Méthodes de comptage et suivi de l'évolution d'une espèce : *l'Orchis palustris* de la Grande Cariçaie

Martine Cosendai

Version courte du rapport effectué, dans le cadre du Travail Personnel de géographie physique, sous la direction de Mr. Pascal Vittoz

Université de Lausanne

Août 2009

0. Table des matières

1. Introduction au sujet d'étude

2. **L'*Orchis palustris***

3. Comptage sur le terrain

- **Terrain**
- **Méthodes testées**
- **Résultats**
- **Discussion**
- **Extrapolation**
- **Cartes SIG**

4. Conclusion

5. Ressources bibliographiques

6. Table des illustrations et tableaux

7. Annexes

1. Introduction au sujet d'étude

L'*Orchis palustris*, nommée plus communément orchidée des marais, est une espèce protégée dont le biotope est constitué principalement de marais, bordure de rivières ou lacs, roselières inondées et prés marécageux. En Suisse, on peut la rencontrer dans les marais de la Grande Cariçaie, où, depuis 2008, un recensement annuel est entrepris. Elle est protégée au niveau national et est inscrite dans la liste rouge 2002 (groupe des plantes des marais).

Afin d'obtenir un suivi de son évolution en ce milieu, il faut procéder à différents relevés à intervalles réguliers. Ce rapport se base sur une étude effectuée en 2008 par L. Martignier et ayant pour titre : « Recherche d'une méthode de dénombrement *d'Orchis palustris* (Jacq.) et d'*Hydrocotyle vulgaris* (L.) dans les marais de la Grande Cariçaie ».

L'étude qui suit doit être conçue comme un continuum de celle de 2008. Elle comporte une partie théorique qui présente les diverses techniques de comptage, la législation Suisse pour la protection de la flore ainsi qu'une description du cadre de la Grande Cariçaie et de la plante-sujet. S'en suit une partie empirique basée sur la récolte de données sur le terrain, ainsi que l'analyse et la représentation de celles-ci.

Cette étude s'inscrit dans une démarche de surveillance de la flore par le GEG de la Grande Cariçaie. Les données récoltées seront complétées au fil des ans par de nouveaux relevés, ceci ayant pour but de fournir un suivi de l'évolution de la plante ainsi que la détermination d'un mode de comptage performant pour ses populations.

2. L'*Orchis palustris*[1]

L'orchis des marais est une orchidée aussi connue sous le nom d'*Anacamptis palustris* (Jacq.).

C'est une plante élancée, haute de 20 à 60 cm, avec trois à cinq feuilles linéaires lancéolées réparties le long de la tige. L'épi floral est lâche et allongé, avec des fleurs de couleur rose pourpre, roses ou violacées. Les deux tépales latéraux sont redressés et dirigés vers l'avant. Le labelle trilobé montre une partie médiane blanchâtre maculée de points ou de petits traits pourpre. L'éperon est assez long et horizontal (Lauber & Wagner, 2001).

L'orchis des marais fleurit entre mai et juin. La pollinisation est assurée par les insectes et la dispersion des graines est anémochore. La plante est une géophyte et passe l'hiver sous forme de tubercule.

Les valeurs indicatrices de Landolt (source : CRSF) sont présentées dans le Tab.1.

Tab.1 : Valeurs écologiques indicatrices d'*Orchis palustris* selon Landolt.

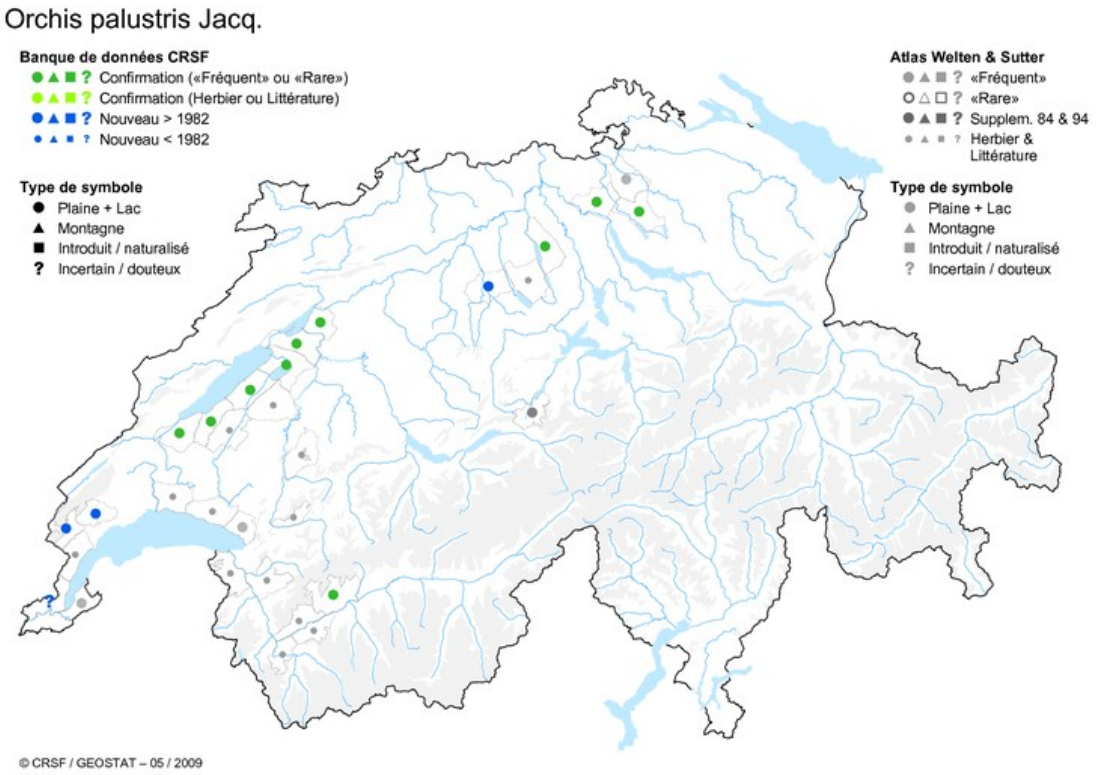
Facteur écologique	Symbole	Valeur	Signification
Humidité	F	5 (w)	Sols mouillés à détrempés, à très grandes variations d'humidité
Réaction (pH)	R	4	Sols basiques (pH 5.5 à 8)
Substances nutritives	N	2	Sols pauvres en substances nutritives
Humus	H	4	Teneur en humus élevée
Dispersité	D	5	Texture très fine, sols souvent pauvres en oxygène
Lumière	L	4	Pleine lumière, mais supporte temporairement l'ombre
Température	T	5	Stations les plus chaudes
Continentalité	K	2	Supporte les écarts faibles de température et d'humidité

L'orchis des marais pousse dans les prairies marécageuses alcalines et les bas-marais.

C'est une espèce caractéristique du *Caricion davallianae* ou Parvocariçaie neutrobasophile (Delarze & Gonseth, 2008). Ce milieu constitué de pelouses denses peut subir un assèchement périodique. Il se trouve sur des sols calcaires sur gley et est alimenté par des eaux oligo- à mésotrophes souvent pauvres en oxygène dissous.

[1] Ce chapitre est tiré directement du rapport de L. Martignier (2008)

Dans la réserve de la Grande Cariçaie, l'association végétale de la prairie à choin (variante sèche et humide) appartenant à l'alliance phytosociologique du *Caricion davallianae* est propice à l'orchis des marais. Ce milieu est dominé par le choin noirâtre et la molinie bleue. La variante humide se distingue par la présence d'espèces hygrophiles comme le roseau commun, l'hydrocotyle commun, le gaillet des marais, la menthe aquatique et la marisque (Clerc, 2002).
La répartition des populations d'orchis des marais en Suisse est illustrée à la carte 1.



Carte 1 : Répartition de l'orchis des marais en Suisse

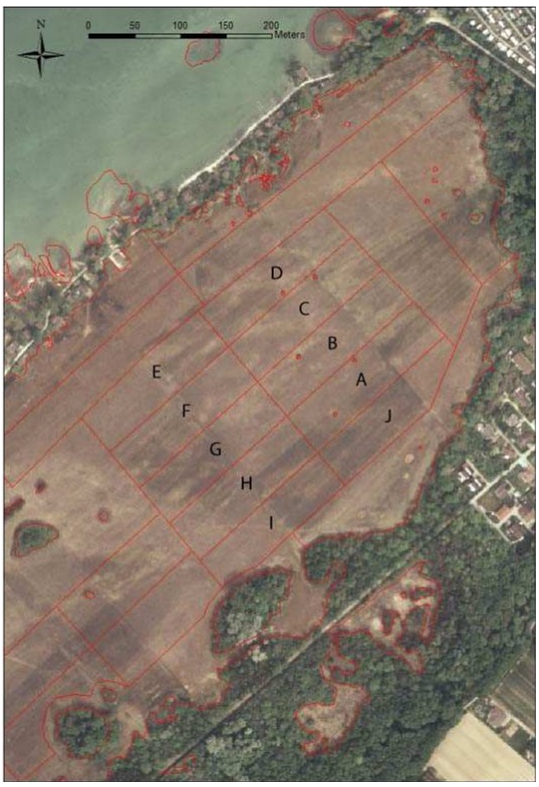
L'orchis des marais est protégé au niveau suisse et est inscrit dans la liste rouge 2002 (groupe des plantes de marais). Cette plante est menacée par la disparition des milieux humides l'hébergeant. Ceux-ci sont en effet sensibles à l'abandon de l'entretien agricole qui entraîne le reboisement des prairies, à l'intensification et au drainage des zones humides.

3. Comptage sur le terrain

- **Présentation du terrain**

Le comptage des orchidées a été effectué durant la période de floraison, à savoir au mois de juin. En effet, une fois en fleur, la plante est facilement repérable grâce à la couleur vive de ses fleurs qui se détache des couleurs ambiantes. De plus, cette année les plantes ne se trouvaient qu'en de très faibles proportions. Pour ces raisons, le comptage s'en est trouvé assez aisé. Cependant, les parcelles n'ayant pas été fauchées récemment, la hauteur de végétation (supérieure au mètre) était parfois plus importante que celle des orchidées, rendant le comptage mal aisé.

Le comptage a été effectué sur le même terrain que l'année précédente. Il est composé de prairies à choin (variante sèche et humide), biotope de l'orchidée des marais. Il comporte 17 parcelles, d'environ 1 ha chacune, réparties sur deux des 8 réserves naturelles de la Grande Cariçaie, à savoir celle des grèves d'Ostande (Portalban : parcelles A à J) et celle des grèves de la Motte (Cudrefin : parcelles K à Q). Le parcellaire d'entretient de la Grande Cariçaie est utilisé comme référence : il est délimité sur le terrain par le biais de poteaux et est aussi géoréférencé.



Cartes 2 et 3 : parcellaires de Portalban (à gauche) et Cudrefin (à droite)

- **Méthodes de comptage testées :**

La première méthode testée est celle du comptage total de plants par parcelle. Pour ce faire, la parcelle est parcourue dans le sens de la largeur par le biais de transects espacés de 4 à 8 mètres, selon la visibilité que l'on a des orchis. On ne compte les plantes que d'un côté des perches, celui par lequel le transect a commencé, et ce jusqu'à la fin de la parcelle. Pour obtenir des données sur une surface plus réduite, le comptage est effectué par demi parcelle (moitié ouest et moitié est), le milieu étant déterminé comme suit : on parcourt la parcelle dans le sens de la longueur en comptant le nombre de pas, puis on revient en sens inverse en effectuant la moitié de ce même nombre de pas. Ensuite, on pose cette limite à l'aide de perches-témoins. Le nombre de plants par parcelle est donc obtenu par l'addition des plants des deux demi parcelles.

Une fois les données récoltées, le nombre total de plants est utilisé pour déterminer la densité de recouvrement de l'orchis pour la parcelle. On déterminera ensuite la densité moyenne de l'ensemble des parcelles, soit du terrain étudié.

Cette méthode présente l'avantage d'être la plus exhaustive au niveau des parcelles (prend en compte la totalité des plants) et de nécessiter peu de matériel (une dizaine de perches). Cependant, à petite échelle elle nécessite un temps considérable (il faut compter environ 3 heures par parcelle), temps accru si la densité des plantes étudiées est élevée. De plus, selon la hauteur de la végétation ou les aspérités du terrain (mares), elle peut s'avérer malaisée.

La dernière méthode utilisée est l'échantillonnage par carrés de 10 mètres de côté disposés dans 2 des 4 angles de chaque parcelle. Au vu de la densité particulièrement faible des orchidées cette année, les résultats n'étaient pas représentatifs des parcelles et ne pouvaient donc pas être extrapolés à la totalité de la Grande Cariçaie. En effet, la majorité des échantillons ne comportaient qu'un, voir aucun, plant. Sur les 34 micro parcelles (100 m^2) relevées, plus de la moitié ne comportaient aucune plante. Pour cette raison, les données n'ont pas été traitées.

L'année précédente, deux autres méthodes avaient été testées : celle des cercles et celle des bandes. Celles-ci ayant été jugées insatisfaisantes à ce moment, je ne les ai pas effectuées cette année. De même, les méthodes du quadrat (cadre de 1 m de côté), du nearest individual/neighbourg et du quadrillage systématique avaient été écartées avant même leur réalisation.

- **Résultats**

Méthode du comptage total

En fonction de la surface totale des parcelles et du nombre de plantes comptées, la densité de plantes par hectare est calculée (Tab.2). Après transformation logarithmique, la distribution des données devient normale. La moyenne et l'erreur standard sont alors calculées (Tab.3) et leur évolution en fonction du nombre de parcelles parcourues sont représentées en Graphe 1 et 2.[2]

Tab.2 : Résultats du comptage total pour les 17 parcelles.

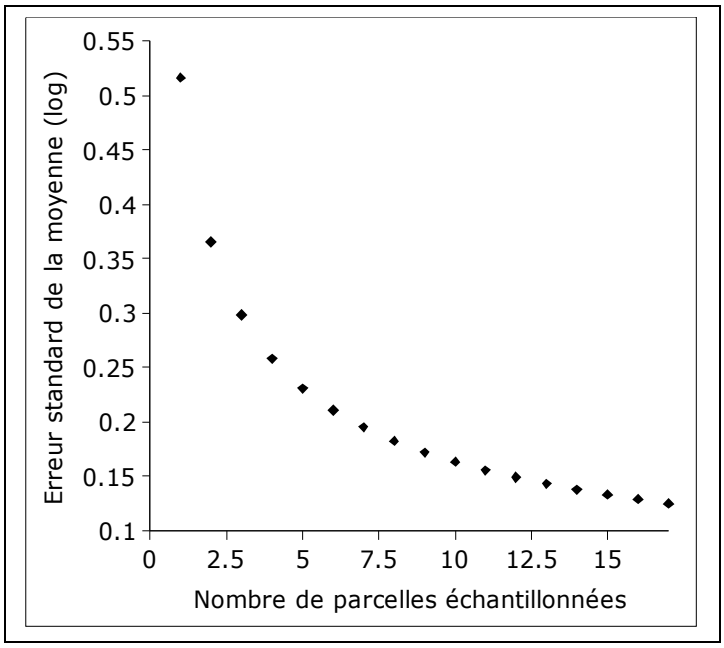
Parcelle	Surface (m^2)	Tot. Plantes	Densité (pl/ha)
A	9559	23	24.06
B	8975	9	10.03
C	8977	9	10.03
D	8493	148	174.26
E	8991	48	53.39
F	8659	20	23.10
G	8659	213	245.99
H	9002	16	17.77
I	7851	11	14.01
J	8038	163	202.79
K	6932	171	246.68
L	12387	13	10.49
M	8782	11	12.53
N	12832	151	117.67
O	27744	67	24.15
P	2850	22	77.19
Q	3138	14	44.61

Tab.3 : Calcul de la moyenne et de l'erreur standard par transformation logarithmique (les parcelles sont classées par densité croissante)

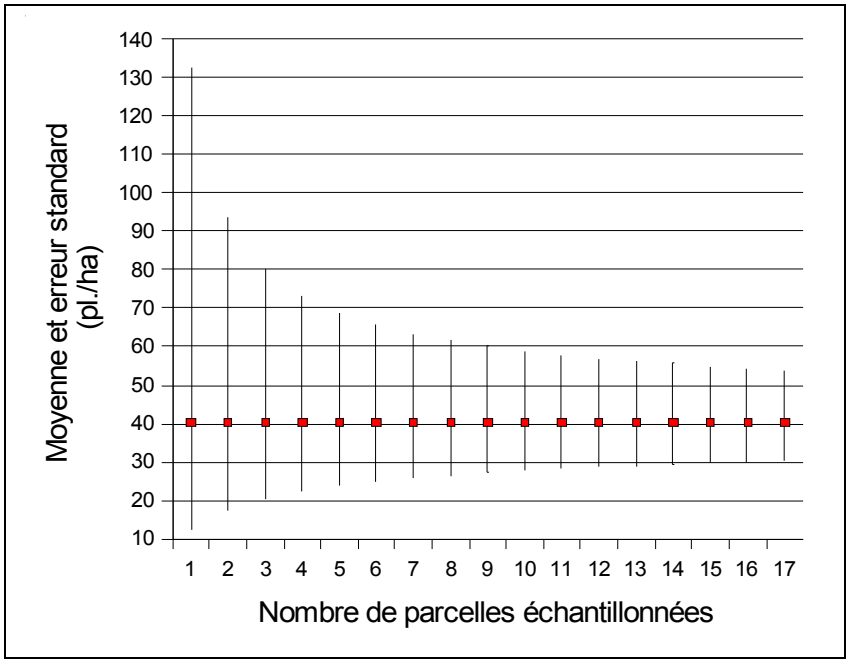
Densité (pl./ha)	Log(Densité)	Erreur standard (Log)	Erreur+	Erreur-
10.03	1.001	0.52	92.38	28.12
10.03	1.001	0.37	53.31	22.99
10.49	1.021	0.30	39.90	20.08
12.53	1.098	0.26	32.84	18.12
14.01	1.146	0.23	28.38	16.67
17.77	1.250	0.21	25.27	15.55
23.10	1.364	0.20	22.94	14.64
24.06	1.381	0.18	21.13	13.88
24.15	1.383	0.17	19.67	13.23
44.61	1.649	0.16	18.46	12.67
53.39	1.727	0.16	17.44	12.18
77.19	1.888	0.15	16.56	11.75
117.67	2.071	0.14	15.80	11.36
174.26	2.241	0.14	15.13	11.01
202.79	2.307	0.13	14.53	10.69
245.99	2.391	0.13	14.00	10.40
246.68	2.392	0.13	13.52	10.13

[2] Le texte ainsi que les légendes des tableaux et graphes de ce paragraphe (Méthodes du comptage total), sont tirés directement du rapport de L. Martignier (2008)

Moyenne (pl./ha)	40.417
Ecart-type	0.517



Graphe 1: Représentation graphique de l'évolution de l'erreur standard en fonction du nombre de parcelles parcourues.



Graphe 2 : Représentation graphique de l'évolution de l'erreur standard par rapport à la moyenne.

Les barres d'erreur du graphe 2 signifient que, si l'on choisit un nombre de parcelles au hasard parmi les dix-sept comptées, la moyenne de la densité de plantes de ces parcelles a 65% de probabilité de se situer dans l'intervalle indiqué, et 95% de probabilité de se trouver dans le double de l'intervalle indiqué.

Ces données montrent que, comme pour l'année précédente, au-delà de huit parcelles, l'erreur ne diminue que faiblement avec des parcelles supplémentaires.

Méthode des demi parcelles :

Pour l'analyse de ces résultats, j'ai traité les données concernant uniquement la partie ouest des parcelles. J'ai écarté les parcelles J, K, O, P et Q car il était difficile de déterminer la limite de leur moitié ou parce que leur superficie était trop faible.

Une fois la densité du nombre de plantes calculée, celle-ci permet ensuite l'extrapolation du nombre de plantes sur l'ensemble de la parcelle (Tab.4) et la comparaison avec les valeurs obtenues par le comptage total (Tab.2).

Tab.4 : Résultats du comptage par demi parcelle.

Demi parcelle ouest	Nb de plantes	Surface comptée (m2)	Densité (pl./ha)	Surface parcelle tot. (m2)	Extrapolation à la surface tot.	Comptage surface tot.	% surface comptée	% erreur
A	17	4779.5	36	9559	34	23	50	48
B	7	4487.5	16	8975	14	9	50	56
C	6	4488.5	13	8977	12	9	50	33
D	89	4246.5	210	8493	178	149	50	19
E	15	4495.5	33	8991	30	48	50	38
F	3	4329.5	7	8659	6	20	50	70
G	119	4329.5	275	8659	238	213	50	12
H	7	4501	16	9002	14	16	50	13
I	6	3925.5	15	7851	12	11	50	9
L	12	6193.5	19	12387	24	13	50	85
M	5	4391	11	8782	10	11	50	9
N	104	6416	162	12832	208	151	50	38

- **Discussion des résultats 2008 et 2009:**

Selon les résultats découlant des méthodes pratiquées, on peut déduire que les méthodes d'échantillonnage testées (années 2008 et 2009 confondues) ne sont pas satisfaisantes. Elles nécessitent trop de temps ou manipulations, sont peu adaptées au terrain ou sont trop imprécises (% d'erreur élevé).

Le comptage total des parcelles reste le moyen le plus fiable. Pour confirmer l'hypothèse posée par L. Martignier, l'erreur ne diminue que faiblement au-delà de huit parcelles comptées. On peut donc aisément imaginer garder cette méthode de comptage pour les prochaines années, avec un terrain réduit à 8 parcelles. Comme procédé plus haut, afin de réduire les écarts entre les maxima et minima des densités il faut procéder à leur transformation logarithmique. Une fois la moyenne des densités obtenue, il faut la mettre en rapport avec la totalité de la surface des prairies à choin de la Grande Cariçaie. Cette surface peut être déterminée par le biais de la carte de végétation (Clerc 2004). Par ce moyen, on obtient une valeur théorique du peuplement des orchidées des marais de la Grande Cariçaie.

En comparaison de l'année passée, la population d'orchidées a drastiquement diminué. Elle passe d'un maximum de 1702 plantes en 2008 à 213 en 2009. La densité moyenne est passée de 290 plantes/ha à 40 plantes/ha seulement. Les raisons de cette régression du peuplement des orchidées restent obscures : taux d'humidité trop faible, végétation trop haute, mauvaises conditions climatiques l'année précédente, … ? Cette plante n'ayant pas encore été l'objet d'études approfondies quant à son fonctionnement et son évolution, les informations à son sujet restent insuffisantes. Une surveillance sur plusieurs années est donc nécessaire afin de pouvoir effectuer une corrélation entre l'évolution de ces plantes et celle de leur milieu. Ne me prétendant pas botaniste, je reste dans une thématique purement méthodologique, laissant l'étude des facteurs à l'origine de ces fluctuations à de futures recherches.

- **Extrapolation à la surface totale des marais[3] :**

L'orchis des marais est principalement présente dans l'association végétale de la prairie à choin, variante sèche et humide. La surface totale de la Grande Cariçaie recouverte par cette végétation (numéro 3 et 6 dans la cartographie de la rive sud du lac de Neuchâtel, Clerc 2004) est présentée dans le Tab.5.

Tab.5 : Surface de prairie à choin dans la réserve de la Grande Cariçaie.

Végétation	Surface ($m^{2)}$
3	508495
6	236724
Total	745219

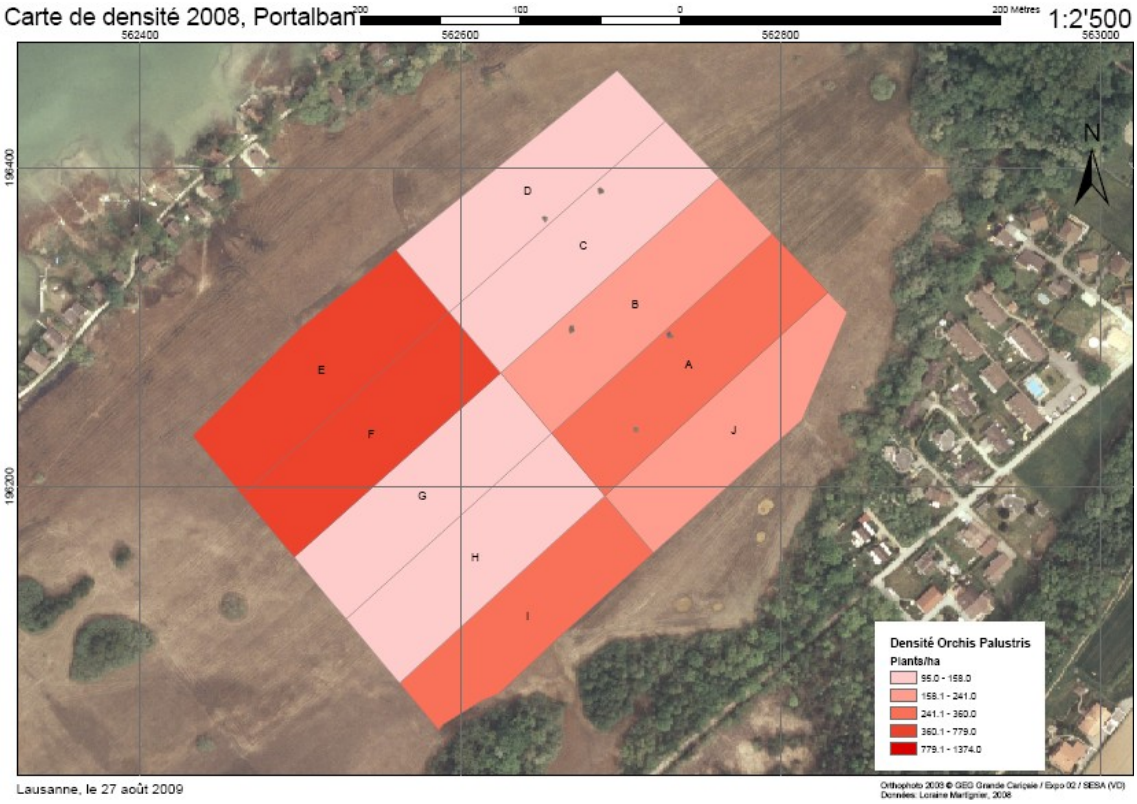
[3] Les textes de ce paragraphe sont tirés directement du rapport de L. Martignier (2008), cependant, les données ont étés actualisées pour l'année 2009.

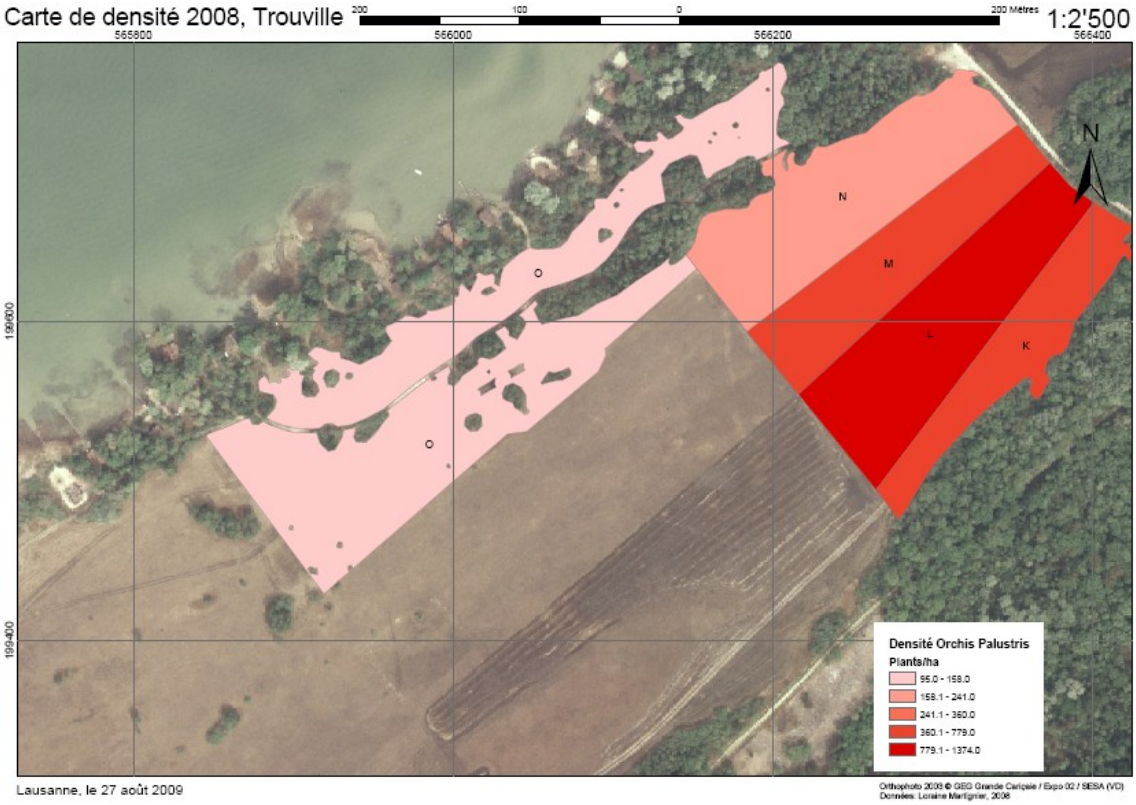
Les dix-sept parcelles parcourues totalisent une surface de 161'869 m^2, dont 99'657 m^2 sont constitués de prairie à choin sèche ou humide. L'échantillonnage correspond à 13% de la surface totale de cette association végétale. La densité moyenne d'orchis calculée sur les dix-sept parcelles est de 40.2 plantes/ha.
L'extrapolation du nombre total d'orchis des marais dans la Grande Cariçaie est alors de 3'012 plantes.

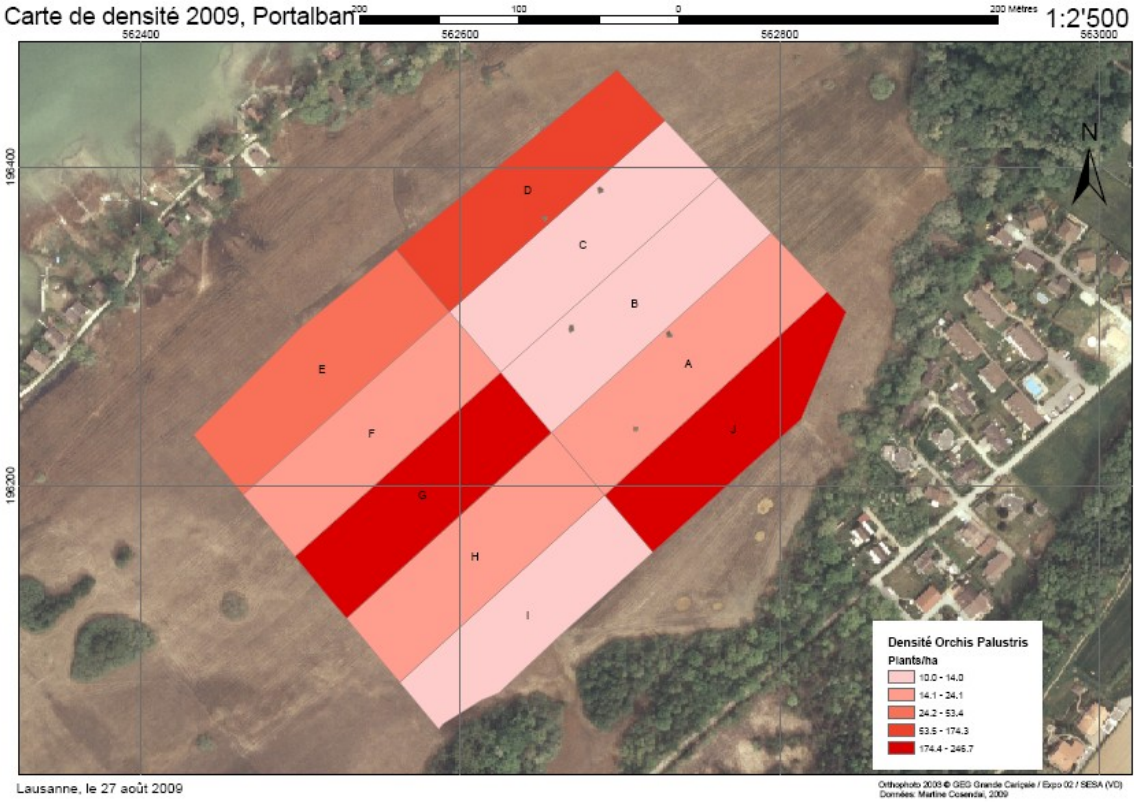
- **Cartes SIG**

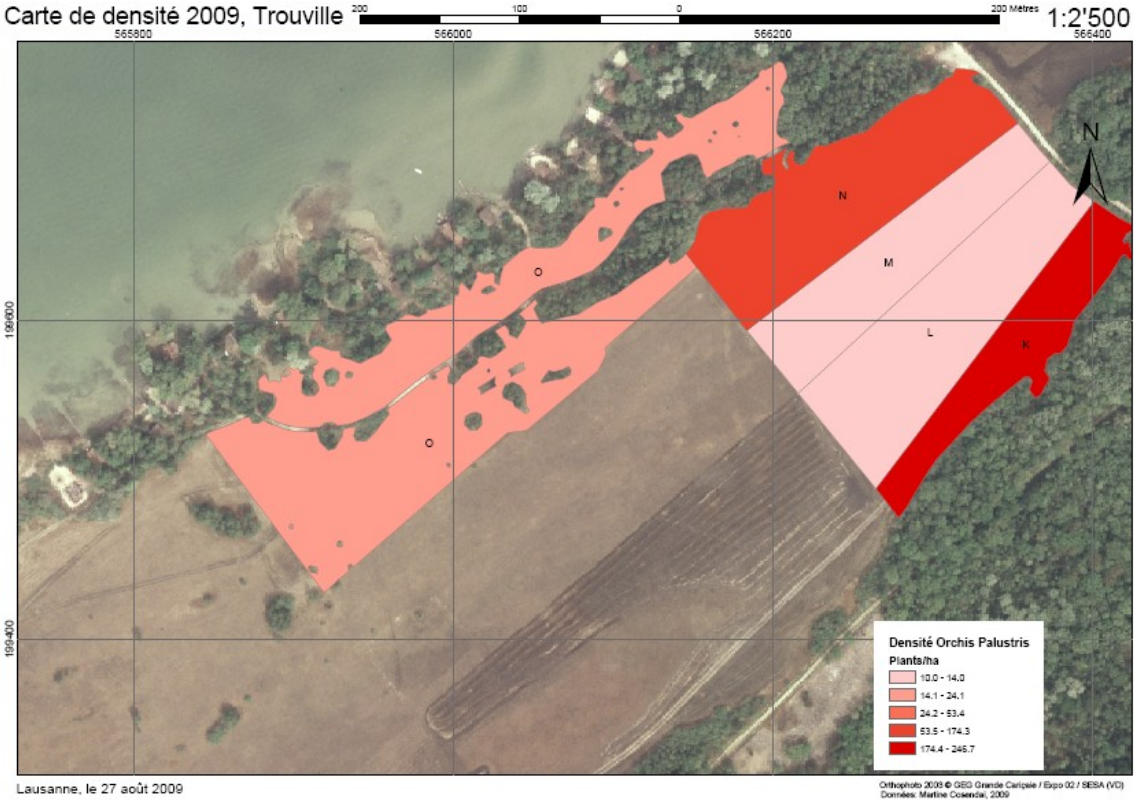
Les données des relevés de 2008 et 2009 ainsi que les données SIG fournies par la Grande Cariçaie (GEG) ont servi de base à l'élaboration de diverses cartes SIG au 1 :2'500 pour les zones de Trouville (Cudrefin) et Portalban :
- Carte du parcellaire (données du GEG)
- Carte représentant les zones de fauche, selon l'année de fauche (données du GEG)
- Carte de végétation et milieux (données du GEG)
- Carte de densité de l'*Orchis palustris* en 2008 (données de L. Martignier) et en 2009 (données de M. Cosendai)

La source des fonds de carte est: orthophoto 2003 © GEG Grande Cariçaie / Expo 02 / SESA (VD).


Carte de densité 2008, Portalban
200
100
0
200 Mètres
1:2'500
562400
562600
562800
563000
196400
196200
N
D
C
B
A
E
F
J
G
H
I
Densité Orchis Palustris
Plants/ha
95.0 - 158.0
158.1 - 241.0
241.1 - 360.0
360.1 - 779.0
779.1 - 1374.0
Lausanne, le 27 août 2009
Orthophoto 2005 © GEG Grande Cariçaie / Expo 02 / SESA (VD)
Données: Loraine Martignier, 2008


Carte de densité 2008, Trouville
200
100
0
200 Mètres
1:2'500
565800
566000
566200
566400
199600
199400
N
N
M
L
K
O
O
Densité Orchis Palustris
Plants/ha
95.0 - 158.0
158.1 - 241.0
241.1 - 360.0
360.1 - 779.0
779.1 - 1374.0
Lausanne, le 27 août 2009
Orthophoto 2005 © GEG Grande Cariçaie / Expo 02 / SESA (VD)
Données: Loraine Martignier, 2008

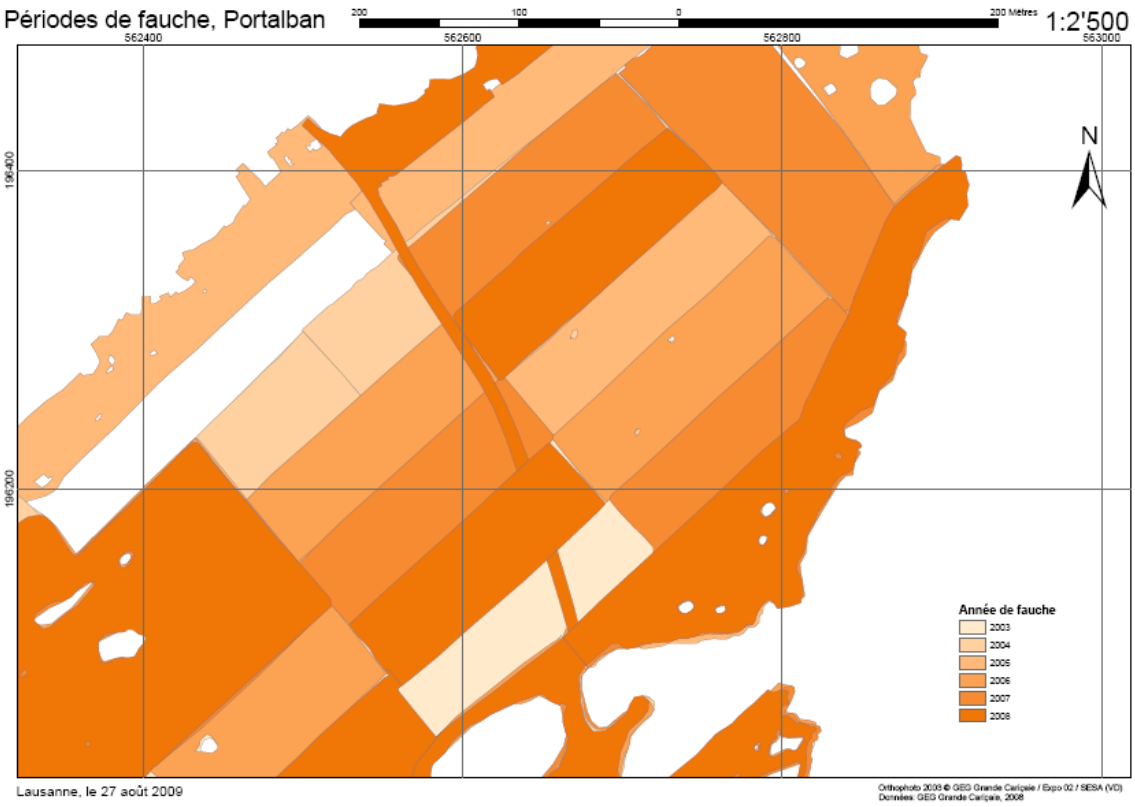

Carte de densité 2009, Portalban
200
100
0
200 Mètres
1:2'500
562400
562600
562800
563000
196400
196200
N
D
C
B
A
E
F
G
H
I
J
Densité Orchis Palustris
Plants/ha
10.0 - 14.0
14.1 - 24.1
24.2 - 53.4
53.5 - 174.3
174.4 - 246.7
Lausanne, le 27 août 2009
Orthophoto 2003 © GEG Grande Cariçaie / Expo 02 / SESA (VD)
Données: Martine Cosendai, 2009

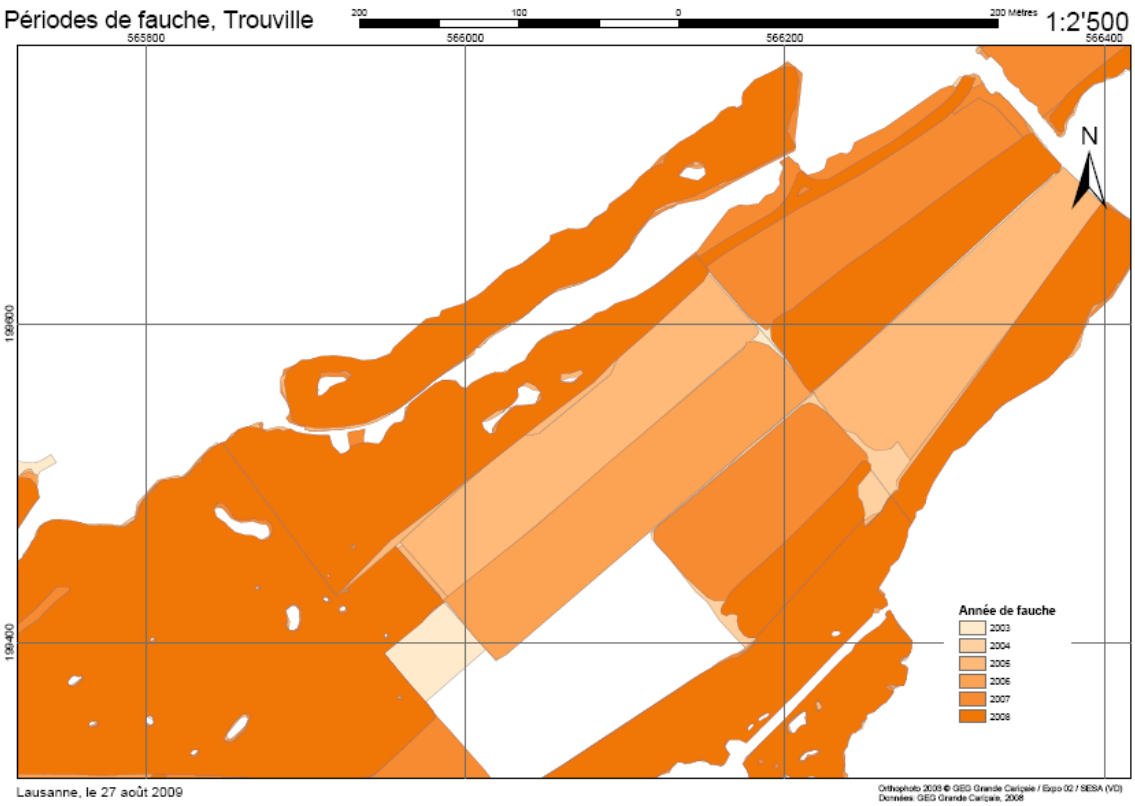

Carte de densité 2009, Trouville
200
100
0
200 Mètres
1:2'500
565800
566000
566200
566400
199600
199400
N
N
M
L
K
O
O
Densité Orchis Palustris
Plants/ha
10.0 - 14.0
14.1 - 24.1
24.2 - 53.4
53.5 - 174.3
174.4 - 246.7
Lausanne, le 27 août 2009
Orthophoto 2003 © GEG Grande Cariçaie / Expo 02 / SESA (VD)
Données: Martine Cosendai, 2009

Pour les cartes de densité de l'*Orchis palustris*, la mise en classe a été sélectionnée parmi diverses méthodes (quartiles, seuils naturels, écart-type) dont la plus représentative a été celle des seuils naturels.

Par la comparaison des cartes de densité d'orchidées des années 2008 et 2009, on peut observer que les parcelles ayant les plus fortes, et inversement, les plus faibles densités d'orchis ne sont pas les mêmes d'une année à l'autre. Il n'est donc pas possible de mettre en évidence un certain type d'évolution entre ces deux années.

Par la comparaison des cartes de densité et celles des périodes de fauche, on peut observer si la fréquence de fauche a une influence sur le comportement des orchidées. Pour ce faire on pose l'hypothèse que les parcelles fauchées récemment devraient comporter une plus forte densité d'orchidées. En effet, l'orchidée des marais nécessite beaucoup de lumière ; une végétation environnante trop dense ou trop haute pourrait lui porter préjudice. La comparaison de ces deux cartes ne permet malheureusement pas de mettre en évidence une quelconque corrélation. Cependant, selon diverses études menées au sein de la Grande Cariçaie, une fauche régulière a une influence positive sur le développement de la flore.





Ces différentes cartes devaient permettre de mettre en évidence une tendance quant à l'évolution du peuplement de l'orchidée des marais et tester divers facteurs l'influençant. De manière prévisible, le constat est que ce laps de temps est trop court et que l'évolution de cette plante ne pourra être étudiée qu'à la condition d'avoir procédé à son suivi régulier pendant plusieurs années ; donc de posséder des données s'échelonnant sur une dizaine d'années au minimum.

4. Conclusion

Le but premier de ce travail était de poursuivre l'étude entreprise l'année passée au sein de la Grande Cariçaie sur le peuplement des *Orchis palustris*. Il s'agissait donc de développer la partie théorique de l'étude, d'actualiser les données de terrain, rechercher de nouvelles méthodes de comptage et de faire ressortir l'évolution du peuplement de la plante au cours de ces deux années. Ce fut avec un grand étonnement que je constatai la chute drastique du nombre d'orchidées de 2008 à 2009. Au vu des grandes fluctuations que leur évolution présente et de la faible quantité de données, je me suis trouvée dans l'incapacité d'analyser les données de manière satisfaisante. En effet, les données ne représentaient que deux années, et de ce fait, leur comparaison ne pouvait qu'être superficielle. Ajouté à cela le phénomène de dépeuplement de cette année… La conclusion que je pus tiré est la suivante : la méthode des comptage totaux effectuée sur un panel de 8 parcelles reste une méthode satisfaisante et ne nécessite que peu de temps et de matériel. Pour cette raison, on peut imaginer que durant les années à venir, la population des *Orchis palustris* sera estimée par le biais de la méthode présentée plus haut dans ce rapport. Les résultats obtenus cette année démontrent bien qu'il est nécessaire de faire des relevés sur de nombreuses années avant de pouvoir dégager une théorie quant aux principaux facteurs influençant la répartition et le recouvrement de la plante. Après cela, seulement, on pourra mieux comprendre comment se comportent les orchidées des marais de la Grande Cariçaie et donc comment les protéger.

Et, pour conclure, un grand merci
à Mr Pascal Vittoz pour m'avoir orienté vers ce sujet, à Mr Christian Clerc pour m'avoir expliqué comment procéder lors de la récolte des données sur le terrain, à Mr Alexandre Ghiraldi pour m'avoir fournis et « démantelé » les données SIG de la Grande Cariçaie, à Mr Mikhail Kanevski pour sa précieuse aide lors du traitement du contenu SIG et la partie plus statistique.
Pour terminer, je remercie tout particulièrement Loraine Martignier pour m'avoir permis de découvrir et poursuivre cette étude dans le cadre exceptionnel qu'est la Grande Cariçaie.

5. Références bibliographiques

Ouvrages:

- Clerc, C. (2002). Typologie et cartographie de la végétation de la rive sud du lac de Neuchâtel, d'Yverdon à Cudrefin. *Recherche dans la Grande Cariçaie, suivi scientifique*.
- Delarze, R., Gonseth, Y. (2008). *Guide des milieux naturels de Suisse.* Bussigny : Rossolis.
- Martignier, L. (2008). *Recherche d'une méthode de dénombrement d'Orchis palustris (Jacq.) et d'Hydrocotyle vulgaris (L.) dans les marais de la Grande Cariçaie*. Etude menée dans le cadre du GEG de la Grande Cariçaie.
- Vittoz, P. (2007). *Végétation de la Suisse*. Lausanne : bureau des polycopiés, UNIL.

Site internet :

- Grande Cariçaie. (2009). La Grande Cariçaie : en 2 mots. *Grande Cariçaie.* [En ligne]. http://www.grande-caricaie.ch/ (consulté en août 2009)

6. Table des illustrations et tableaux

- **Photos**

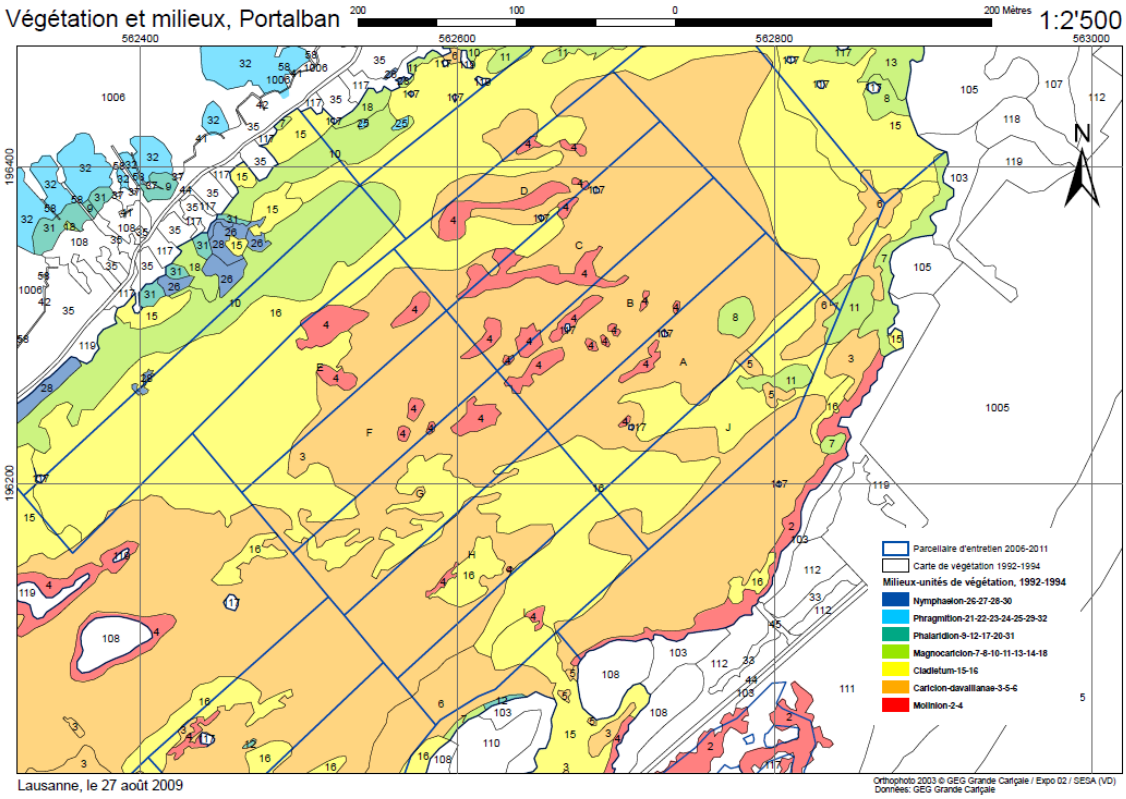
Page de titre: http://botany.cz/foto/orchispalustrisherb.jpg

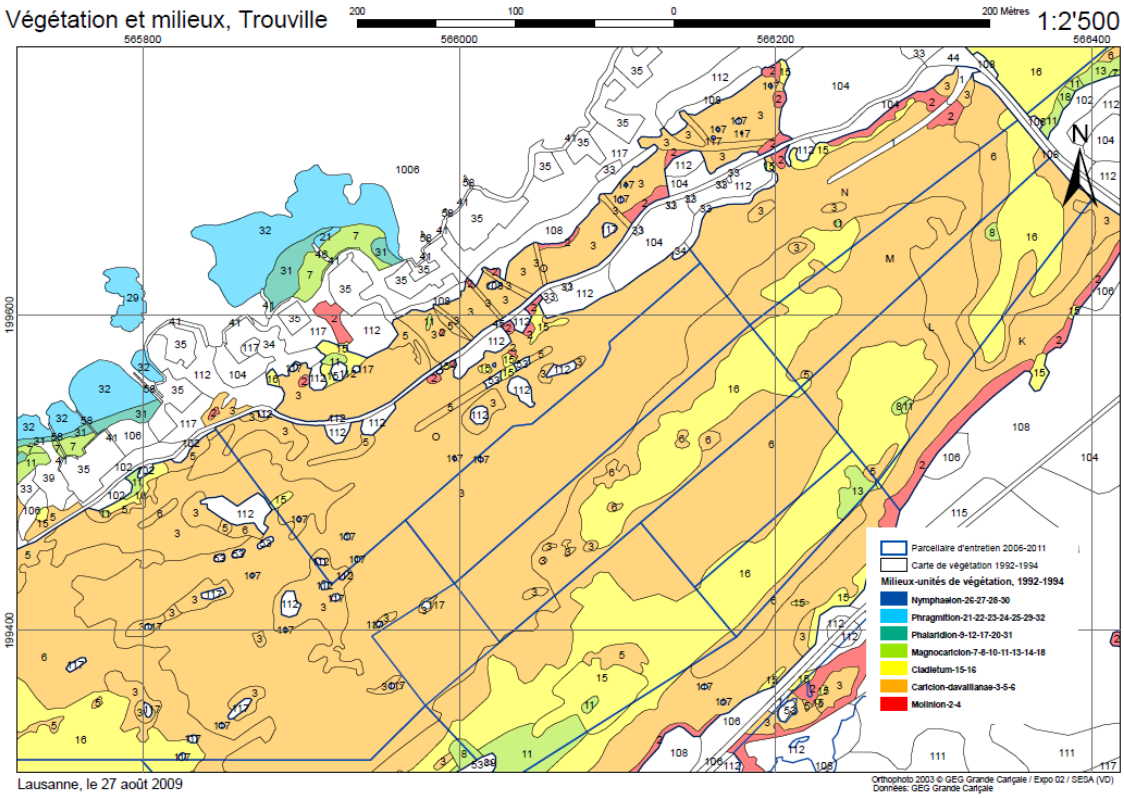
- **Cartes**

1. CRSF
2. L. Martignier
3. L. Martignier

7. Annexes

- **Cartes de milieux et végétation de Portalban et Trouville**





- **Légende des indices de végétation (1992-1994)**

Unités de la cartographie des marais:	**Unités complémentaires à la cartographie des marais :**
1 Végétation pionnière à laiche tardive	34 Végétation différente des unités 1 à 32
2 Prairie à molinie (variante sèche)	35 Zone d'habitat avec végétation de type unité 34
3 Prairie à choin (variante sèche)	36 Maison
4 Prairie à molinie (variante humide)	37 Sable, terre ou limon
5 Prairie à laiche faux-panic	38 Molasse affleurante
6 Prairie à choin (variante humide)	39 Bloc erratique
7 Prairie à laiche fausse laiche aiguë	40 Ponton, pont
8 Prairie à jonc subnoduleux	41 Empierrement
9 Pseudoroselière	42 Mur de soutènement en béton
10 Prairie à marisque et laiche élevée	43 Route ou place goudronnée ou bétonnée
11 Praire à laiche faux panic et laiche élevée	44 Chemin ou place gravillonnée
12 Prairie à alpiste roseau	45 Chemin ou place en terre battue
13 Prairie à laiche à utricules velus	46 Chemin ou place sablonneux
14 Roselière à laiche des rives	47 Fossé de drainage ou écoulement corrigé
15 Prairie à marisque	48 Ecoulement naturel
16 Prairie à marisque et laiche faux-panic	49 Falaise de molasse
17 Végétation pionnière à plantain d'eau	50 Passage à batraciens
18 Prairie à laiche élevée	51 Voie CFF et caténaires
19 Végétation pionnière à rubannier dressé	
20 Végétation pionnière à jonc articulé	
21 Roselière à massette à larges feuilles	
22 Roselière à berle dressée	
23 Roselière à jonc des tonneliers	
24 Roselière à lentilles d'eau et utriculaires	
25 Roselière à massettes à feuilles étroites	
26 Etang à nénuphar blanc	
27 Etang à chara hispide	
28 Etang à utriculaire vulgaire	
29 Jonchaie à chara vulgaire	
30 Etang à cornifle immergé	
31 Roselière	
32 Roselière à chara vulgaire	
33 Végétation macrophytique à chara vulgaire et potamot pectiné	

Tab.6 : Liste des unités cartographiées[4].

[4] Clerc, C. (2002). Typologie et cartographie de la végétation de la rive sud du lac de Neuchâtel, d'Yverdon à Cudrefin. *Recherche dans la Grande Cariçaie, suivi scientifique*, p. 4