

## Variations dilatométriques de roches soumises à des cycles humidification/séchage

Véronique Hames, Jean Pierre Lautridou, André Ozer, Albert Pissart

### Résumé

La longueur de cylindres de différentes roches (principalement calcaire) a été mesurée lorsqu'elles subissent des cycles humidification/séchage. Les échantillons ont montré des variations de longueur diverses variant de 1 à 18  $\mu\text{m}/\text{cm}$ . Quelques échantillons ont subi un allongement permanent. Ce phénomène qui donne naissance à la désagrégation par hydratation, ne peut être important que sous des climats présentant une saison chaude et sèche.

### Abstract

Measurements were made on the change in length of columns of stones from various rock types (mostly limestones) subjected to changing humidity. The samples showed various changes in length from 1 to 18  $\mu\text{m}/\text{cm}$ . Some samples exhibited a permanent elongation. This phenomena which gives hydrative shattering, may be only important under climates with a warm and dry season.

---

### Citer ce document / Cite this document :

Hames Véronique, Lautridou Jean Pierre, Ozer André, Pissart Albert. Variations dilatométriques de roches soumises à des cycles humidification/séchage. In: Bulletin de l'Association française pour l'étude du quaternaire, vol. 24, n°3, 1987. pp. 133-138;

doi : <https://doi.org/10.3406/quate.1987.1840>

[https://www.persee.fr/doc/quate\\_0004-5500\\_1987\\_num\\_24\\_3\\_1840](https://www.persee.fr/doc/quate_0004-5500_1987_num_24_3_1840)

---

Fichier pdf généré le 19/04/2018

## VARIATIONS DILATOMÉTRIQUES DE ROCHES SOUMISES À DES CYCLES HUMIDIFICATION/SÉCHAGE

par Véronique HAMES\*, Jean-Pierre LAUTRIDOU\*\*, André OZER\* et Albert PISSART\*

### RÉSUMÉ

La longueur de cylindres de différentes roches (principalement calcaire) a été mesurée lorsqu'elles subissent des cycles humidification/séchage. Les échantillons ont montré des variations de longueur diverses variant de 1 à 18  $\mu\text{m}/\text{cm}$ . Quelques échantillons ont subi un allongement permanent. Ce phénomène qui donne naissance à la désagrégation par hydratation, ne peut être important que sous des climats présentant une saison chaude et sèche.

**Mots-clés :** Désagrégation, Fragmentation, Climat sec.

### ABSTRACT

VARIATIONS IN LENGTH OF STONES UNDERGOING WETTING AND DRYING CYCLES.

Measurements were made on the change in length of columns of stones from various rock types (mostly limestones) subjected to changing humidity. The samples showed various changes in length from 1 to 18  $\mu\text{m}/\text{cm}$ . Some samples exhibited a permanent elongation. This phenomena which gives hydrative shattering, may be only important under climates with a warm and dry season.

**Key-words :** Weathering, Shattering, Dry climate.

## I. LES MESURES RÉALISÉES

Des mesures précises des variations de longueur de cylindres de roches d'une dizaine de centimètres et subissant des alternances humidification/séchage ont été réalisées à l'Université de Liège. Ces mesures ont été effectuées avec une précision de  $\pm 1 \mu\text{m}$  en utilisant soit un simple comparateur, soit des mesuriers électroniques de déplacement. Les échantillons étudiés proviennent en majorité du Centre de Géomorphologie du CNRS de Caen et leurs caractéristiques ont été étudiées par G. Letavernier (1984) et J.C. Ozouf (1983) (voir tableau 1 et 2). Les variations d'humidité des échantillons ont été déterminées par de simples pesées (précision 0,01 g).

## II. LES RÉSULTATS

### 1. Les variations de longueur mesurées lors d'un cycle hydratation/séchage

a) L'absorption d'eau par un échantillon se produit pendant un temps très long. Dix jours après l'immersion d'un échantillon, il continue à absorber de l'eau. Le séchage par évaporation, sans chauffage de l'échantillon, est aussi très lent et doit être réalisé dans un exsiccateur pour être complet (fig. 1).

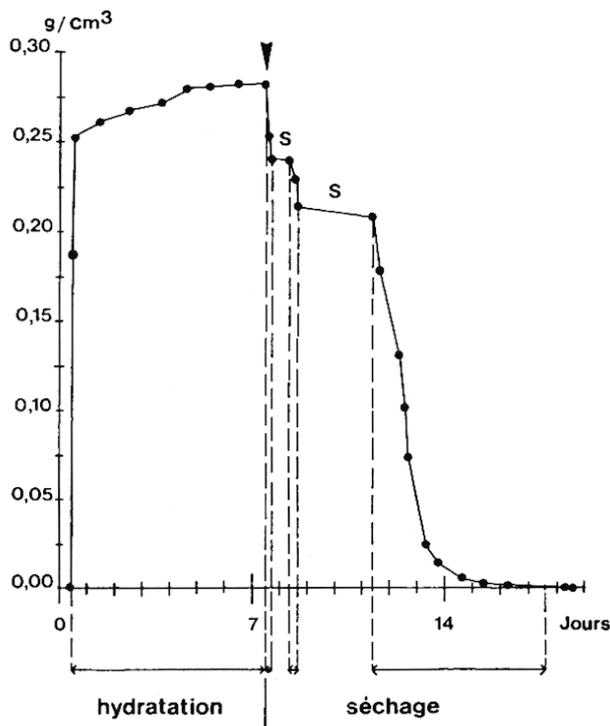
b) Les variations de longueur contrôlées par des actions hydratation/séchage sont appréciables et varient pour les échantillons étudiés (voir tableaux 1 et 2) entre 1 et 18  $\mu\text{m}/\text{cm}$  (fig. 2).

\* Laboratoire de Géomorphologie et de Géologie du Quaternaire, Université de Liège, Place du 20-Août, 7, B — 4000 Liège.

\*\* Centre de Géomorphologie du CNRS, Avenue des Tilleuls, F — 14000 Caen.

**Tableau I. Description des échantillons expérimentés.**  
 (d'après F. LETAVERNIER, 1984 et J.-C. OZOUF, 1983)  
*Description of the experimented samples.*  
 (after G. LETAVERNIER, 1984 and J.C. OZOUF, 1983)

N°	Nom usuel	Etage géologique	Description	Porosité (%)
			<i>Calcaires</i>	
7-9	Pierre de Caen	Bathonien	bioclastique crayeux	30,0
15	Arpagoux	Oxfordien-Rauracien	sublithographique et marneux	1,4
17	Chaumont	Bathonien moyen et supérieur	à oolithes milières et fausses oolithes et faux pisolithes	9,2
18	Verger	Oxfordien-Rauracien	oolitique	11,7
20	Vilhonneur	Bajocien-Bathonien	oolitique parfois pisolitique	10,5
21	Le Breuil	Portlandien	micritique argileux	18,6
23	Lavoux	Collovien	à pellets, cimentation sparitique	24,1
24	Charentenay	Bathonien	à oolithes très fines, crayeux	25,8
25	Sireuil	Cenomanien	à pellets, loges de microorganismes cimentation sparitique	30,8
26	Fouqueure	Kimméridgien	micritique très fin	13,7
27	Beauvais-sur-Matha	Portlandien	micritique	12,5
28	Fleury	Bathonien	bioclastique crayeux	23,2
39-43				
-46	Caen	Bathonien	bioclastique crayeux	31,9
53-56-				
-57-58	Petit granit	Tournaisien	calcaire crinoïdique à pâte fine	1,8
			<i>Grès</i>	
49	Grès à meules I.	Buntsandstein	grains de quartz et de feldspaths potassique (10 à 15 %) à matrice siliceuse et argileuse (5,7 %)	25,0
50-51-				
52	Grès à meules II	Buntsandstein sup.	grains de quartz et de feldspaths potassique (10 à 15 %) à matrice siliceuse et argileuse (6 %)	23,0



**Fig. 1. — Variations de poids d'un cylindre de pierre de Caen (échantillon n° 43, porosité 30 %), immergé dans l'eau pendant 7 jours puis exposé à la dessiccation pendant une durée semblable. La flèche indique le moment où l'échantillon retiré de l'eau est soumis à la dessiccation. Les paliers horizontaux portant la lettre S pendant la période de dessiccation correspondent à des arrêts de l'évaporation par mise des échantillons dans des sachets plastiques. Cette procédure a été employée pour ne réaliser les mesures que pendant les heures de bureau.**

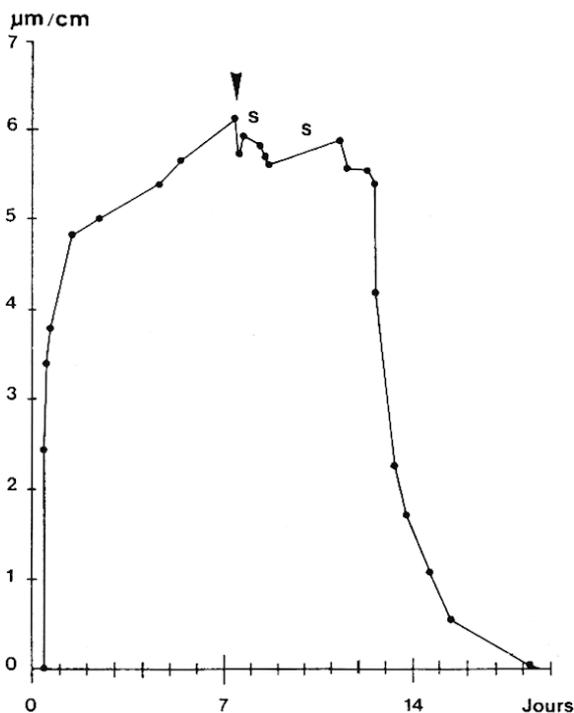
**Fig. 1. — Variation in weight of a sample of stone from Caen (nr 43) undergoing wetting (by immersion) for seven days then drying for twelve days. The arrow marks the start of drying.**

**Tableau II. Teneur et nature des argiles présentes dans les échantillons expérimentés.**

*Clay content and type of clay of the experimented samples.*

N°	Nom usuel	Teneur en argiles (%)	dont (%) (*) :				Interstrat. (19-14 s) (Illite-Smect.)
			Kaolinite	Smectite	Illite	Chlorite	
<i>Calcaires</i>							
7-9	Pierre de Caen	5,3	0	90	10	0	0
15	Arpagoux	1,8	0	0	80	0	20
17	Chaumont	traces	35	0	65	traces	0
18	Verger	1,6	0	0	50	0	50
20	Vilhonneur	traces	20	0	45	0	35
21	Le Breuil	2,8	25	0	55	0	20
23	Lavoux	0,2	35	0	35	0	30
24	Charentenay	0,1	trop peu d'argile pour faire une analyse				
25	Sireuil	0,4	5	85	10	0	0
26	Fouqueure	2,3	45	0	35	0	20
27	Beauvais-sur-Matha	3,2	10	0	55	0	35
28	Fleury	3,8	0	80	20	0	0
39-43-46	Caen	5,3	0	90	10	0	0
53-56-57-58	Petit granit	—	non déterminé				—
<i>Grès</i>							
47-48-49	Grès à meules I	5,7	0	0	85	15	0
50-51-52	Grès à meules II	6,0	0	15	70	15	0

(\*) Analyse semi-quantitative par mesure des hauteurs de raies, fraction analysée < 2 µm. M.N. Le Coustumer (Caen).



**Fig. 2. — Variations de longueurs du même échantillon pendant le cycle hydratation/séchage donnée sur la figure 1. Les irrégularités que présente le début de la période de séchage sont dues à la redistribution de l'humidité au sein de l'échantillon quand celui-ci est placé dans des sachets plastiques.**

*Fig. 2. — Variation in length of a sample of stone from Caen (nr 43) undergoing the wetting and drying cycle of the figure 1. The arrow marks the start of drying.*

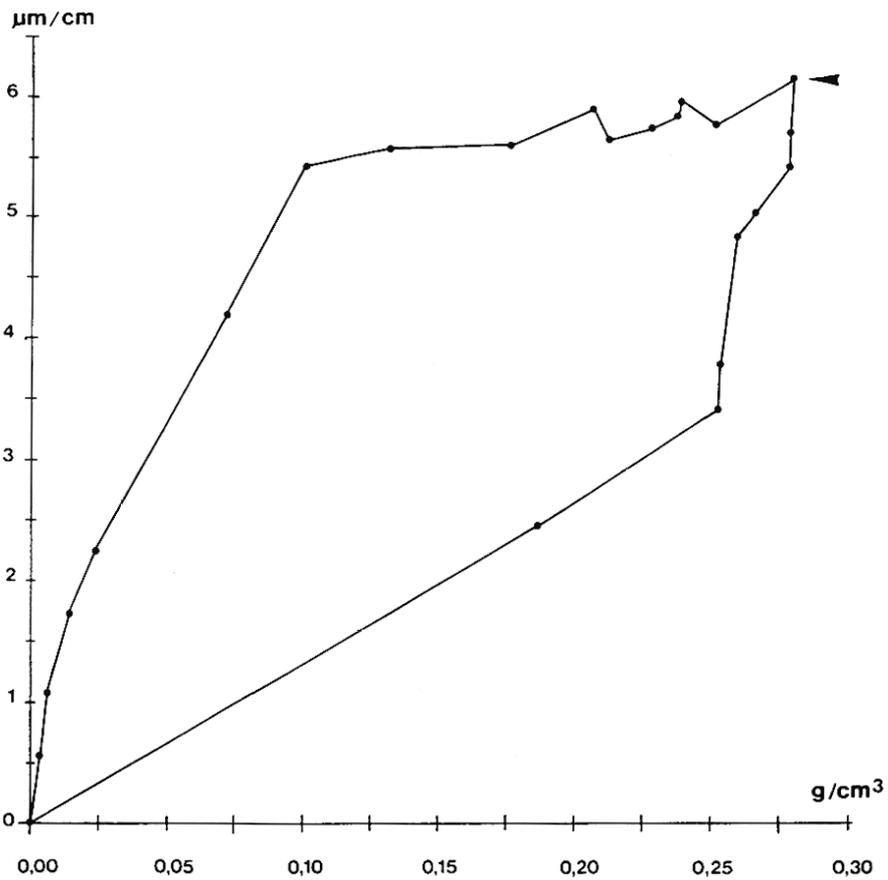


Fig. 3. — Variations de longueur et variations d'humidité de l'échantillon de pierre de Caen (n° 43), au cours du cycle présenté par les figures 1 et 2.

Fig. 3. — Variation in length over variation in weight of a sample from Caen (nr 43) undergoing the wetting and drying cycle of the figure 1 and 2.

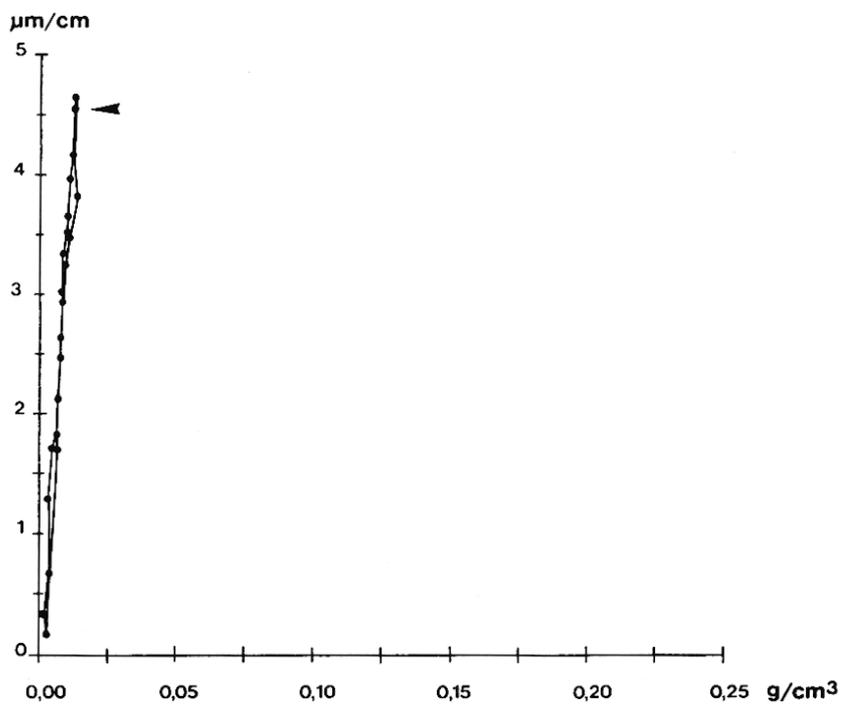


Fig. 4. — Variations de longueur et variations d'humidité d'un cylindre de calcaire paléozoïque (tournaisien : dénommé petit granit — échantillon n° 53, porosité 2 %), au cours d'un cycle dessiccation/séchage.

Fig. 4. — Variation in length over variation in weight of a sample of Paleozoic (nr 53, porosity 2 %) during a cycle of wetting and drying.

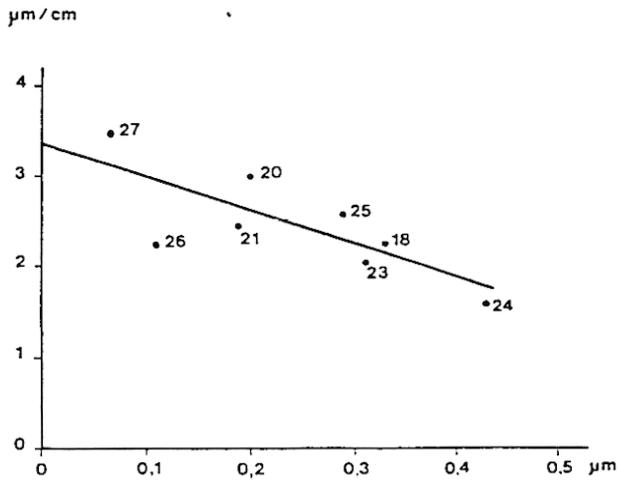


Fig. 5. — Relation entre le rayon moyen des pores de la principale famille de pores ( $\mu\text{m}$ ) et l'augmentation maximale de longueur (exprimée en  $\mu\text{m}/\text{cm}$ ) des échantillons donnés au tableau 1. Coefficient de corrélation : 0,76 significatif au seuil de 5 %.

Fig. 5. — Correlation between the average radius ( $\mu\text{m}$ ) of the principal family of pores and the increase in length ( $\mu\text{m}$ ) of the samples. Coefficient of the correlation = 0,76, significant on the threshold of 5 %.

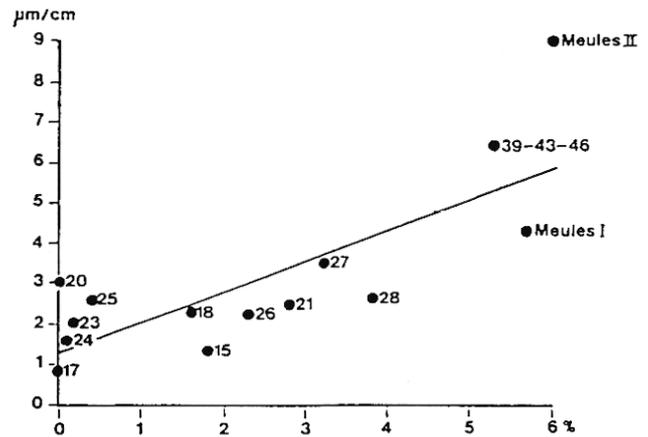


Fig. 6. — Relation entre la teneur en argile (%) et l'augmentation de longueur maximale ( $\mu\text{m}$ ) des échantillons. Coefficient de corrélation 0,79, significatif au seuil de 0,1 %.

Fig. 6. — Correlation between the clay content (%) and the increase in length of all the samples studied. Coefficient of correlation = 0,79, significant on the threshold of 0,1 %.

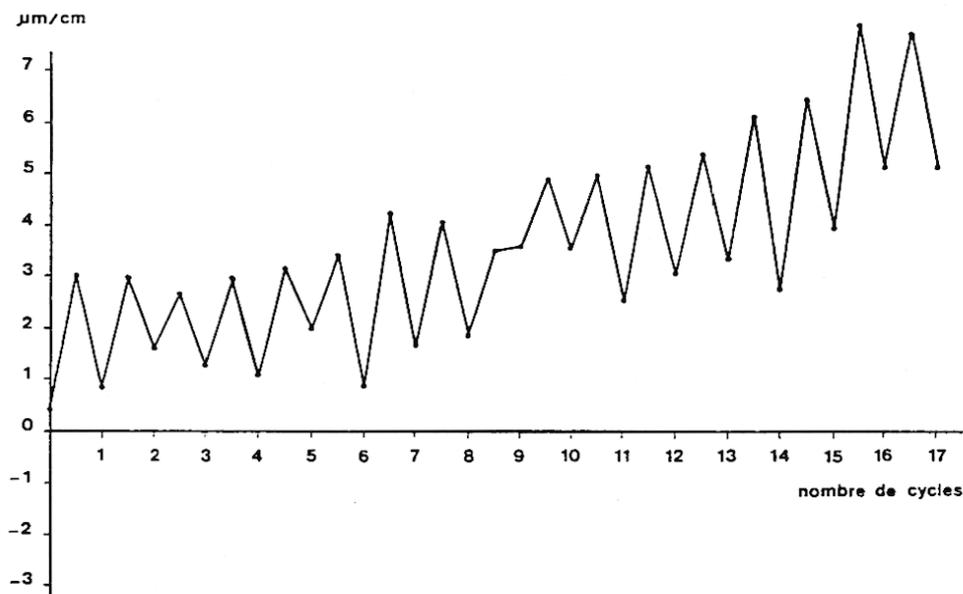


Fig. 7. — Evolution de la longueur d'un échantillon de calcaire de Vilhonneur (n° 20) au cours de 17 cycles d'humidification et de séchage. Les irrégularités de la courbe résultent principalement de ce que le même degré de dessiccation n'a pas été obtenu pour chaque séchage.

Fig. 7. — Evolution of the length of a sample of limestone from Vilhonneur (nr 20) over a period of 17 cycles of wetting and drying. The irregularities in the curve are chiefly the result of the fact that the same degree of dryness was not always achieved for each drying.

c) Les courbes de variation de longueur en fonction de l'humidité se présentent comme des courbes à hystérésis : l'échantillon commençant par absorber (à l'hydratation) ou par perdre (ou séchage) beaucoup d'eau sans présenter de grandes variations de longueur. C'est la quantité d'eau fortement tenue

dans l'échantillon et difficile à extraire qui est responsable de la plus grande partie des variations de longueur (fig. 3). Quand la roche est seulement microporeuse, les courbes obtenues au séchage et à la dessiccation se recouvrent et sont fort inclinées (voir fig. 4).

d) De bonnes corrélations existent entre d'une part l'allongement maximum observé pour chaque échantillon et d'autre part à la fois le rayon moyen de la principale famille des pores de la roche (fig. 5) et la teneur en argile de ces roches (fig. 6).

## 2. Les variations de longueur enregistrées au cours de nombreux cycles séchage/hydratation

Comme le montre l'exemple donné sur la figure 7, certains échantillons augmentent progressivement de longueur, ce qui doit immanquablement conduire à leur rupture.

## III. CONCLUSIONS

Ce processus de désagrégation, considéré comme efficace par de nombreux auteurs (Biro, 1968; Reiche, 1945), peut donc être suivi par des mesures dilatométriques. Comme les variations de longueur sont surtout importantes lorsque les échantillons perdent leur dernier contenu en eau, ce processus doit présenter son efficacité maximum dans des climats comportant des périodes chaudes de grande sécheresse. La présente recherche concerne également le domaine de la gélivation, puisque l'on se demande actuellement si ce dernier processus n'intervient pas par l'intermédiaire de phénomènes d'hydratation/séchage se produisant au sein de la roche (White, 1976).

## REFERENCES

- Biro P.**, 1968. — *Contribution à l'étude de la désagrégation des roches*. Centre de Documentation universitaire, Paris, 232 p.
- Hamès V., Lautridou J.P., Ozer A. et Pissart A.**, 1987. — Variations dilatométriques de roches soumises à des cycles humidification/séchage. *Revue de Géographie physique et Quaternaire*, Montréal. Vol. 41, n° 3, p. 345-354.
- Letavernier G.**, 1984. — *La gélivité des roches calcaires, relation avec la morphologie du milieu poreux*. Thèse 3<sup>e</sup> cycle. Mention géographie. Caen, 181 p.
- Ozouf J.C.**, 1983. — *Comparaison des gélifracsts naturels, de grèzes charentaises et de gélifracsts fabriqués*. Thèse 3<sup>e</sup> cycle. Mention géographie inédit, Caen, 185 p.
- Pissart A. et Lautridou J.P.**, 1983. — Variations de longueur de cylindres de pierres de Caen (calcaire bathonien) sous l'effet de séchages et d'humidifications. *Zeit. für Geomorph.*, N.F., suppl. Bd. 49, Berlin, p. 111-116.
- Reiche P.**, 1945. — *A survey of weathering processes and products*. University of New Mexico. Publications in Geology, n° 1, The University of New Mexico Press, 87 p.
- White S.E.**, 1976. — Is frost active really only hydration shattering? A review. *Arctic and Alpine Resarch*, vol. 8, n° 1, p. 1-6.