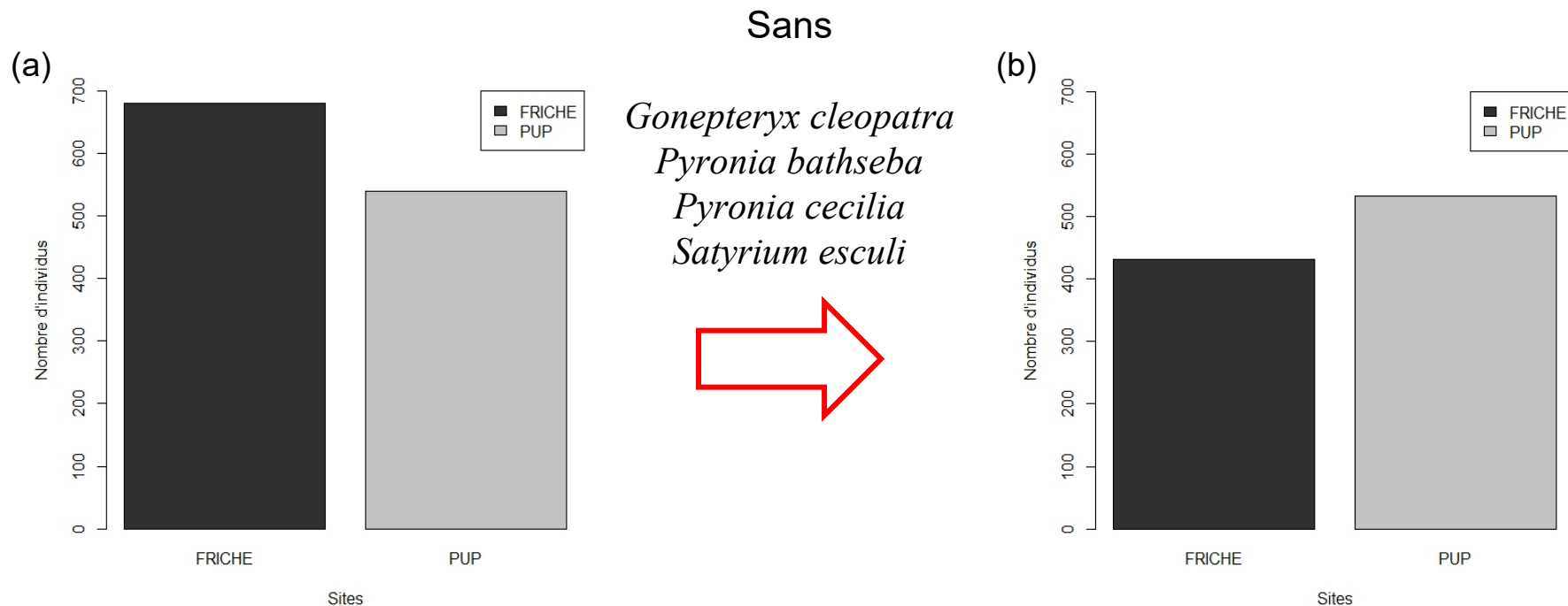


Sans
Pyronia cecilia



Annexe IX : Diagrammes en bâtons de (a) Abondance mensuelle sur les deux sites en 2018 et (b) Abondance mensuelle sur les deux sites en 2018 sans *Pyronia cecilia*

Annexes



Annexe X : Diagrammes en bâtons de (a) Abondance totale sur les deux sites en 2018 et (b) Abondance totale sur les deux sites en 2018 sans les espèces méditerranéennes

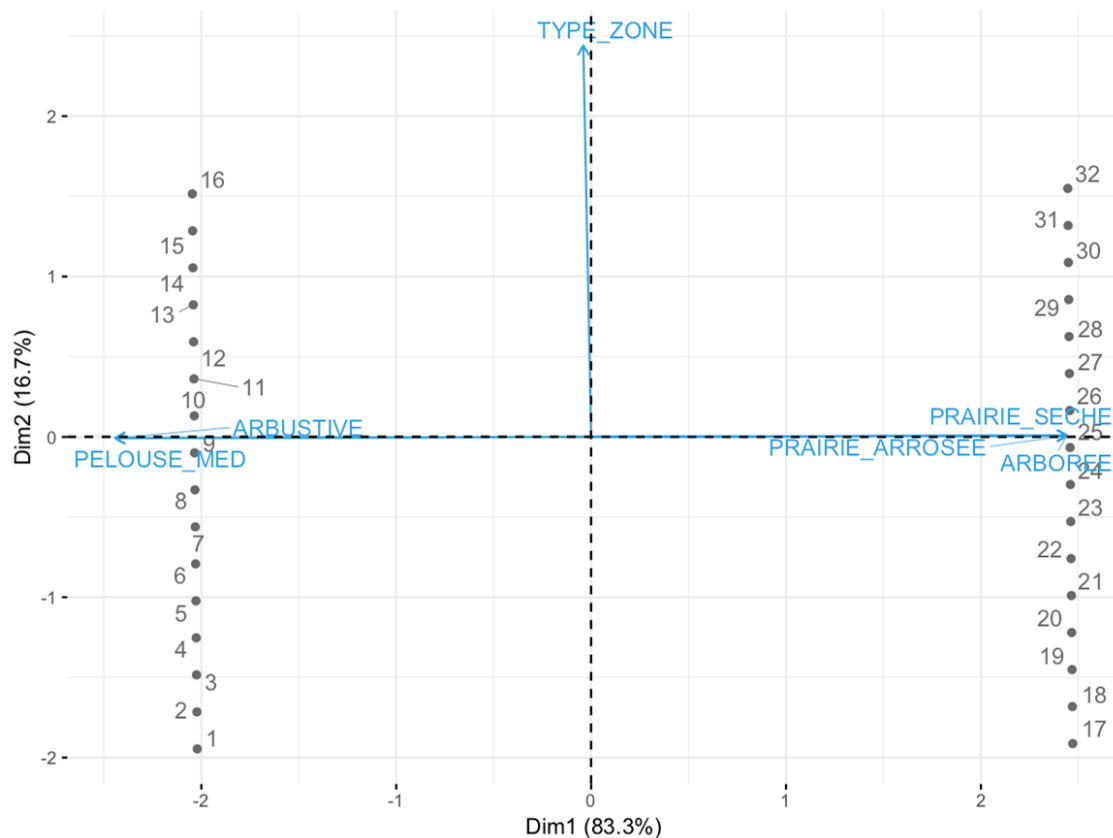
Annexes

Nom latin	Nom vernaculaire
Papilio machaon	Machaon
Iphiclides podalirius	Flambé
Pieris rapae	Piérade de la rave
Pieris brassicae	Piérade du chou
Pieris mannii	Piérade de l'Ibérie
Pieris napi	Piérade du navet
Pontia daplidice	Marbré de vert
Gonepteryx cleopatra	Citron de Provence
Gonepteryx rhamni	Citron
Colias crocea	Souci
Maniola jurtina	Myrtil
Lasiommata megera	Mégère
Melanargia galathea	Demi-deuil
Pararge aegeria	Tircis
Brenthis daphne	Nacré de la ronce
Brintesia circe	Silène
Pyronia cecilia	Amaryllis de Vallantin
Polygonia c-album	Robert-le-diable
Melitaea didyma	Mélitée orangée
Vanessa cardui	Belle-Dame
Vanessa atalanta	Vulcain
Hipparchia semele	Agreste
Boloria dia	Petite Violette

Nom latin	Nom vernaculaire
Charaxes jasius	Pacha à deux queues
Lybithea celtis	Echancré
Polyommatus icarus	Azuré commun
Polyommatus semiargus	Azuré des Anthyllides
Lycaena phlaeas	Cuivré commun
Lampides boeticus	Azuré porte-queue
Aricia agestis	Collier de corail
Celastrina argiolus	Azuré des nerpruns
Satyrrium esculi	Thécla du Kermès
Satyrrium ilicis	Thécla de l'yeuse
Satyrrium w-album	Thécla de l'orme
Leptotes pirithous	Azuré de Lang
Cacyreus marshalli	Brun des pélargoniums
Plebejus argus	Petit Argus
Carcharodus alceae	Hespérie de l'alcée
Thymelicus acteon	Hespérie du chiendent
Thymelicus sylvestris	Hespérie de la Houque
Ochlodes sylvanus	Sylvaine
Pyrgus alveus	Plain-chant
Pyrgus cirsii	Hespérie de Rambur
Pyrgus amorcanus	Hespérie des potentilles
Pyrgus malvae	Hespérie de la mauve

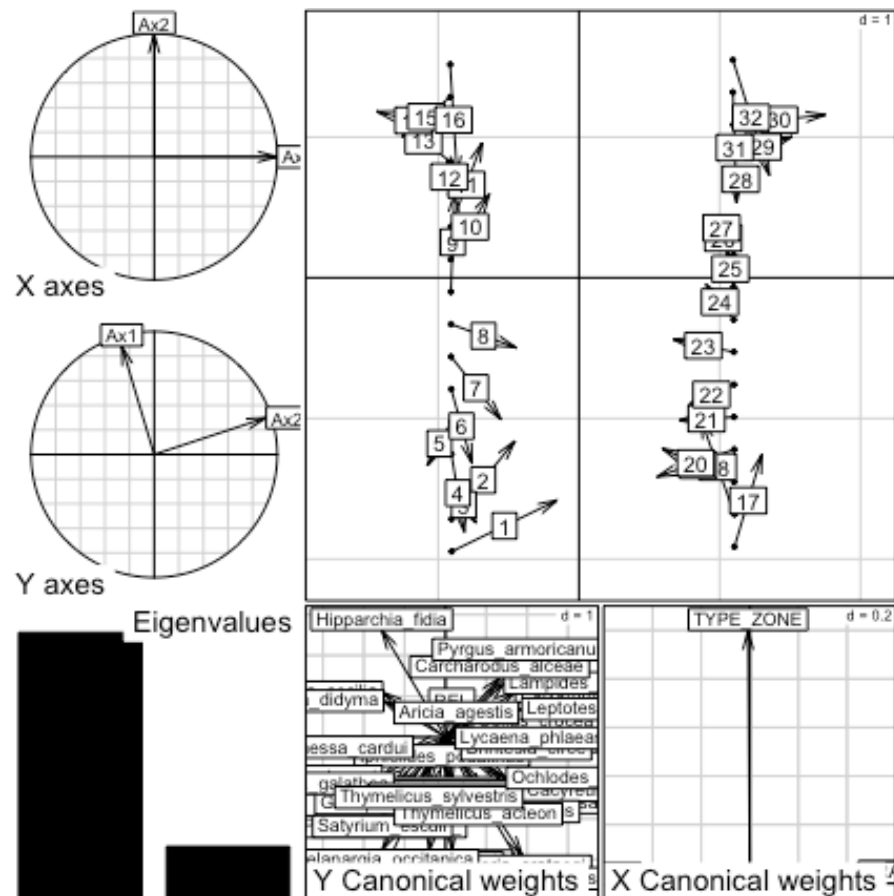
Annexe XI : Liste des 41 espèces échantillonnées en 2018

Annexes



Annexe XII : Analyse en Composantes Principales (ACP) des proportions de structures de végétation en fonction des relevés sur les deux sites en 2018

Annexes



Annexe XIII : Analyse de co-inertie des communautés de Lépidoptères avec les données de structure de végétation (couplage AFC/ACP), RV = 54%