

CONTRIBUTION A L'INVENTAIRE DE L'ORCHIDOFLORE DE LA FACADE ATLANTIQUE

*Cette publication s'inscrit dans le cadre du Contrat d'Objectif passé entre
la Société Française d'Orchidophilie de Poitou-Charentes et de Vendée (SFO PCV)
et le Conseil Régional de Poitou-Charentes.*

PREMIERE PARTIE ETUDE DES POPULATIONS ARANIFORMES A FLORAISON PRECOCE



COB 2014 / 2015 / 2016



ETUDE BIOMETRIQUE DES CARACTERES FLORAUX.

Par Jean-Pierre Ring

Caractéristiques de la macule et du spectre maculaire.

La macule n'est presque jamais prise en compte dans les études sur les Ophrys et sa description reste laconique : macule en X, macule en H, macule complexe. Est-ce à cause de sa fréquente complexité qu'on lui porte si peu d'intérêt ?

Cette étude va montrer toute la puissance discriminatoire que peut offrir l'étude de la macule. Celle-ci constitue un des plus puissants stimuli attractifs pour l'insecte pollinisateur lorsqu'après l'attraction chimique il a besoin d'un dernier stimulus visuel pour repérer le pseudo partenaire sexuel. Nul doute que dans ces conditions elle est fortement impliquée dans les mécanismes de spéciation.

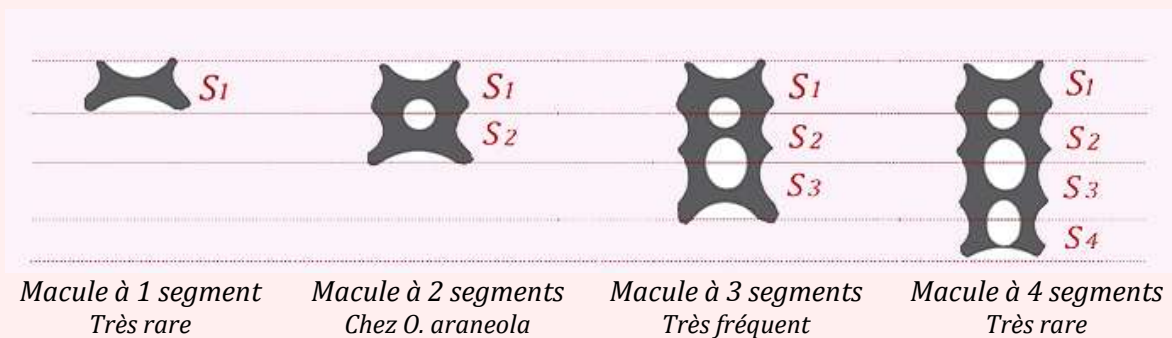
Pour une bonne compréhension de la démonstration il peut être utile pour ceux qui ne sont pas familiarisés avec cette structure de parcourir au préalable l'encart suivant que j'ai réalisé à leur intention.

En savoir plus sur la macule des Ophrys

Il m'est subitement apparu au cours d'une étude sur *Ophrys aranifera*, que la macule n'était que la simple répétition un nombre défini de fois d'un même motif de base que je qualifierai de segment.

On peut ainsi observer chez *O. aranifera* mais aussi chez les autres *Ophrys* des macules à 1, 2 ou 3 segments, très rarement 4.

Les macules à 3 segments sont chez les eu-*Ophrys* de nos régions les plus fréquentes.



Appelons S₁ le segment proximal de la macule, côté champ basal, S₂ le segment intermédiaire et S₃ le segment distal, côté mucron du labelle.

Ce sont là les structures prioritairement prises en compte dans l'étude des *Ophrys* précoces. En réalité la macule est plus complexe et présente des extensions qu'on n'a pas l'habitude de prendre en compte pour la décrire.

- D'une part un collier en continuité avec le segment 1 qui embrasse la colonne du gynostème que je qualifierai de *collier péri-gynostémien*. Il comprend deux segments assez réduits que je nomme respectivement S₋₁ et S₋₂

- D'autre part des extensions latérales venant recouvrir la face interne des gibbosités qui est de ce fait glabre comme la macule alors que la face externe est velue.



Segment S₋₂ du collier péri-gynostémien
Segment S₋₁ du collier péri-gynostémien

Segment S₁ de la macule axiale

Extension latérale de la macule sur la face interne des gibbosités

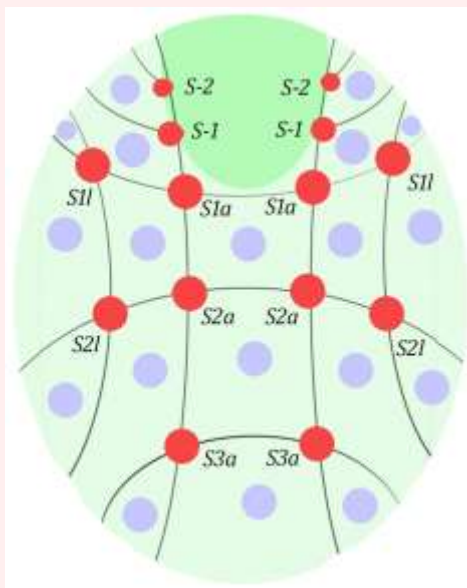
Segment S₂ de la macule axiale

Ocelle

Segment S₃ de la macule axiale

Exemple type de macule à 3 segments et de ses extensions latérales

La mise en place des segments de la macule et de ses extensions se fait au cours de l'ontogenèse à partir d'ébauches que j'appelle les **champs maculaires**. Ceux-ci alternent avec des **champs extra-maculaires** inter-segmentaires selon une géométrie très précise et c'est de leur interaction qui est compétitive que naît la structure de la macule après différenciation des types cellulaires spécifiques à chaque champ. Aux confins des champs maculaires et extra-maculaires et à leur contact les cellules sont inhibées dans leur développement et conservent un caractère indifférencié à l'origine du liseré blanc à jaunâtre qui entoure la macule et qu'on observe chez un grand nombre d'espèces. Ci-dessous quelques étapes de la différenciation de la macule suite à la mise en place des champs maculaires et extra-maculaires au cours de l'ontogenèse.



CHAMPS MACULAIRES

S1a S2a S3a Champs maculaires axiaux des segments 1, 2, et 3

S1l S2l Champs maculaires latéraux des segments 1, et 2

S-1 S-2 Champs maculaires des segments du collier périgynostémien

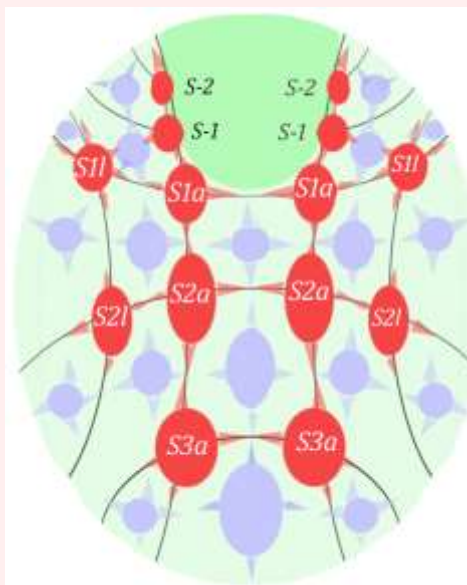
CHAMPS EXTRA-MACULAIRES

inter-segmentaires

CHAMP DU GYNOSTÈME

x 200

Mise en place des champs maculaires et extra-maculaires au cours de l'ontogenèse



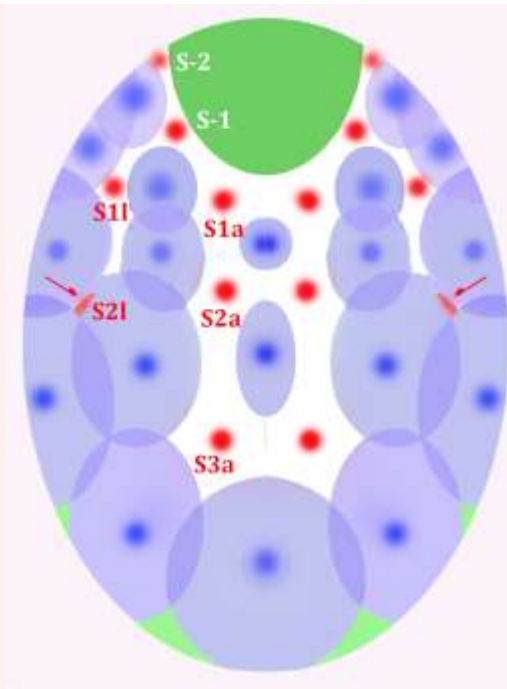
Les champs maculaires sont agonistes, s'attirent et se stimulent mutuellement. Ils tendent ainsi à confluer les uns avec les autres aussi bien dans l'axe longitudinal que transversal du labelle.

Les Champs extra-maculaires sont de même agonistes. Ils se stimulent mutuellement et tendent à confluer.

Champs maculaires et **extramaculaires** sont **antagonistes** et c'est de leur compétition que résulte la structure de la macule

x 200

Développement compétitif entre champs maculaires et extra-maculaires



x 10

La pression réciproque qu'exercent les champs maculaires et extra-maculaires n'est pas homogène et s'applique selon un double gradient.

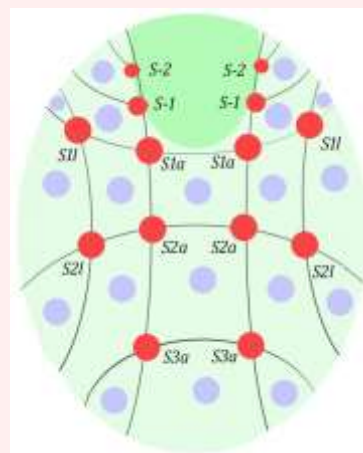
- **Dans l'axe médian du labelle** les champs maculaires (Sa) sont souverains et exercent sur les champs extramaculaires axiaux une pression isodynamique qui les étrangle et les limite dans leur développement pour les réduire à deux ocelles ronds à ovoïdes, parfaitement circonscrits du fait de l'application isodynamique des pressions.

- **Sur les flancs latéraux du labelle** ce sont les champs extramaculaires qui selon un gradient de pression inverse viennent limiter l'extension des champs maculaires qui s'insinuent dans les espaces où la pression exercée est moindre d'où les extensions périphériques anguleuses de la macule.

Il en résulte chez un grand nombre d'espèces en particulier araniformes, la disparition complète des champs S2l entièrement phagocytés par les champs extramaculaires très puissants dans cette zone.

Les champs S1l situés dans une zone à moindre opposition arrivent à s'exprimer et à confluer avec les champs S-1 du collier périgynostémien pour former les extensions latérales venant recouvrir le flanc interne des gibbosités.

J'ai eu la confirmation à posteriori, quelques années plus tard, de la justesse de cette conception de la mise en place de la macule au travers de cette photo de l'*Ophrys des Olonnes* qui m'a été transmise par mon ami Yves Wilcox.



On peut constater que la répartition des champs maculaires suit très fidèlement celle présentée dans le modèle théorique que j'avais élaboré quelques années auparavant.

On peut imaginer que par mutation une aplasie des champs maculaires les aurait arrêtés et figés dans leur développement. Seuls les champs maculaires axiaux du segment S_1 et du collier péri-gynostémien ont subi un développement normal.

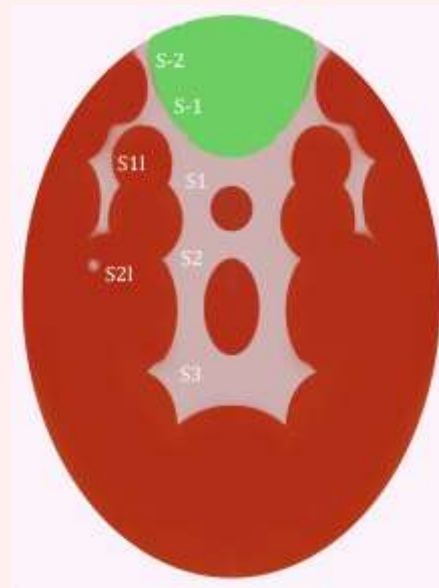
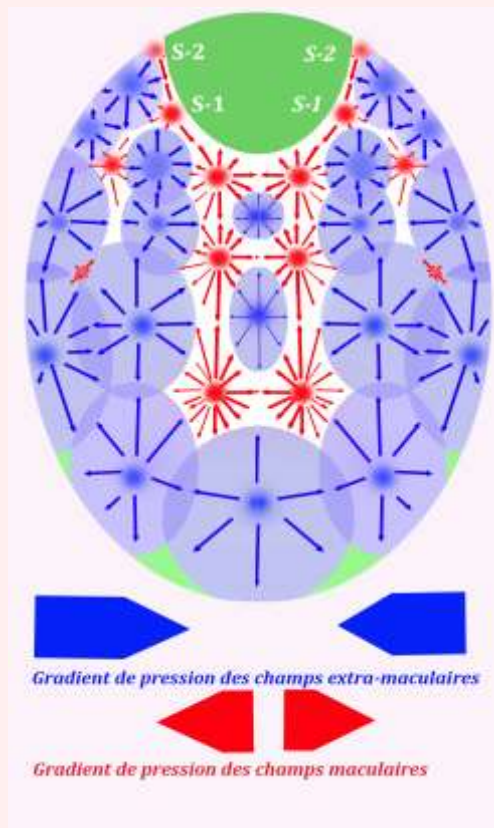


Illustration des gradients de pression réciproques entre champs maculaires et champs extramaculaires à l'origine de la structure de la macule et de ses extensions.

Cette autre photo ci-dessous prise sur un labelle de l'*Ophrys des Olonnes* donne une idée de l'aspect d'une macule en équilibre quasi parfait entre champs maculaires et extra-maculaires tout au plus remarque-t-on une légère hyperplasie du segment 3.



Sont parfaitement développés :

- Les trois segments S_1 S_2 S_3 de la macule axiale
- Les deux segments S_{-1} S_{-2} du collier péri-gynostémien.

- Les deux éléments de la macule latérale.

D'une part S_{1l} couvrant le flanc interne des gibbosités et qui entre en confluence avec S_{-1} .

D'autre part l'élément vestigial S_{2l} marqué par une flèche, et qui est issu des champs maculaires latéraux du niveau S_2 . Cette structure est très rarement visible chez les espèces araniformes car phagocytée au cours du développement par les champs extra-maculaires.

C'est au cours du développement et du fait du déplacement des équilibres interactifs entre champs maculaires et extra-maculaires qu'apparaissent un certain nombre d'altérations de la structure maculaire fondamentale tel qu'elle vient d'être décrite et qui sont responsables de la diversité des macules.

Trois altérations majeures présentent une fréquence élevée.

- **D'une part la disjonction entre segments consécutifs** ou si l'on veut, en se référant au modèle développé leur non jonction au cours du développement.

- **D'autre part la rupture des ponts entre les branches latérales de la macule** ou comme venant d'être précisé la non confluence transversale des champs maculaires de même rang au cours du développement et donc la non réalisation des ponts transverses.

- **Enfin la régression de certains segments.** Normalement la puissance d'expression entre segments est isodynamique.

Il peut cependant arriver qu'un des segments (généralement le segment 3) subisse une atrophie pouvant aller jusqu'à sa disparition.

Tous les éléments sont à présent en place pour une étude analytique des macules qui va nous conduire à l'élaboration d'un outil d'analyse que j'appelle **le spectre maculaire**.

Traduction codée de la structure de la macule.

L'organisation d'une macule peut être traduite sous forme d'un code hiérarchisé qui prend en compte :

- D'abord le nombre de segments et leur rang.

Ainsi une macule à 3 segments développés s'écrira 1 2 3

Une macule à segments 1 et 2 seuls développés s'écrira 1 2

Une macule à segment 1 seul développé s'écrira 1

Le segment marqué 1 correspond au segment proximal côté champ basal.

Le segment marqué 3 correspond au segment distal côté mucron.

Le segment 2 correspond au segment intermédiaire.

- A l'intérieur de chaque segment sont ensuite traduites sous forme de code leurs caractéristiques précédemment énoncées

Première de ces caractéristiques la continuité ou la discontinuité entre segments consécutifs.

La continuité sera marquée par 1

Toute discontinuité sera marquée par 0

Cette valeur vient en deuxième position derrière le numéro de rang du segment.

Ainsi :

La continuité entre S1 et S-1 sera marquée 1 1

La discontinuité sera marquée 1 0

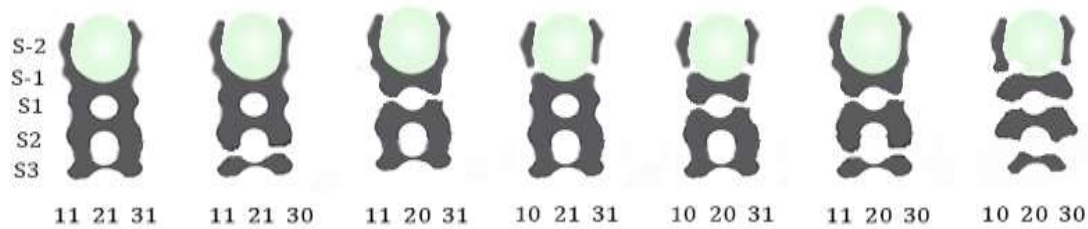
La continuité entre S2 et S1 sera marquée 2 1

La discontinuité sera marquée 2 0

La continuité entre S3 et S2 sera marquée 3 1

La discontinuité sera marquée 3 0

Exemples de codification en rapport avec la continuité ou la discontinuité entre segments consécutifs.



Deuxième caractéristique prise en compte à l'intérieur de chaque segment: la présence ou de l'absence des ponts transverses entre les branches latérales de la macule.

La présence d'un pont est marquée par 1 et vient en 3^{ème} position dans le code

L'absence de pont sera marquée par 0

A titre d'exemple les macules suivantes auront comme code associé.



Troisième caractéristique, la diminution de la puissance d'expression d'un segment.

Généralement peu marquée sur les deux premiers segments, cette caractéristique prend toute son importance à l'intérieur du 3^{ème} segment.

Sera marqué par N un 3^{ème} segment normal bien développé.

Sera marqué par r tout 3^{ème} segment régressé.

La régression peut aboutir à la disparition complète du 3^{ème} segment. La macule déjà comptabilisée pour son premier et son deuxième segment ne sera alors pas comptabilisée pour le segment 3.

L'expérience m'a montré que cette caractéristique de régression ne présentait un réel intérêt que pour les macules de type 310 et donc sans pont à ce niveau. Elles seront réparties en deux types : 310N à développement normal du segment 3 et 310r à développement du segment 3 régressé.

Ci-dessous quelques exemples de codification.



Saisie des données.

Grâce à la codification simplifiée à 13 combinaisons mise en place il est possible à présent de dresser un tableau de saisie des données par population.

En voici un modèle.

<i>Ophrys de la station des Sables d'Olonne (85) Prélèvement du 23 03 2014 (395 fleurs)</i>			
1	111		306
	110		89
	101		0
	100		0
2	211		78
	210		308
	201		0
	200		9
3	311		65
	310 N		299
	310 r		28
	301		0
	300	I	1

- **La première colonne** indique le rang du segment.

1 : segment proximal

2 : segment intermédiaire

3 : Segment distal

- **La deuxième colonne** indique pour chaque segment les codes à trois chiffres de la macule.

Le premier chiffre reprend le numéro de code du segment.

Le deuxième chiffre (1 ou 0) indique la jonction ou la disjonction axiale avec le segment précédent.

Le troisième chiffre (1 ou 0) indique le maintien ou la rupture du pont transverse dans le segment considéré, N et r précisant le degré de développement ou d'atrophie du segment 3 pour la combinaison 310

- **La troisième colonne** indique la saisie des données sous forme de barres pour chacune des 13 combinaisons répertoriées.

- **La quatrième colonne** donne pour chaque combinaison à trois chiffres les effectifs après comptage des barres.

Ainsi à titre d'exemple la combinaison (111) compte 306 individus dans la population, la combinaison 210 en compte 308....

La somme des effectifs pour le premier segment (111 110 101 100) soit (306+89+0+0) ramène à l'effectif global de l'échantillon soit 395 fleurs.

La somme des effectifs pour le deuxième segment (211 210 201 200) soit (78+308+0+9) ramène pareillement à l'effectif global des 395 fleurs.

Par contre la somme des effectifs pour le segment 3 (311 310N 310r 301 300) soit (65+299+28+0+1) = 393 est inférieure à l'effectif global (395) du fait de l'absence du troisième segment sur un certain nombre de fleurs.

La différence entre la population globale et la somme des effectifs pour le segment 3 soit (395 - 393) correspond au nombre de macules réduites à deux segments, soit 2 .

Après décompte de l'effectif pour chaque combinaison il est possible de faire abstraction des barres de saisie des données, ce qui permet pour optimiser la présentation de basculer le tableau à l'horizontale.

Les chiffres en rouge indiquent les effectifs pour chacune des 13 combinaisons.

Les chiffres en noir de la ligne suivante indiquent à l'intérieur de chaque segment le pourcentage de fleurs pour chaque combinaison par rapport à la population globale.

Enfin sous le tableau figure le nombre de fleurs à deux segments et le pourcentage par rapport à la population globale.

<i>Ophrys de la station des Sables d'Olonne (85)</i> <i>Prélèvement du 23 03 2014 (395 fleurs)</i>												
1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	311	310N	310r	301	300
306	89	0	0	78	308	0	9	65	299	28	0	1
77.4%	22.5%	0%	0%	19.7%	77.9%	0%	2.2%	16.4%	75.6 %	7.0%	0%	0.2%

2 fleurs à 2 segments 0.5 %

Tableaux de saisie des données.

<i>Ophrys arachnitiformis Station de Hillet (32)</i> <i>Prélèvement du 05 04 2014 (322 fleurs)</i>												
1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	311	310N	310r	301	300
284	38	0	0	53	256	8	5	91	167	28	0	11
88.0	11.8	0	0	16.4	79.5	2.4	1.5	28.2	51.8	8.6	0	3.4

25 fleurs à 2 segments 7.7%

Ophrys aranifera Station du Beau-Peu (86)

Prélèvement du 20 04 2014 (433 fleurs)

1				2				3				
111	110	101	100	211	210	2 01	200	311	310N	310r	301	300
410	21	0	2	214	209	4	6	4	94	223	0	60
94.6	4.8	0	0.46	49.4	48.2	0.92	0.13	0.92	21.7	51.5	0	13.8

52 fleurs à 2 segments 12.0%

Ophrys araneola Station de Bouloc (82)

Prélèvement du 07 04 2014 (292 fleurs)

1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	311	310N	310r	301	300
282	10	0	0	91	168	11	22	10	76	44	0	16
96.5	3.42	0	0	31.1	57.5	3.76	7.5	3.42	26.0	15.0	0	5.47

146 fleurs à 2 segments 50.0%

Ophrys de la station des Sables d'Olonne (85)

Prélèvement du 23 03 2014 (395 fleurs)

1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	311	310N	310r	301	300
306	89	0	0	78	308	0	9	65	299	28	0	1
77.4	22.5	0	0	19.7	77.9	0	2.2	16.4	75.6	7.0	0	0.2

2 fleurs à 2 segments 0.5 %

Ophrys de la station de Saint Loup 1a (17)

Prélèvement du 16 03 2014 (304 fleurs)

1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	311	310N	310r	301	300
265	39	0	0	206	92	3	3	21	79	129	3	39
87.1	12.8	0	0	67.7	30.2	0.9	0.9	6.9	25.9	42.4	0.9	12.8

33 fleurs à 2 segments 10.8 %

Ophrys de la station de Saint Loup 1b (17)

Prélèvement du 02 04 2014 (548 fleurs)

1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	311	310N	310r	301	300
438	110	0	0	269	275	3	1	17	286	181	0	63
79.9	20.0	0	0	49.0	50.0	0.5	0.2	3.1	52.1	33.0	0	11.4

18 fleurs à 2 segments 3.2 %

Ophrys de la station de Sèchebec (16)

Prélèvement du 16 03 2014 (170 fleurs)

1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	311	310N	310r	301	300
155	15	0	0	52	118	0	0	8	122	38	0	2
91.1	8.8	0	0	30.5	69.4	0	0	4.7	71.7	22.3	0	1.1

0 fleurs à 2 segments 0 %

Ophrys de la station de Bougneau (17)

Prélèvement du 24 03 2014 (256 fleurs)

1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	311	310N	310r	301	300
217	39	0	0	82	169	5	0	17	201	29	0	3
84.7	15.2	0	0	32.0	66.0	1.9	0	6.6	78.5	11.3	0	1.1

6 fleurs à 2 segments 2.3 %

Ophrys de la station de Mortagne (17)

Prélèvement du 30 03 2014 (63 fleurs)

1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	311	310N	310r	301	300
55	8	0	0	11	51	0	1	6	47	8	0	0
87.3	12.6	0	0	17.4	80.9	0	1.5	9.5	74.6	12.6	0	0

2 fleurs à 2 segments 3.1 %

Ophrys de la Falaise du Caillaud (17)
Prélèvement du 20 04 2014 (192 fleurs)

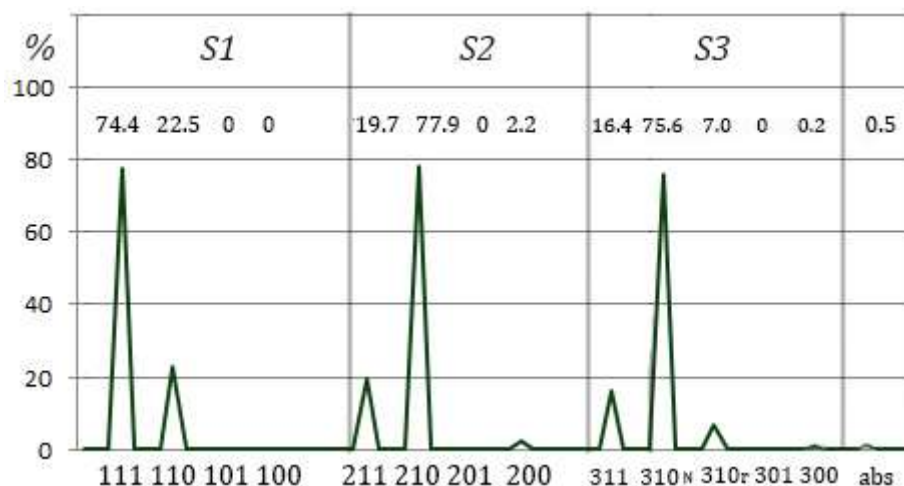
1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	311	310N	310r	301	300
179	13	0	0	34	157	0	1	28	135	27	0	2
93.2	6.7	0	0	17.7	81.7	0	0.52	14.5	70.3	14.0	0	1.0

0 fleur à 2 segments 0 %

Traduction graphique et élaboration du spectre maculaire.

Prenons à titre d'exemple l'organisation maculaire de l'*Ophrys des Olonnes* et reportons sur un graphe à axes orthonormés en abscisse les 13 combinaisons de la structure des trois segments de la macule selon les critères retenus plus une colonne en bout de graphe pour le % de segments 3 absents.

Pour chaque combinaison à 3 chiffres on portera en ordonnée le pourcentage de l'effectif par rapport à la population globale.



Chaque pic correspond à une caractéristique de la macule dans le segment considéré. Ainsi pour le segment proximal S1, 74.4 % des macules sont de type 111 c'est-à-dire que le segment est complet, bien lié au collier péri-gynostémien, avec réalisation du pont transverse et 22.5 % (110) présentent une disjonction entre les branches latérales par rupture du pont. Les combinaisons 101 et 100 n'ont pas été détectées dans ce cas. L'enchaînement dans le graphe des 13 combinaisons permet donc d'avoir une image précise de la fréquence dans la population de chaque caractéristique, segment par segment et donne une vision globale de la structure de la macule.

Cette figuration par juxtaposition de pics m'a fait penser aux raies d'un spectre comme on en élabore en chimie, en spectrographie. J'ai donc utilisé le terme de **spectre maculaire** pour la qualifier.

Tout comme en spectrographie où l'analyse des pics permet d'isoler les éléments d'un mélange, la comparaison des raies du spectre maculaire dans les différentes populations laisse espérer pouvoir démêler l'écheveau des caractéristiques de la structure maculaire.

Le tableau suivant présente la juxtaposition des spectres maculaires de l'ensemble des populations étudiées en 2014 facilitant ainsi une étude comparative.

Sans rentrer dans les détails on voit d'un premier coup d'œil combien toutes les espèces du groupe *O. passionis* (*en violet*) ont un spectre proche entre elles et à quel point *Ophrys des Olonnes* et *Ophrys arachnitiformis* présentent un spectre similaire, alors que toutes les autres espèces en sont éloignées, en particulier *Ophrys de Saint-Loup* et *Ophrys aranifera* avec qui *Ophrys des Olonnes* a pourtant été si longtemps confondu.

Analyse des spectres segment par segment.

Caractéristiques du premier segment (S1)

Il apparaît clairement qu'il n'y a pas de différence significative entre les différentes populations quant au premier segment.

- Prédominant très nettement dans toutes les populations étudiées les macules à combinaison (111) (1^{er} pic du spectre) c.à.d. que le premier segment est complet, en parfaite continuité avec le collier péri-gynostémien et présente un pont transverse.
- Un nombre limité de macules de type (110) (2^{ème} pic) voient la disparition du pont transverse entre les branches latérales du premier segment, mettant en continuité le champ basal avec la surface labellaire axiale.

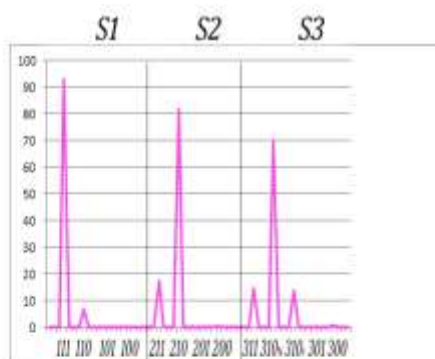
Le seul intérêt qu'on peut concéder à cette caractéristique est sa réitération dans le deuxième (210) et le troisième segment (310) ce qui conduit à des macules fissurées sur toute leur longueur. Il en résulte un aspect de la macule en deux branches parallèles sans aucun lien transverse, à l'instar des ailes au repos de certains hyménoptères qu'elles sont censées imiter.

Quant aux combinaisons (101), rupture entre le collier péri-gynostémien et le restant de la macule et (100) à double rupture, d'une part séparation de la macule d'avec le collier péri-gynostémien et d'autre part séparation des deux branches latérales par rupture du pont transverse, le taux de ces deux combinaisons est infime et tout à fait anecdotique quelle que soit l'espèce ou la population.

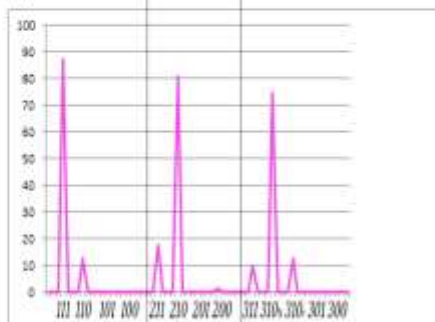
Caractéristiques du deuxième segment. (S2)

- Quelle que soit la population considérée les combinaisons (211 et 210) représentent la quasi-totalité des effectifs ce qui traduit une forte solidité de la macule à la jonction du premier et du deuxième segment, ce lien n'étant que rarement rompu.
- S'agissant du pont transverse, une séparation en deux bocs peut être envisagée.

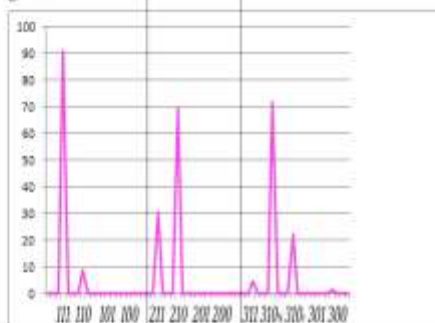
D'une part celui regroupant la totalité des populations d' *Ophrys passionis*, *Ophrys des Olonnes*, *Ophrys arachnitiformis* et *Ophrys araneola*, du fait de la fragilité du pont transverse. La combinaison (211) est nettement sous représentée par rapport à (210) qui est majoritaire, traduisant une séparation au niveau du segment 2 des branches latérales de la macule.



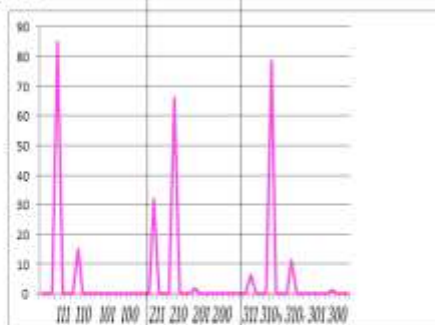
Ophrys du Caillaud



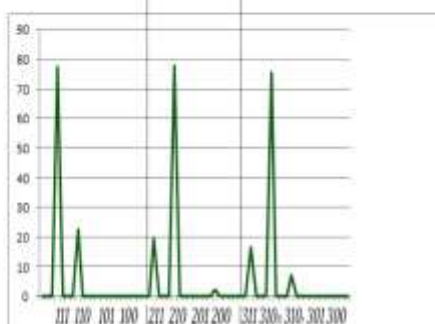
Ophrys de Mortagne



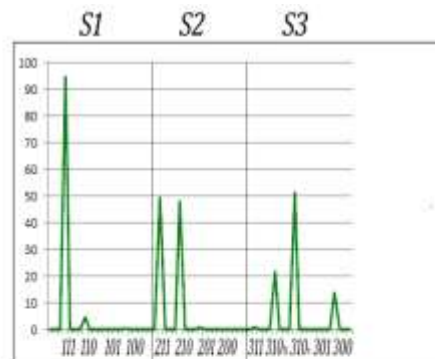
Ophrys de Séchebec



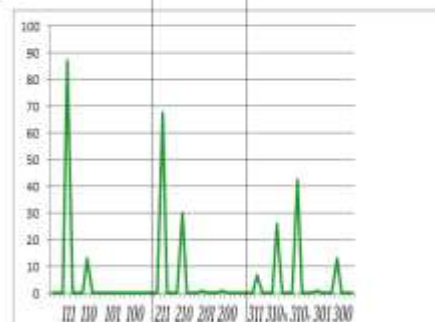
Ophrys de Bougneau



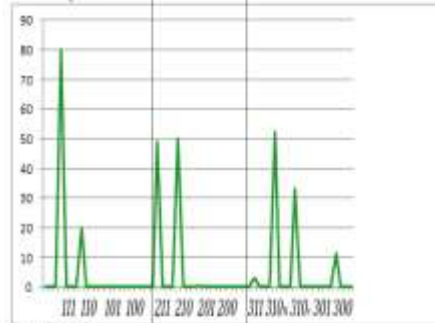
Ophrys des Olonnes



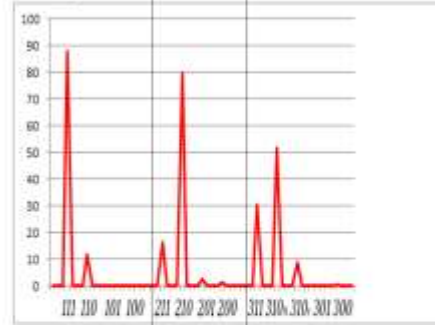
Ophrys aranifera



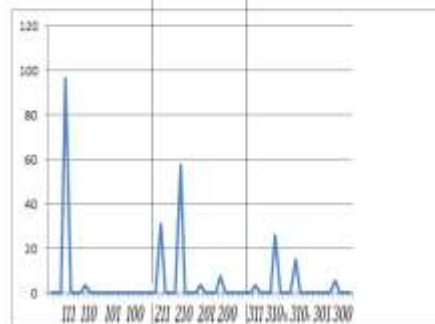
Ophrys de Saint-Loup 2



Ophrys de Saint-Loup 3



Ophrys arachnitiformis



Ophrys araneola

D'autre part celui regroupant *Ophrys aranifera* et l'*Ophrys de St Loup*. La combinaison (211) beaucoup plus fortement représentée arrive à concurrence de la combinaison (210), voire la dépasse, ce qui traduit une macule plus complète au niveau du segment 2 avec maintien du pont entre les branches latérales.

L'*Ophrys de Saint-Loup* paraît donc très proche d'*Ophrys aranifera*, ce qui n'est strictement pas le cas de l'*Ophrys des Olonnes* dont le deuxième segment possède toutes les caractéristiques qu'on retrouve aussi bien chez *Ophrys arachnitiformis* que chez l'ensemble des populations du groupe *Ophrys passionis*.

Caractéristiques du troisième segment. (S3)

Toute la puissance discriminatoire de la macule s'exprime dans ce troisième segment.

- Seuls *O. aranifera* et l'*Ophrys de St Loup* possèdent la combinaison (300) représentée de façon significative c'est-à-dire que le troisième segment dans plus de 10% des cas se retrouve éclaté : d'une part par disjonction avec le segment 2, et d'autre part par rupture du pont transverse.

- Seuls *O. aranifera* et l'*Ophrys de St Loup* possèdent une combinaison (310r) fortement à très fortement représentée (51.5% chez *O. aranifera*) ce qui traduit un 3^{ème} segment très régressé à vestigial. Là encore l'*Ophrys de St Loup* est proche d'*O. aranifera* et très nettement démarqué de l'*Ophrys des Olonnes* à 3^{ème} segment très charpenté en tout point semblable à celui des *O. passionis* et celui d'*O. arachnitiformis*.

- Chez toutes les espèces hormis *O. arachnitiformis* la combinaison 311 est modestement représentée au profit de la combinaison 310 c'est-à-dire que chez *O. arachnitiformis* il y a forte tendance pour la macule à se refermer en bout par maintien du pont transverse, alors que chez *O. passionis* tout comme chez l'*Ophrys des Olonnes* il y a tendance à la non réalisation du pont à l'extrémité distale de la macule.

Premières conclusions à l'analyse des spectres.

Ophrys des Olonnes possède une macule proche de celles des populations d'*O. passionis* et d'*O. arachnitiformis*, mais s'écarte considérablement de la macule d'*O. aranifera* tout comme de celle d'*O. araneola*.

Dès lors il devient clair que l'*Ophrys des Olonnes* n'a plus à être assimilé à *O. aranifera* et que sa macule peut tout à fait être héritée d'*Ophrys passionis* ou d'un hypothétique *Ophrys arachnitiformis*.

Ophrys de Saint Loup montre une parfaite similitude avec *O. aranifera* avec des caractéristiques spectrales qui se rejoignent sur les trois segments. Une affinité avec *O. araneola* n'est par ailleurs pas à exclure.

Sur le plan de la macule *O. des Olonnes* et *O. de Saint-Loup* sont deux entités taxonomiques parfaitement distinctes.

Utilisation du spectre maculaire comme outil discriminant.

Il est possible à partir des données du spectre maculaire de reconstruire pour chaque espèce ou chaque population le ou les types maculaires les plus représentatifs pour ensuite les confronter pour une meilleure discrimination.

Le premier segment, n'a aucun pouvoir discriminant quelle que soit l'espèce ou la population considérée. La combinaison (111) est dans tous les cas très largement majoritaire, dans des proportions similaires. Nous ne prendrons donc en compte le segment 1 dans aucune des opérations de discrimination qui vont suivre et donnerons arbitrairement au segment 1 une configuration complète du type (111) dans la suite du développement.

Le deuxième segment introduit une divergence entre *populations araniformes* (*O. aranifera*, et *O. de Saint-Loup*) d'une part et populations des groupes *arachnitiformis* et *passionis* d'autre part.

La tendance chez *O. arachnitiformis* et *O. passionis* est à la disparition du pont transverse. La combinaison (210) domine à 77.9% chez *O. arachnitiformis* alors que chez *O. aranifera* ce pont est maintenu dans 50% des cas avec des combinaisons (211) et (210) équiprobables.

C'est au niveau du troisième segment que se creuse la différence entre la *lignée araniforme* d'une part et les *lignées arachnitiforme* et *passionis* d'autre part.

La combinaison 310 N caractérise le mieux *Ophrys passionis* alors que chez *O. aranifera* cette combinaison est minoritaire au profit de la combinaison 310r qui devient majoritaire, ce qui veut dire que chez *O. aranifera* le troisième segment est fortement affaibli, régressé, parfois même réduit à de simples vestiges (300), alors que chez *O. passionis* et *O. arachnitiformis* ce troisième segment reste bien charpenté.

Discrimination de l'Ophrys des Olonnes par rapport aux populations de référence.

- Discrimination de l'Ophrys des Olonnes par rapport à *Ophrys aranifera*.

Ophrys des Olonnes et *O. aranifera* sont au cœur de notre problématique. Encore confondus jusqu'à nos jours par la plupart ils s'opposent de façon flagrante par la structure de leur macule.

Le tableau ci-dessous donne la probabilité de réalisation des types maculaires les plus fréquents chez l'*Ophrys des Olonnes*. Nous admettrons comme postulat de base qu'il y a indépendance entre les caractères du deuxième et du troisième segment ce qui nous autorise à réaliser le tableau de croisement suivant à partir des tableaux de saisie des données. En raison de son caractère non discriminant le segment 1 n'est pas pris en compte et marqué arbitrairement 111.

	311 16.4 %	310 N 75.6 %	310 r 7.0 %	301 0 %	300 0.2 %
211 19.7 %	211 311 3.2 %	211 310N 14.8 %	211 310 r 1.3 %	211 301 0 %	211 300 0.04 %
210 77.9 %	210 311 12.7 %	210 310 N 58.8 %	210 310 r 5.4 %	210 301 0 %	210 300 0.15 %
201 0 %	201 311 0 %	201 310 N 0 %	201 310 r 0 %	201 301 0 %	201 300 0 %
200 2.2 %	200 311 0.36 %	200 310N 1.66 %	200 310 r 0.15 %	200 301 0 %	200 300 0.01 %

En triant les types maculaires par fréquence décroissante, nous aboutissons au classement suivant. Les valeurs inférieures à 1 % n'ont pas été figurées.



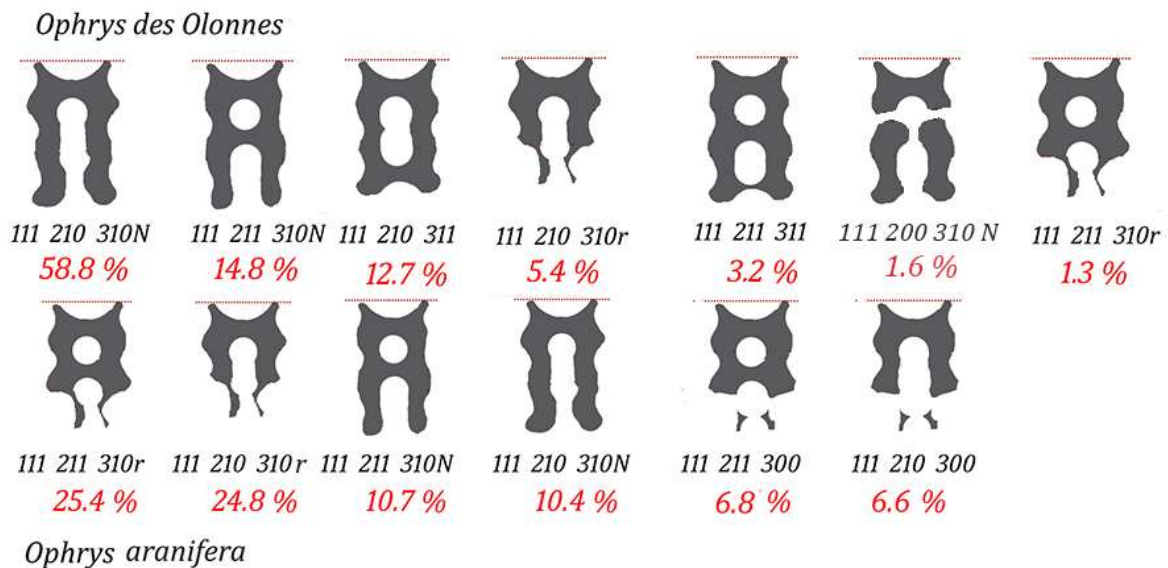
Macules à forte représentativité

Macules à faible représentativité

La même démarche réalisée avec *O. aranifera* à partir du tableau de saisie des données permet d'établir un tableau similaire.

	311 0.92 %	310 N 21.7 %	310 r 51.5 %	301 0 %	300 13.8 %
211 49.4 %	211 311 0.45 %	211 310N 10.71 %	211 310 r 25.44 %	211 301 0 %	211 300 6.81 %
210 48.2 %	210 311 0.44 %	210 310 N 10.46 %	210 310 r 24.82 %	210 301 0 %	210 300 6.65 %
201 0.92 %	201 311 0.00 %	201 310 N 0.20 %	201 310 r 0.47 %	201 301 0 %	201 300 0.12 %
200 0.13 %	200 311 0.00 %	200 310N 0.02 %	200 310 r 0.06 %	200 301 0 %	200 300 0.01 %

En triant comme précédemment les types maculaires par fréquence décroissante, nous aboutissons à leur classement que nous pouvons d'emblée comparer à celui de l'*Ophrys des Olonnes* en les superposant.



Il apparaît que l'*Ophrys des Olonnes* et *O. aranifera* s'opposent fondamentalement au plan maculaire sur trois critères principaux.

D'abord sur le deuxième segment de la macule. Très majoritairement, dans 80 % des cas, il y a disparition du pont transverse chez l'*Ophrys des Olonnes*, alors que chez *O. aranifera* il y a équiprobabilité entre présence et absence de ce pont: Présence d'un pont dans 50.3 % des cas; absence du pont dans 48.3 % des cas. Sur un plan plus imagé cela se traduit par une probabilité de développer un ocelle entre S1 et S2, dans 50 % des cas chez *Ophrys aranifera* et seulement dans 20 % des cas chez l'*Ophrys des Olonnes*.

Ensuite sur la présence du pont au niveau du troisième segment : 16.4 % des pieds possèdent ce pont (311) chez *Ophrys des Olonnes* alors qu'il est quasi absent avec seulement 0.92% de présence chez *O. aranifera*.

Enfin la puissance d'expression du troisième segment.

C'est la différence majeure entre les deux populations. Le troisième segment conserve toute sa puissance d'expression chez *Ophrys des Olonnes*, dans près de 90 % des cas !
 $310N + 311 = 73.6 \% + 15.9 \% = 89.5 \%$

Alors que chez *O. aranifera* ce troisième segment est fortement affaibli. 63 % des macules montrent un tel affaiblissement :

$25.4\% + 24.8\% + 6.8\% + 6.6\% = 63.6 \% \text{ des macules.}$

Et si nous rajoutons les 12 % de macules réduites à deux segments par régression totale du segment 3, le taux de régression monte à 75.6 % chez *Ophrys aranifera* alors que chez l'*Ophrys des Olonnes* il est inférieur à 10 %

On remarquera donc que l'affaiblissement du 3ème segment chez *O. aranifera* s'accompagne d'un renforcement du 2ème segment avec maintien du pont. Et la forte expression du 3ème segment chez *O. des Olonnes* s'accompagne par un affaiblissement du segment 2 avec disparition du pont transverse. En somme il y a chez *O. aranifera* déplacement de la puissance d'expression du segment terminal vers le segment intermédiaire.

Alors que sur tous les critères pris en compte par l'étude, Ophrys des Olonnes montrait une forte convergence avec Ophrys aranifera, sur le plan de la macule les deux populations se situent aux antipodes l'une de l'autre.

*De quelle espèce peut alors avoir été héritée sa macule ? d'*O. passionis* dont nous avons déjà pu voir la concordance de leurs spectres maculaires ? ou d'un hypothétique *O. exaltata* en l'occurrence *O. exaltata* subsp. *arachnitiformis* auquel nous avons pendant un temps rattaché l'*Ophrys des Olonnes* ?*

Discrimination de l'*Ophrys des Olonnes* par rapport à *Ophrys passionis*.

Le tableau suivant réalisé à partir des données du spectre chez *O. passionis* a été élaboré selon les mêmes critères que précédemment et permet de comparer les macules d'*Ophrys des Olonnes* avec celles d'*O. passionis*. J'ai choisi arbitrairement comme population de référence celle du Caillaud, tous les spectres pour la mouvance *Ophrys passionis* étant similaires.

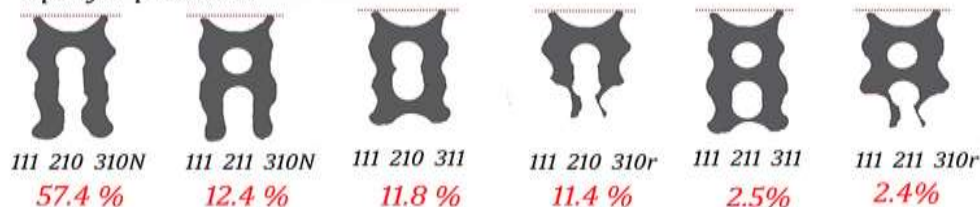
	311 14.5 %	310 N 70.3 %	310 r 14.0 %	301 0 %	300 1.0 %
211 17.7 %	211 311 2.56 %	211 310 N 12.44 %	211 310 r 2.47 %	211 301 0 %	211 300 0.17 %
210 81.7 %	210 311 11.84 %	210 310 N 57.43 %	210 310 r 11.43 %	210 301 0 %	210 300 0.81 %
201 0 %	201 311 0 %	201 310 N 0 %	201 310 r 0 %	201 301 0 %	201 300 0 %
200 0.52 %	200 311 0.07 %	200 310 N 0.36 %	200 310 r 0.07 %	200 301 0 %	200 300 0.52 %

La juxtaposition des structures maculaires pour les trois taxons, *Ophrys des Olonnes*, *Ophrys passionis* et *Ophrys aranifera* après tri par fréquence décroissante est édifiante.

Ophrys des Olonnes



Ophrys passionis



Ophrys aranifera



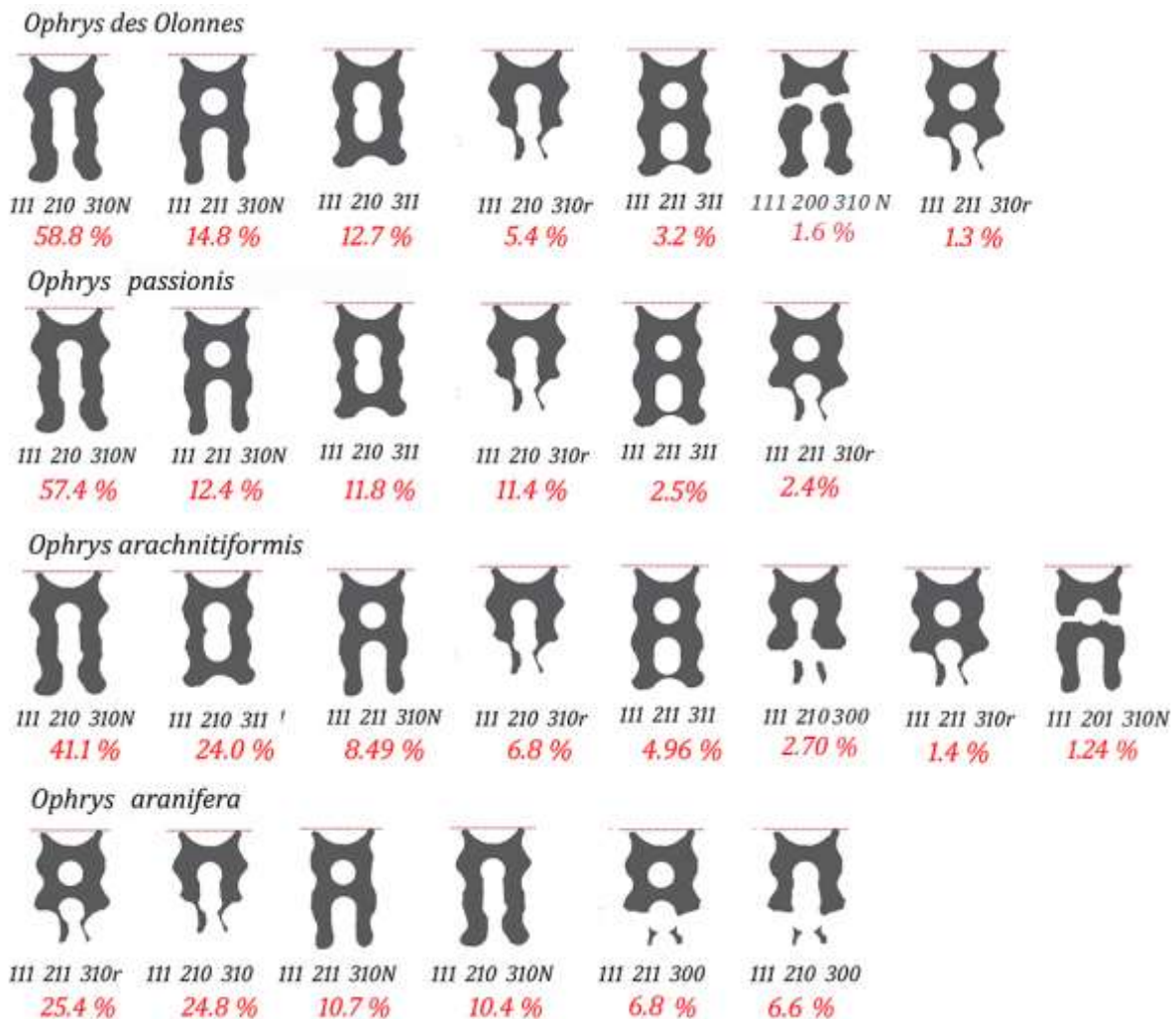
Ophrys des Olonnes et *O. passionis* présentent rigoureusement les mêmes types de macules à segment 3 bien développé, dans des proportions tout à fait similaires, alors que *O. aranifera* s'en distingue fondamentalement, avec son segment 3 atrophique dans la majorité des cas.

Discrimination de l'*Ophrys des Olonnes* par rapport à *Ophrys arachnitiformis*.

Par acquis de conscience réitérons la même démarche avec *O. arachnitiformis* dont le spectre maculaire présente comme vu plus haut pas mal de similitudes avec ceux de l'*Ophrys des Olonnes* et d'*O. passionis*. Ci-dessous les combinaisons les plus fréquemment réalisées chez *Ophrys arachnitiformis*.

	311 28.2 %	310 N 51.8 %	310 r 8.6 %	301 0 %	300 3.4 %
211 16.4 %	211 311 4.62 %	211 310N 8.49 %	211 310 r 1.41 %	211 301 0 %	211 300 0.55 %
210 79.5 %	210 311 22.4 %	210 310 N 41.18 %	210 310 r 6.83 %	210 301 0 %	210 300 2.70 %
201 2.4 %	201 311 0.67 %	201 310 N 1.24 %	201 310 r 0.20 %	201 301 0 %	201 300 0.08 %
200 1.5 %	200 311 0.42 %	200 310N 0.77 %	200 310 r 0.12 %	200 301 0 %	200 300 0.05 %

Mettons en parallèle les trois populations de référence avec celle de l'*Ophrys des Olonnes* en tenant compte de la fréquence d'apparition de chaque type de macule.



Comme on dirait à Longchamp : « il n'y a pas photo ! »

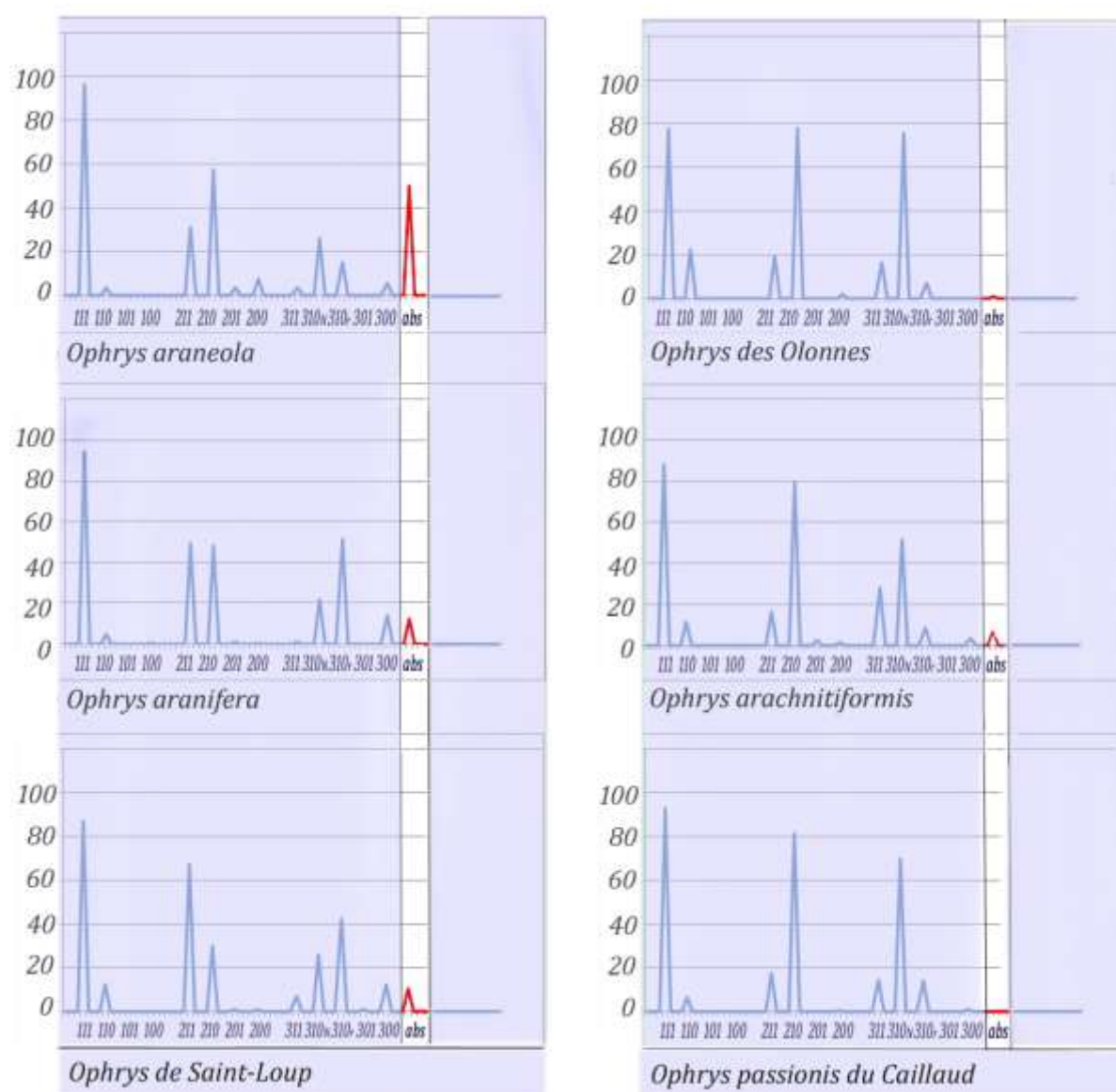
- Seul *O. passionis* présente des macules similaires à l'*Ophrys des Olonnes* dans des proportions strictement semblables.
- *O. aranifera*, comme déjà démontré plus haut n'a aucun point de similitude ni avec *Ophrys des Olonnes* ni avec *O. passionis* ni avec *O. arachnitiformis*.
- *O. arachnitiformis* présente des caractéristiques de la macule assez proches de celles d'*Ophrys des Olonnes* et d'*O. passionis* sans atteindre le même degré de similitude au niveau des proportions.

Les conclusions antérieures sont pleinement confirmées : sur le plan maculaire l'*Ophrys des Olonnes* ne peut en aucun cas être assimilé à la population *O. aranifera* de référence, mais montre une forte compatibilité avec *Ophrys passionis* et à un moindre degré avec *Ophrys arachnitiformis*.

Discrimination de l'Ophrys de St Loup par rapport aux populations de référence.

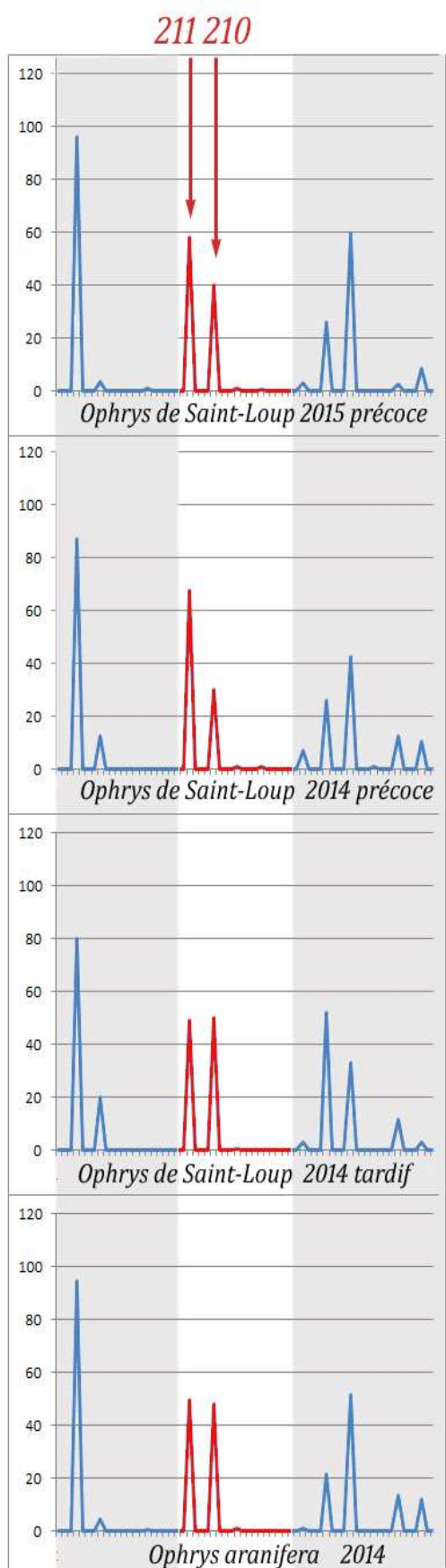
Une observation plus attentive du spectre maculaire de l'*Ophrys de Saint Loup* révèle comme déjà mentionné de profondes similitudes avec *O. aranifera*, mais aussi avec *O. araneola*. *Ophrys de Saint-Loup* se démarque complètement sur le plan maculaire d'*O. passionis*, d'*O. arachnitiformis* ainsi que de l'*Ophrys des Olonnes* qui ne sont donc retenus dans la suite du développement que pour bien marquer leurs différences.

- *Ophrys de St Loup*, *O. aranifera* et *O. araneola* sont les seuls à montrer un taux de disparition significatif (supérieur à 10 %) du segment 3 et donc à posséder en nombre des macules à deux segments. Une possible origine hybridogène de l'*Ophrys de Saint-Loup*, entre *O. aranifera* et *O. araneola* ne fait donc que se confirmer.



abs = absence du segment 3 et donc réduction de la macule à deux segments.

- Similitudes portant sur le segment 2



De fortes similitudes portant sur le segment 2 ont déjà été relevées entre *Ophrys de Saint-Loup* et *O. aranifera*. Les graphes ci-contre permettent d'affiner cette observation en traçant le parallèle entre l'*Ophrys de Saint-Loup* et *Ophrys aranifera*.

Les prélèvements précoces réalisés en 2014 et en 2015 sur l'*Ophrys de Saint-Loup* présentent exactement les mêmes caractéristiques avec prédominance de la réalisation du pont transverse (211) alors que *O. aranifera* montre une équiprobabilité entre présence et absence de ce pont. (211 et 210 équiprobables)

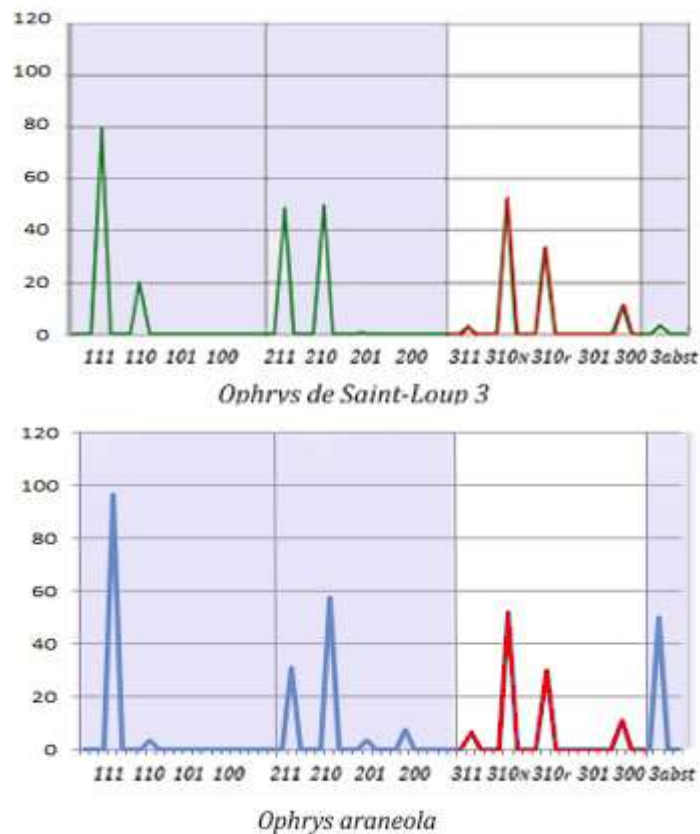
La réalisation d'un prélèvement tardif sur l'*Ophrys de Saint-Loup* avait été justifiée par le soupçon d'un relais entre l'*Ophrys* précoce de *Saint-Loup* et la floraison plus tardive de l'*Ophrys aranifera*.

Le prélèvement tardif sur l'*Ophrys de Saint-Loup* en phase déclinante de la floraison montre effectivement une très nette similitude avec le spectre d'*O. aranifera* et confirmerait donc une transition graduelle dans la floraison entre ces deux taxons.

Comparaison du segment 2 des spectres maculaires entre l'*Ophrys de Saint-Loup* et *Ophrys aranifera*.

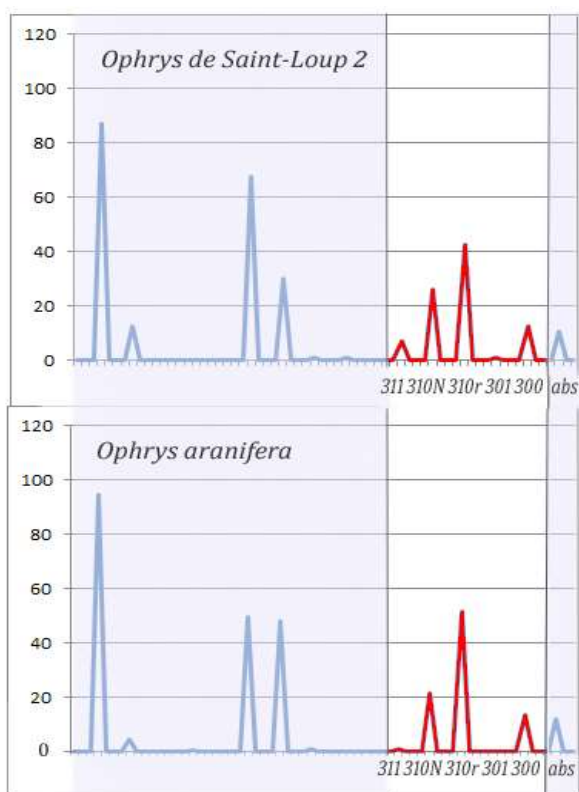
- Une similitude portant sur le segment 3 peut être relevée cette fois entre *Ophrys de Saint-Loup 3* et *O. araneola*.

Pour rendre comparables les hauteurs des pics les effectifs du segment 3 pour *Ophrys araneola* ont été ramenés à la population réelle de 146 fleurs et non à la population globale de 292 du fait que 50 % de la population possède une macule à deux segments seulement.



On remarquera la similitude parfaite du motif spectral du segment 3 entre *Ophrys de Saint-Loup* et *Ophrys araneola*. Ce motif spectral ne se retrouve chez aucune des autres espèces de référence. Cette observation met en évidence le lien de parenté qui relie *Ophrys de Saint-Loup* et *Ophrys araneola*.

- Autre similitude portant sur le segment 3, entre *Ophrys de Saint-Loup 2* (précoce) et *O. aranifera*.



Cette fois encore la similitude entre le motif spectral du segment 3 de l'*Ophrys de Saint-Loup 2* et *O. aranifera* est frappante.

Nous pouvons vérifier sur cet exemple concret l'indépendance qui existe dans l'expression génique entre les segments 2 et 3

Sur le segment 2 *Ophrys de Saint-Loup* tardif exprime fortement les caractères d'*Ophrys aranifera*.

Sur le segment 3 *Ophrys de Saint-Loup* tardif continue à exprimer fortement les caractères d'*Ophrys araneola* alors que en floraison précoce ce sont les caractères d'*O. aranifera* qui s'expriment mieux.

L'accumulation de similitudes entre les spectres d'*Ophrys de Saint-Loup*, d'*O. aranifera* et d'*O. araneola* nous conforte dans l'hypothèse qu'*Ophrys de Saint-Loup* serait une population d'origine hybride née de l'introgression d'*O. aranifera* par *O. araneola*.

Essai de discrimination au sein des populations d'*O. passionis*.

Cette tentative de discrimination est purement spéculative au vu de la forte similitude entre les spectres.

J'ai profité du nombre conséquent de populations d'*O. passionis* réunies pour le complément d'enquête 2015 pour les soumettre toutes à l'étude du spectre maculaire et ainsi tester la validité de la méthode et peut-être aussi fixer les limites de l'utilisation de la macule et du spectre maculaire comme outils discriminants.

Si cette analyse basée sur le spectre maculaire devait arriver à discriminer des populations au sein d'une même espèce nous aurions à notre disposition un outil hautement performant.

Ci-dessous les tableaux de saisie des données pour les 16 populations prises en compte dans le complément d'enquête de 2015.

<i>Ophrys de la station du Fief Melin Oléron (17) Prélèvement du 15 04 2015 (55 fleurs)</i>												
1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	11	10N	10r	01	00
53	2	0	0	7	46	0	2	23	26	4	0	0
96.3	3.6	0	0	12.7	83.6	0	3.6	41.8	47.2	7.2		

2 fleurs à 2 segments 3.6%

<i>Ophrys de la station des Courants Oléron (17) Prélèvement du 15 04 2015 (39 fleurs)</i>												
1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	11	10N	10r	01	00
36	3	0	0	4	35	0	0	1	30	7	0	0
92.3	7.6	0	0	10.2	89.7	0	0	2.5	76.9	17.9	0	0

1 fleurs à 2 segments 2.5 %

<i>Ophrys de la station des Huttes Oléron (17) Prélèvement du 15 04 2015 (81fleurs)</i>												
1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	11	10N	10r	01	00
77	4	0	0	7	72	2	0	15	56	9	0	0
95.0	4.9	0	0	8.6	88.8	2.4	0	18.5	69.1	11.1	0	0

1 fleurs à 2 segments 1.2 %

<i>Ophrys de la station de Annepont Cimetière (17) Prélèvement du 28 04 2015 (98 fleurs)</i>												
1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	11	10N	10r	01	00
95	2	1	0	20	76	2	0	13	66	13	0	0
96.9	2.0	0	0	20.4	77.5	2.0	0	13.2	67.3	13.2	0	0

5 fleurs à 2 segments 5.1 %

Ophrys de la station de Sèchebec (16)
Prélèvement du 28 04 2015 (36 fleurs)

1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	11	10N	10r	01	00
33	3	0	0	4	32	0	0	2	28	6	0	0
91.6	8.3	0	0	11.1	88.8	0	0	5.5	77.7	16.6	0	0

0 fleur à 2 segments 0 %

Ophrys de la station de Meschers (17)
Prélèvement du 13 04 2015 (38 fleurs)

1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	11	10N	10r	01	00
36	2	0	0	15	23	0	0	6	25	6	0	1
94.7	5.2	0	0	39.4	60.5	0	0	15.7	65.7	15.7	0	2.6

0 fleur à 2 segments 0 %

Ophrys de la station de Court Si Peut Taillebourg (16)
Prélèvement du 28 04 2015 (149 fleurs)

1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	11	10N	10r	01	00
137	12	0	0	17	131	0	1	24	113	10	0	0
91.9	8.0	0	0	11.4	87.9	0	0.6	16.1	75.8	6.7	0	0

1 fleur à 2 segments 0.42 %

Ophrys de la station de Saint Porchaire (16)
Prélèvement du 28 04 2015 (33 fleurs)

1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	11	10N	10r	01	00
32	1	0	0	6	26	1	0	2	17	12	0	1
96.9	3.0	0	0	18.1	78.7	3.0	0	6.0	51.5	36.3	0	3.0

1 fleur à 2 segments 3.0 %

Ophrys de la station de Roque de Thau (33)

Prélèvement du 14 04 2015 (46 fleurs)

1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	11	10N	10r	01	00
44	2	0	0	3	43	0	0	5	37	3	0	0
95.6	4.3	0	0	6.5	93.4	0	0	10.8	80.4	6.5	0	0

1 fleur à 2 segments 2.1 %

Ophrys de la station de Cognac (16)

Prélèvement du 04 05 2015 (37 fleurs)

1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	11	10N	10r	01	00
36	1	0	0	7	29	0	1	4	28	4	0	0
97.2	2.7	0	0	18.9	78.3	0	2.7	10.8	75.6	10.8	0	0

1 fleur à 2 segments 2.7 %

Ophrys de Saint Bonnet/ Gironde Les Billauderies (16)

Prélèvement du 28 04 2015 (90 fleurs)

1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	11	10N	10r	01	00
79	11	0	0	20	69	1	0	7	56	24	0	2
87.7	12.2	0	0	22.2	76.6	1.1	0	7.7	62.2	26.6	0	2.2

1 fleur à 2 segments 1.1 %

Ophrys de la station de Saint Bonnet /Gironde Chez Bertus (16)

Prélèvement du 28 04 2015 (43 fleurs)

1				2				3				
111	110	101	100	211	210	201	200	11	10N	10r	01	00
42	1	0	0	11	30	1	1	4	25	12	0	1
97.6	2.3	0	0	25.5	69.7	2.3	2.3	9.3	58.1	27.9		2.3

1 fleurs à 2 segments 2.3 %

Ophrys de la station de Annepont (16)

Prélèvement du 15 04 2015 (87 fleurs)

1				2				3				
111	10	01	00	211	210	201	200	11	10N	10r	01	00
79	8	0	0	15	69	3	0	9	54	8	0	2
90.8	9.1	0	0	17.2	79.3	3.4	0	10.3	62.0	9.1	0	2.2

14 fleurs à 2 segments 16.0 %

Ophrys de la station de La Falaise du Caillaud 1a (17)

Prélèvement du 16 04 2015 (169 fleurs)

1				2				3				
111	10	01	00	211	210	201	200	11	10N	10r	01	00
166	3	0	0	28	139	1	1	16	122	21	0	2
98.2	1.7	0	0	16.5	82.2	0.6	0.6	9.4	72.1	12.4	0	1.1

8 fleurs à 2 segments 4.7 %

Ophrys de la station de La Falaise du Caillaud 1b(17)

Prélèvement du 28 04 2015 (193 fleurs)

1				2				3				
111	10	01	00	211	210	201	200	11	10N	10r	01	00
188	5	0	0	42	149	1	1	38	123	23	0	0
97.4	2.5	0	0	21.7	77.2	0.5	0.5	19.6	63.7	11.9	0	0

9 fleurs à 2 segments 4.6 %

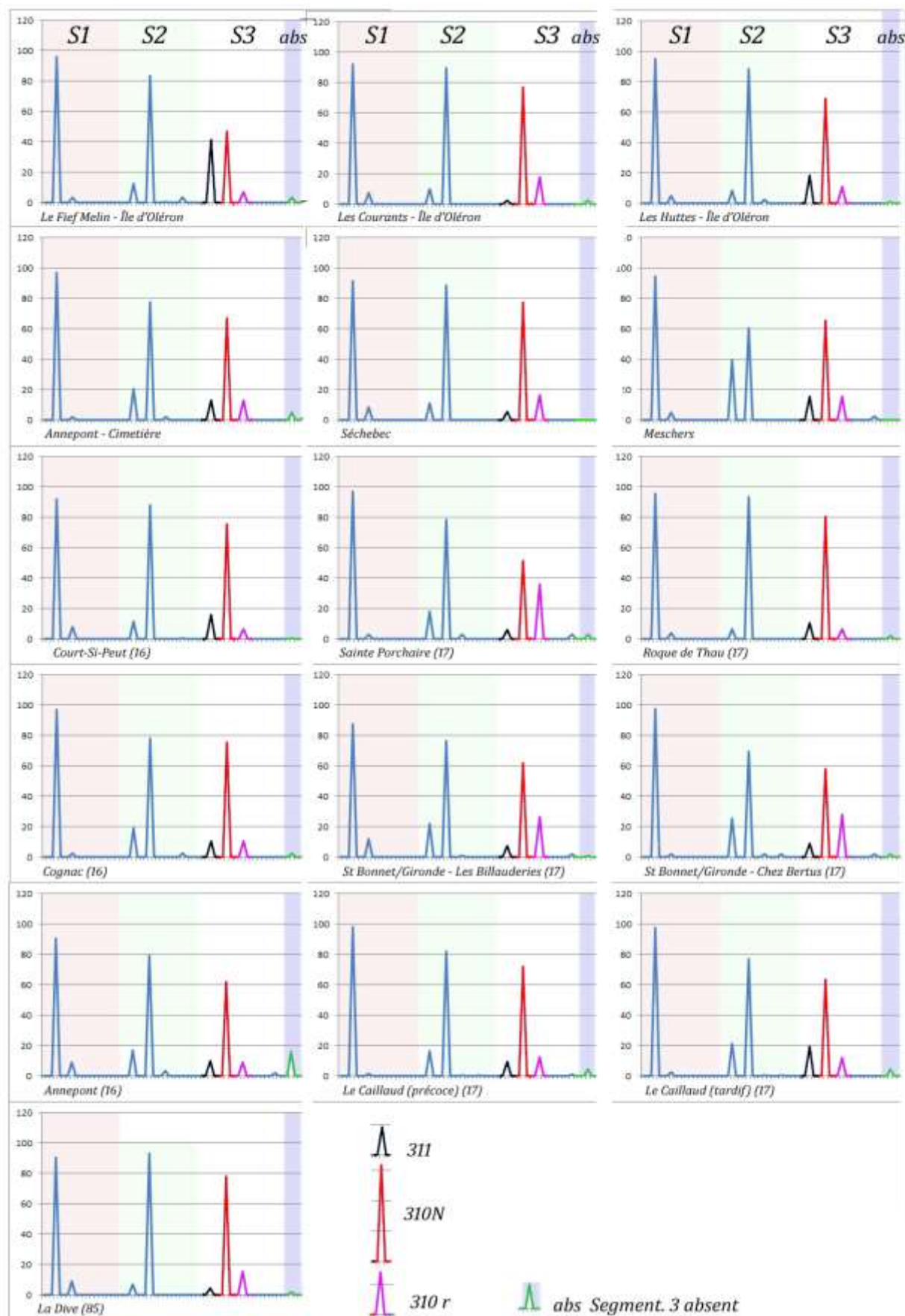
Ophrys de la station de la Dive (85)

Prélèvement du 23 04 2015 (86 fleurs)

1				2				3				
111	10	01	00	211	210	201	200	11	10N	10r	01	00
78	8	0	0	6	80	0	0	4	67	13	0	0
90.6	9.3	0	0	6.9	93.0	0	0	4.6	77.9	15.1	0	0

2 fleurs à 2 segments 2.3 %

Traduction graphique des données



Mis à part quelques cas particuliers *O. passionis* présente au niveau maculaire une remarquable homogénéité qui contraste avec la variabilité rencontrée au niveau des autres caractères.

Au niveau du Segment 1 la combinaison 111 est très largement majoritaire dans tous les cas (94.5 % des macules) et traduit une bonne solidité de la structure, bien liée au collier périgynostémien et à branches latérales reliées par le pont transverse qui contourne le champ basal. C'est une caractéristique commune à tous les *Ophrys* étudiés et enlève au 1^{er} segment tout pouvoir discriminant, comme déjà démontré précédemment.

Au niveau du segment 2 le taux très élevé de combinaison 210 indique la disparition du pont transverse dans la majorité des cas. Seul l'*Ophrys* de la station de Meschers possède une forte proportion de la combinaison 211 (39.4%) se rapprochant ainsi d'*O. aranifera* chez qui nous avons trouvé un motif spectral similaire pour le segment 2. Aucun des critères précédemment étudiés n'a cependant révélé une proximité marquée entre l'*Ophrys* de Meschers et *O. aranifera*.

C'est le segment 3 qui est le plus fortement discriminant.

- Son absence (abs) est une caractéristique d'*O. araneola*. On la retrouve très nettement affichée au niveau de la station d'Annepont déjà signalée plusieurs fois comme introgressée par cette espèce.

- La combinaison 310_r est une caractéristique de l'espèce *O. aranifera* chez qui elle est largement prédominante. Elle traduit la régression voire l'atrophie de la macule au pôle distal. Elle n'est majoritaire chez aucune des populations d'*O. passionis*. Seules 3 stations montrent une tendance affichée pour ce caractère : celle de Saint Porchaire et les deux stations de Saint Bonnet/Gironde (stations de la Billauderie et de chez Bertus) Signe d'une introgression par *O. aranifera*?

- La combinaison 310 reste dans tous les cas majoritaire et traduit la rupture du pont transverse au niveau du segment 3. Une seule population, celle du Fief Melin possède une combinaison 311 significativement élevée avec maintien du pont transverse dans 41.8 % des cas, en total décalage par rapport aux autres populations dont le taux moyen de maintien du pont (311) est de 10.6%.

Il s'agit d'une observation majeure car elle nous ramène au coeur de la problématique pour l'Ophrys des Olonnes dont une des caractéristiques les plus remarquables est le maintien du pont transverse du segment 3. (16.4% de la population)

*C'est par ailleurs une caractéristique très fortement marquée chez *O. arachnitiformis* avec un taux de maintien du pont de 30.3% raison pour laquelle j'ai toujours des scrupules à éliminer complètement *O. arachnitiformis* dans la réalisation de l'Ophrys des Olonnes. Avec 41.8 % de maintien du pont chez *Ophrys* du Fief Melin, mais aussi 19.6 % au Caillaud, 18.5% aux Huttes à Oléron, nul n'est besoin de chercher un improbable *O. arachnitiformis* pour expliquer le taux élevé de 16.4% de la combinaison 311 chez l'Ophrys des Olonnes.*

Conclusion sur l'étude des macules et des spectres maculaires.

*Mieux que tout autre critère la prise en compte de la macule et l'élaboration du spectre maculaire ont permis de séparer de façon formelle l' *Ophrys* des Olonnes d'*O. aranifera* de même qu'elles ont permis de confirmer l'introgression d'*Ophrys aranifera* par *Ophrys araneola* pour la réalisation de l'*Ophrys* de Saint-Loup.*

*Ce pouvoir discriminant s'est révélé par ailleurs performant au sein même des populations d'*Ophrys passionis* en venant confirmer l'introgression de la population d'Annepont par *O. araneola* tout en révélant une parfaite homogénéité et une parfaite unité de ce taxon malgré les larges variations autour du type observées par ailleurs*

Le caractère hautement discriminant du spectre maculaire peut s'expliquer par la forte pression sélective exercée par les insectes pollinisateurs. Le stimulus visuel que représente la macule pour l'insecte paraît donc prépondérant par rapport à la plupart des autres caractéristiques florales.

Ecarter dans ces conditions d'un revers de la main les précieux renseignements offerts par les macules sous prétexte de leur complexité me paraît aujourd'hui dépassé et les qualificatifs de macule en X et en H dans les descriptions passées ne sont aujourd'hui plus d'aucun d'intérêt.