

Evaluation of *Posidonia oceanica* Primary Production using Lepidochronological Analysis : preliminary results

Gérard PERGENT

LBMEB, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cédex 09 (France)

B

When *Posidonia oceanica* (L.) Delile leaves die, only the blade falls away, the sheathing base remains attached to the rhizome and is then called a "scale" (PERGENT, 1987; PERGENT et al., 1989). These scales show cyclic variations in their thickness and anatomy along the rhizome, each cycle corresponds to a one year period. The study of these chronological cycles is termed lepidochronology (PERGENT, 1987).

The presence of morphometrical correlations between scale and blade parameters (MOSSE, 1985; PERGENT, 1987) makes it of interest to test the possibility of establishing a method to give rough estimates of primary production based upon lepidochronological data. A method of this kind should be much less time consuming than classic methods (e.g. ^{14}C , ZIEMAN's leaf marking).

A study is actually in progress in three sites around Ischia Island (gulf of Napoly). The objective of this work is to make a comparison between results obtained by lepidochronological analysis and by the leaf marking method.

The length of blades which have lived above a given scale (sheathing base) is established using the significant correlation existing between leaf length (L) and sheath length (SH) (MOSSE, 1985; PERGENT, 1987). In this way, a linear regression is determined, using phenological data, for each site $L = f(SH)$.

The leaf density (weight par surface unit) shows variations according to age and birth period (THELIN et GIORGI, 1985). The parameter to be taken into consideration is final density, just before shedding. The mean leaf density is measured over a one year period.

By using the leaf renewal cycle, determined by lepidochronology, it is possible to identify the number and length scales formed during a given period of the year (PERGENT, 1987; PERGENT and PERGENT-MARTINI, in press).

For a given year and shoot, it is possible to evaluate the primary production of leaves from the following parameters :

- N = mean number of leaves formed during a one year period.
- SC = mean length of scales during a one year period.
- L = mean length of previous leaves ($L = f(SC)$).
- D = mean aged leaf density.

In addition, rhizome production, which is generally low (3% of total production in PERGENT, 1987), can be determined by weighting the rhizome section corresponding to the determinate one year period.

For leaf production (PL), the formula is : $PL = N \times L \times D$

The leaf primary production is evaluate in three sites of Ischia island (Tab. I).

	Mean Number Depth of leaves (m) per year	Scale length SC (mm)	Regression line $L = f(SH)$	Leaf length L (mm)	Leaf density D (mg/cm)	Leaf production (g dw/shoot)	Shoot density (m ²)	Leaf production (g dw/m ²)
Site LA05	-5	7.1	$y=30.6x-794$	426.7	4.9	1.48	473	702.2
Site LA10	-10	5.3	$y=21.2x-466$	422.2	4.5	1.01	351	353.4
Site LA20	-20	6.6	$y=16.2x-323$	336.0	4.1	0.91	253	230.1

Table I : Evaluation of primary production (in g dry weight per shoot and per m²) in Ischia, using lepidochronological analysis.

Our results are consistent with the values obtained in previous works using leaf marking method :

- In the same site (Ischia, -4 m depth) WITTMANN and OTT (1982) found a net leaf production of 1.2 g dry weight per shoot (our results are 1.48 g dry weight per shoot), and WITTMANN (1984) found a net leaf production of 667 g dry weight per m² (our results are 702 g dry weight per m²).
- In Port-Cros Bay, France (-1 to -2 m depth), THELIN and GIORGI (1984) found a net leaf production ranges from 1.2 and 1.8 g dry weight per shoot.

Evaluation of primary production from lepidochronological data appears to be a feasible target. It should be possible to evaluate very quickly primary production of *Posidonia oceanica* meadow in a given site and perhaps to follow its variation over a given period of time (previous years).

Acknowledgement :

This study has been supported by Commission of the European Communities as a part of the programme "A FUNCTIONAL APPROACH TO THE *POSIDONIA OCEANICA* ECOSYSTEM OF THE MEDITERRANEAN".

References :

- MOSSE R.A., 1985 : *Mise au point d'une méthode rapide d'évaluation de la production primaire de Posidonia oceanica*. Centre IFREMER, Lab. Ecol. Benthos, Fac. Sci. Marseille : 0-32.
- PERGENT G., 1987 : *Recherches lepidochronologiques chez Posidonia oceanica (Potamogetonaceae). Fluctuations des paramètres anatomiques et morphologiques des écailles des rhizomes*. Thèse Doct. Océanol. Univ. Aix-Marseille II : 1-853.
- PERGENT G., BOUDOURESQUE C.F., CROUZET A., MEINESZ A., 1989 : *Cyclic changes along Posidonia oceanica rhizomes (Lepidochronology) : Present state and perspectives*. *Marine Ecology*, 10 (3) : 221-230.
- PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., in press : *Some applications of lepidochronological analysis in the seagrass Posidonia oceanica*. *Botanica Marina*.
- THELIN I., GIORGI I., 1984 : *Production de feuilles dans un herbier superficiel à Posidonia oceanica, évaluée par une méthode dérivée de la méthode de Zieman*. International Workshop Posidonia oceanica Beds, Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac et Olivier J. edit., GIS Posidonie publ., 1 : 271-276.
- WITTMANN K.J., 1984 : *Temporal and morphological variations of growth in a natural stand of Posidonia oceanica (L.) Delile*. *Marine Ecology*, 5(4) : 301-316.
- WITTMANN K.J., OTT J.A., 1982 : *Effects of cropping on growth in the Mediterranean seagrass Posidonia oceanica (L.) Delile*. *Marine Ecology*, 3(2) : 151-159.

Utilisation de la technique du Krigeage en cartographie benthique intérêt et limites

Gérard PERGENT

LBMEB, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cédex 09 (France)

Le krigeage est une méthode d'interpolation stochastique de données réellement observées sur le terrain permettant de tracer des lignes d'égalité intensité d'un paramètre (MATHERON, 1969). Cette méthode utilisée dans le domaine terrestre en géologie (KRIGE, 1966) en hydrologie (GAMBOLATI & VOI 1979) et en écologie (THIOULOUSE et al., 1985), permet d'optimiser le traitement cartographique minimisant d'une part les pertes d'informations et d'autre part l'effort d'échantillonnage.

A ce jour cette technique a été utilisée, avec succès, en écologie marine pour suivre la distribution paramétrique, présentant une répartition continue (peuplement ichthyologique in FRANCOUR MARCHADOUR, 1989). Au niveau benthique, la densité des faisceaux de *Posidonia oceanica* Delile et leur recouvrement ont été représentés par krigeage : des cartes d'isodensité ou d'isorecouvrement de l'herbier ont ainsi été réalisées (SCARDI et al., 1989; FRANCOUR & MARCHADOUR, 1989).

La tentation d'utiliser une telle technique, qui apparaît très rentable (effort d'échantillonnage réduit, re cartographie immédiat, méthode d'interpolation statistique et non empirique), est grande, surtout : l'apparition sur le marché de logiciels "près à l'emploi" qui ne nécessitent aucune connaissance statistique préalable mais n'apportent aucune précision quant à l'erreur d'interpolation engendrée (e.g. Surfer é par Golden Software, où le variogramme ne peut être visualisé).

Or, l'emploi de cette technique nécessite un certain nombre de précautions et elle apparaît inadaptée à plusieurs domaines, tout particulièrement pour l'établissement de cartes biocénotiques :

- Du fait de la discontinuité des peuplements, l'interpolation par la méthode du krigeage induit "effets de ceintures" qui modifient de façon importante la surface des peuplements considérés (intercalent des biocénoses inexistantes (Figure 1). En effet, il n'existe pas de successions ordonnées (la répartition des biocénoses en milieu marin (PERES & PICARD, 1964; BOUDOURESQUE MEINESZ, 1982). Si dans un secteur, nous observons la succession des peuplements suivants : (i) se (ii) matie morte de *Posidonia oceanica*, (iii) herbier dégradé à *Posidonia oceanica* et (iv) herbier con à *Posidonia oceanica*, que l'on peut coder respectivement 0, 1, 2 et 3, dans un secteur voisin, l'her continu (code 3) peut être en contact avec une zone de sable (code 0); l'interpolation par krigeage intercalera, entre ces deux peuplements, une ceinture de matie morte (code 1) et une ceinture d'her dégradé (code 2) qui n'existent pas, et qui réduiront d'autant la surface des peuplement réelles présents (Figure 1).

- Pour un même secteur, le résultat de l'interpolation sera différent en fonction de la grille d'échantillonnage (Figure 1). La reproductibilité de la méthode n'est donc pas assurée, et un suivi l'évolution des peuplements cartographiés n'est pas envisageable.

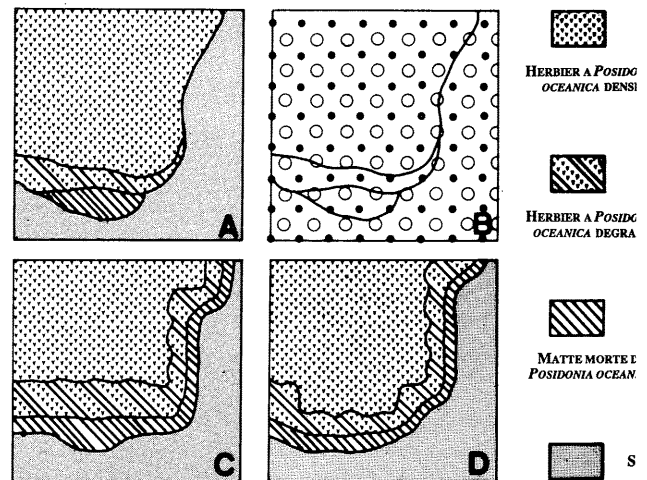


Figure 1 : Interpolation par la méthode de krigeage d'une carte théorique (A). La grille d'échantillonnage permet d'obtenir deux interprétations C (●) et D (○).

- La surface sur laquelle se fait l'interpolation, notamment lors de l'utilisation de ces logiciels, correspond pas à la surface réellement étudiée mais généralement à un rectangle, dont une partie correspond à la terre, ce qui biaise l'interpolation ("effet de bord"). L'emploi d'un "cache" sur les surf où l'interpolation ne doit pas avoir lieu (partie émergée) ne résout pas ce problème, et permet uniquement de ne pas faire figurer de peuplements marins sur la terre ferme.

Références :

- BOUDOURESQUE C.F., MEINESZ A., 1982 : *Découverte de l'herbier de Posidonie*. *Cah. Parc nation. i Cros*, 4 : 1-79.
- FRANCOUR P., MARCHADOUR M., 1989 : *Les fonds marins, et en particulier l'herbier à Posidonia oceanica aux alentours du port de la Pointe-Rouge (Marseille)*. GIS Posidonie, edit., Marseille : 1-48.
- GAMBOLATI G., VOLPI G., 1979 : *Groundwater contour mapping in Venice by stochastic interpolator*. *Theory. Water Resour. Res.*, 15, 2 : 281-290.
- KRIGE D.G., 1966 : *Two dimensional weighted moving average trend surface for ore evaluation*. *Journ. S. Inst. Min. Metall.*, 66 : 13-38.
- MATHERON G., 1969 : *Le krigeage universel*. *Cah. Cent. Morphol. Math.*, 1 : 1-83.
- PERES J.M., PICARD J., 1964 : *Nouveau manuel de bionomie benthique de la Méditerranée*. *Rec. Trav. Stn. Endoume*, 31(47) : 1-137.
- SCARDI M., FRESI E., ARDIZZONE G.D., 1989 : *Cartographic representation of sea-grass beds : Application of a stochastic interpolation technique (Kriging)*. International Workshop on Posidonia I Boudouresque C.F., Meinesz A., Fresi E. & Gravez V. edit., GIS Posidonie publ., 2 : 9p.
- THIOULOUSE J., HOULLIER F., ONILLON J.C., 1985 : *Variables régionalisées et dénombrements d'insectes unidimensionnel*. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 301(9) : 423-428.