

# LES SABLES DES DUNES LÉMANIQUES, CONDITIONS DE TRANSPORT, NATURE

PAR

B. DUSSART, J. JUGET & J. SITARZ

---

## *Résumé*

Les sables de la baie de Sciez sont, dans le Léman, l'objet d'études permettant de mieux connaître ces sédiments dont l'origine, la nature et le mode de transport n'avaient pas fait jusque-là l'objet de recherches sérieuses. Dans cette note préliminaire, seules l'étude de la nature de ces sables (granulométrie, résidu insoluble dans HCl) et celle de leur répartition horizontale dans la baie ont été abordées.

## *Abstract*

Sands of « baie de Sciez » are, in lake of Geneva studied to know their origin, nature and process of transport. In this preliminary note, the only nature of these sands (mechanical analysis, insoluble residues in HCl) and their distribution along the coast are approached.

Le Léman bien connu, semble-t-il, grâce aux travaux de F.-A. Forel, de ses prédécesseurs (de Saussure, A. Favre) et de ses contemporains (Delebecque, Duparc, Schardt, etc.) présente une particularité n'ayant jusqu'à présent que peu attiré le naturaliste non botaniste: le fond de la baie de Sciez ou grande conche, caractérisée par des formations lagunaires et des dunes restées dans leur état naturel jusqu'en 1950 au moins, date à laquelle des travaux d'aménagement touristique des abords du lac ont commencé de modifier systématiquement les caractéristiques de l'endroit.

Le processus de formation des dunes typiques de Sciez-Excenevex est un transport dans l'eau d'abord, puis dans l'air des particules constituant le matériau trié. L'origine de ces

sables est encore incertaine, mais le mécanisme de la formation des dunes est maintenant connu: action alternative des houles du NE et du NW provoquant la formation de cordons littoraux qui, immergés en période de hautes eaux (été), sont repoussés vers la côte en hiver au moment de la baisse notable (1 m à 1 m 50) du niveau du lac.

Les figures 1 et 2 montrent en plan et en coupe le phénomène.



Fig. 1.

Cliché I.G.N.

Les houles motrices ont une amplitude moyenne de 0 m 30 à 0 m 50, mais les plus fortes peuvent dépasser 1 m 20 de creux (pour une période de quatre secondes) et une longueur d'onde d'une bonne dizaine de mètres.

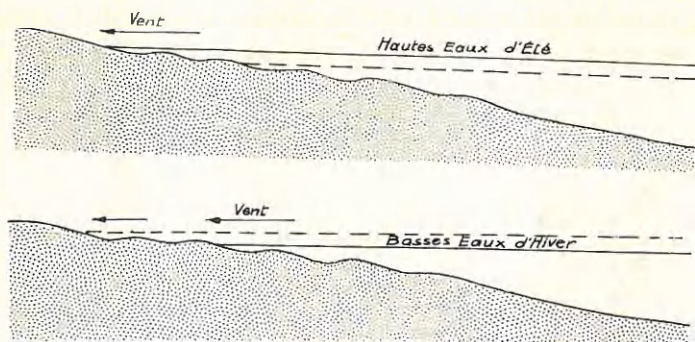


Fig. 2.

Leur durée excède rarement quelques heures (houles du NW) à quelques jours (houles du NE). En liaison étroite avec les causes même de leur formation, elles subissent quotidiennement un affaiblissement de puissance le matin ou en fin de nuit.

Sans attendre d'avoir la possibilité d'étudier simultanément les causes et les effets du phénomène considéré ici, nous avons effectué des prélèvements de sédiments en différents points et à différentes cotes le long de la côte, du Foron à la partie septentrionale de la plage d'Excenevex (fig. 3). Quatorze de ces prélèvements datent des 12 et 13 août 1958, vingt-quatre du 29 octobre 1958, le lac ayant baissé de 13 cm entre ces deux dates. Une étude granulométrique de la fraction grossière (plus de 50  $\mu$ ) a été effectuée. Elle a permis de faire les quelques constatations préliminaires ci-après :

Vers le Foron, les fonds sont plus grossiers que plus à l'W. Ils sont constitués d'un mélange hétérogène de graviers et même de galets avec des sables. Ces galets et graviers diminuent en taille et en nombre au fur et à mesure qu'on s'éloigne vers l'W et ceci jusqu'à l'embouchure de Vion où ils disparaissent à peu près totalement.



En tamisant les sédiments prélevés sur une série de tamis Afnor (norme NFX 11.501) allant de 1250 à 50  $\mu$ , et en éliminant les objets de plus de 2 mm, seuls les sables nous intéressant ici, on obtient pour chaque échantillon des résultats traduisibles sous forme de courbes de fréquence ou de courbes cumulatives; les premières renseignant sur l'importance relative de la taille des grains dominants, la seconde permettant d'évaluer la taille

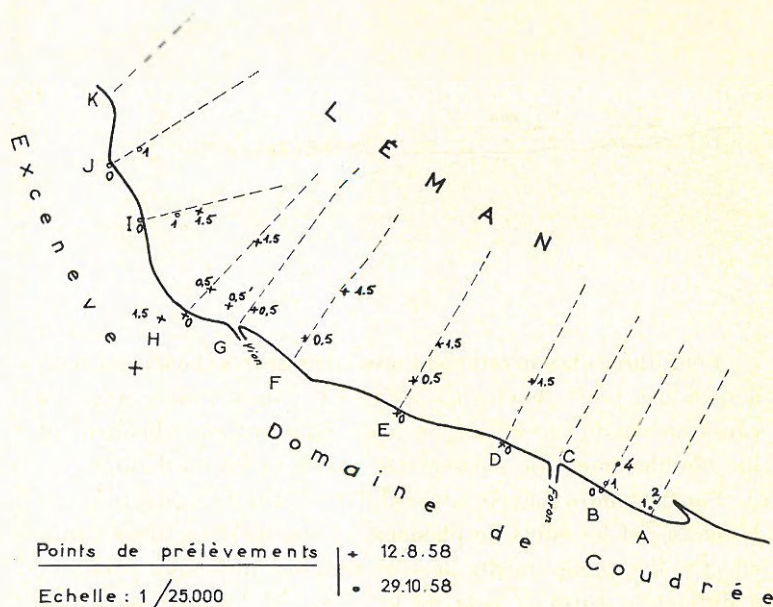


Fig. 3.

moyenne et l'homogénéité des sables considérés. Cette homogénéité étant grande en moyenne ici, les courbes de fréquence n'ont pas fourni de résultats importants. Cependant la pluri-modalité de certaines courbes de fréquence (en D et E par exemple) est à noter ainsi que l'uninodalité des autres.

Le tableau I résume ces résultats.

Ces résultats montrent tout d'abord qu'au niveau du lac les sables sont d'autant plus fins qu'on s'approche de la plage d'Excenevex et que le sable des dunes (1,5 H) est de composition très semblable aux sables immergés et littoraux. Par

TABLEAU I.

Lieu de prélèvement (cote négative)	Moyenne Md en $\mu$	1 <sup>er</sup> Quartile $Q_1$ en $\mu$	3 <sup>e</sup> Quartile $Q_3$ en $\mu$	Coefficient de classement $s_0 = \sqrt{Q_3/Q_1}$
A <sub>1</sub>	200	174	242	1.18
A <sub>2</sub>	195	168	235	1.18
B <sub>0</sub>	425	350	490	1.18
B <sub>1</sub>	189	164	227	1.18
B <sub>4</sub>	188	162	230	1.19
D <sub>0</sub>	340	282	400	1.19
D <sub>1</sub>	410	332	495	1.21
D <sub>1.5</sub>	260	184	301	1.28
D <sub>2</sub>	224	174	282	1.27
D <sub>4</sub>	159	129	185	1.19
D <sub>8</sub>	147	93	185	1.41
E <sub>0</sub>	290	261	340	1.14
E <sub>0.5</sub>	256	187	304	1.28
E <sub>1</sub>	239	196	281	1.19
E <sub>1.5</sub>	233	194	268	1.18
E <sub>2</sub>	170	137	204	1.21
E <sub>4</sub>	150	123	182	1.21
E <sub>8</sub>	127	91	151	1.27
F <sub>0.5</sub>	260	210	290	1.18
F <sub>1.5</sub>	181	145	227	1.25
G <sub>1</sub>	208	174	251	1.20
G <sub>2</sub>	157	131	186	1.19
G <sub>4</sub>	159	132	182	1.17
G <sub>8</sub>	150	126	178	1.18
+ 1,5 H	238	184	282	1.24
H <sub>0</sub>	272	194	410	1.45
H <sub>0.5</sub>	170	136	213	1.25
H <sub>1.5</sub>	187	165	217	1.15
I <sub>0</sub>	181	164	202	1.11
I <sub>1</sub>	193	168	230	1.17
I <sub>1.5</sub>	174	153	198	1.14
J <sub>0</sub>	345	284	414	1.21
J <sub>1</sub>	181	163	204	1.11
J <sub>2</sub>	162	138	184	1.15
J <sub>4</sub>	152	132	173	1.14
J <sub>8</sub>	146	127	173	1.16
K <sub>1</sub>	296	263	347	1.14
K <sub>2</sub>	246	204	286	1.18

ailleurs, et malgré la grande homogénéité des matériaux étudiés, il est difficile de fournir une explication simple aux autres problèmes posés par les résultats. Il semble, en effet, que si l'on excepte les zones où se déversent dans le lac le Vion et surtout le Foron, il y ait un certain classement des sables: plus ces sables sont orientaux, plus ils semblent grossiers. D'autre part, il ne paraît pas y avoir de lien étroit entre la profondeur et la grosseur moyenne des sables, bien que la zone prospectée n'ait pas tenu compte des sédiments déposés jusqu'à la limite des plaines de *Chara* sp., apparaissant vers 8-12 m de profondeur. Rappelons que la zone de transition entre les deux types de sédiments de la baie de Sciez, sable et sablon, coïncide sensiblement avec la rupture de pente entre la beine et le mont et se situe vers 10-12 m de profondeur, au moins dans la partie ouest de la baie; plus à l'E, elle apparaît plus lâche, ses limites étant moins nettement définies.

Une explication possible du triage relatif constaté dans ces sédiments peut être recherchée dans la forme et l'orientation de la baie. Pour une énergie donnée  $\frac{1}{8} \rho g a_0^2 L$ , la houle est plus efficace par petits fonds et peut mettre en suspension des grains plus gros; quant au transport littoral des matériaux, il est donc proportionnel à cette énergie mais aussi à une fonction de l'inclinaison  $i$  de la houle par rapport aux lignes bathymétriques. les études les plus récentes admettant que:

$$q_{\text{littoral}} = K a_0^2 T \sin \frac{7}{4} i \quad (T: \text{période de la houle}) .$$

L'attaque oblique des petits fonds par la houle se traduit par l'existence d'un courant de houle parallèle à la côte et dont la force dépend de l'amplitude  $a_0$  et de l'inclinaison  $i$  de la houle.

Il semble donc qu'au fond des baies où la houle arrive atténuée, la proportion des grains fins sera d'autant plus importante qu'on se rapprochera des zones protégées.

Dans le cas de la baie d'Excenevex, la houle du NW ayant moins de distance à parcourir pour arriver à la côte depuis sa zone de formation que celle du NE, sera moins forte (voir les formules de Fetch) et provoquera un moindre déplacement des



particules. Le jeu de ces deux houles dont l'inclinaison tend à être parallèle à la ligne de rivage (la houle tourne) avant d'arriver dans la zone de déferlement amène un triage progressif des matériaux, les plus fins ayant tendance à être entraînés vers les zones de déplacement latéral nul, c'est-à-dire au fond de la baie et plus précisément là où les dunes se sont formées. L'accumulation de sable en cet endroit continue et il serait intéressant de comparer sable des dunes et sable du lac, les quelques renseignements fournis ici sur le sable des dunes n'étant pas suffisants.

Afin d'apporter quelque lumière sur la nature de ces sables et compléter la seule indication de Forel les concernant et leur attribuant un résidu insoluble dans HCl de 49%, nous avons attaqué chaque fraction de tamisage des prélèvements B<sub>0</sub> et B<sub>4</sub>, nous réservant la possibilité d'étudier plus en détail ultérieurement le sable du camp des dunes de la cote — 10 m à la cote + 10 m (le 0 étant le niveau moyen du lac, soit 372 m). Le tableau II exprime les résultats:

TABLEAU II.  
*Pourcentage de la fraction tamisée insoluble dans HCl.*

Tamis à mailles de (en mm)	Prélèvement B <sub>0</sub>	Prélèvement B <sub>4</sub>
1.25	} 71.3%	} 63.3%
0.63		
0.50		
0.40		
0.315		
0.250	65.2%	65.1%
0.200	} 67.1%	62.3%
0.160		67.7%
0.125		65.8%
0.100		} 72.7%
0.050		
Total . . .	77.4%	65.9%

Sans vouloir conclure quoi que ce soit de définitif de deux analyses de ce type seulement, il faut cependant remarquer que

les sables de la baie de Sciez sont relativement peu calcaires et que leur teneur en calcaire augmente d'autant plus que le sable considéré se rapproche de la taille de 200  $\mu$ .

Ces différentes conclusions préliminaires permettent désormais de caractériser le sable littoral du Léman dans la baie considérée:

Transporté par les houles dominantes du NE et du NW, le sable d'Excenevex, après un hydroclassement partiel perturbé par les apports de rivières affluentes locales, constitue des cordons successifs dont les plus élevés, submergés par niveau élevé du lac, émergent l'hiver quand le lac est à l'étiage. Le sable est alors pris par le vent qui le transporte et constitue des dunes très caractéristiques.

Ce phénomène met en jeu un sable dont l'origine est encore à préciser mais pouvant être caractérisé par sa granulométrie moyenne et sa teneur en minéraux solubles dans l'acide chlorhydrique.

Très homogène, sa taille moyenne avoisine 0,23 mm (variant cependant entre 0,10 et 0,42 mm suivant les endroits); peu calcaire, il laisse un résidu insoluble dans l'acide de 70% environ, ce résidu étant d'autant plus faible que le sable a une fraction de 200  $\mu$  plus importante (proportion ne descendant cependant pas au-dessous de 62% dans la partie orientale de la baie tout au moins).

L'ensemble dunaire que représente le domaine de Coudrée et le Camp des dunes d'Excenevex s'est constitué il y a déjà un certain temps. L'altitude des dunes supérieures laisse supposer que le phénomène a pris naissance alors que le lac avait un niveau plus élevé et moins constant qu'aujourd'hui, il y a une quinzaine de milliers d'années, probablement. Une étude systématique de cet ensemble dunaire permettrait, d'une part, de se rendre compte de l'importance du remaniement aérien des sables, d'autre part de la valeur de l'hydroclassement antérieur. Des travaux ultérieurs tendront à préciser ces points.

10 janvier 1959.

*Centre de Recherches Géodynamiques  
de Thonon.*

---