

André Cailleux
Paris *

MARES ET LACS RONDS ET LOUPES DE GLACE DU SOL

Sommaire

On a décrit des lacs et des mares ronds de régions aussi variées que la Scanie, le Danemark, le Holstein, le Nord-Est des Pays-Bas, le Norfolk, la Belgique, la Lorraine, les environs de Paris et de Bordeaux, le littoral du New-Jersey, la région frontière North-Dakota—Manitoba—Saskatchewan, certaines parties de la Sibérie. Leur diamètre va de 5 à 1000 m et plus, il est souvent de 30 à 50 m; leur profil est celui d'une cuvette, dont la pente diminue très régulièrement des bords vers le centre, qui est plat. On les trouve surtout dans des terres argilo-sableuses, proches d'un niveau d'eau temporaire ou permanent. L'homme les a utilisés par places; ailleurs il les remblaye. En beaucoup de cas, on a pu montrer qu'il s'agit de l'emplacement d'anciennes loupes de glace du sol (pingo, ou pale, ou cryokarst ou thermokarst) d'âge pléistocène.

EXTENSION GEOGRAPHIQUE

Les mares et lacs plus ou moins ronds, sur lesquels je me propose d'attirer l'attention, ont une très vaste répartition, dans la zone aujourd'hui tempérée, de part et d'autre de la ligne extrême atteinte par les grandes glaciations quaternaires. Le Tableau I en fait foi.

Tableau I
Mares et lacs ronds peut-être périglaciaires

Région	Origine possible	Auteur
Sibérie, passim	Glace du sol?	J. Dresch (1, A)
Scanie, Sud	Glace du sol ou sölle	A. Cailleux (1, C)
Danemark	Glace du sol ou marnière	A. Cailleux (1957)
Holstein	Glace du sol ou sölle	F. Muller (1)
Basse-Saxe	Glace du sol ou sölle	A. Cailleux (1, A)
Pays-Bas, NE	Glace du sol	G. C. Maarleveld (1955)
Norfolk	Glace du sol ou marnière	H. C. Prince (1959)
Belgique	Glace du sol ou vivier	A. Pissart (1956)
Lorraine	Glace du sol ou homme ou dissolution de gypse	
Paris	Glace du sol ou carrière	A. Cailleux (1956)
Bordeaux	Glace du sol ou vent	M. Boyé (1957)
North-Dakota	Glace du sol ou sölle	A. Cailleux (1959)
Manitoba		
Saskatchewan		

A — vu d'avion; C — d'après la carte; 1 — inédit

* 9, avenue de la Trémouille, Saint-Maur (Seine), France.

DESCRIPTION

Tous ces lacs et mares, de régions très diverses, se ressemblent comme des frères. Ce sont le plus souvent des cuvettes rondes, ou ovales, plus rarement des trapèzes émuossés. Parfois deux cuvettes sont fusionnées, ou même plusieurs. Leur diamètre va de 5 à 1000 mètres et plus, mais les plus fréquentes ont 30 à 60 mètres. La profondeur va de 1 à 8 mètres et plus; elle est souvent de 3 ou 4 m. La pente est toujours plus raide vers les bords, et elle s'atténue très régulièrement en direction du centre, qui est à fond plat. Vers les bords, la pente atteint parfois 50° , plus souvent 15 ou 20° , plus rarement 5° , 2° ou même moins. Le plus souvent le lac, ou la mare, est taillé comme à l'emporte-pièce dans la topographie avoisinante, sans aucun rebord; mais quelquefois on a tout autour un bourrelet, qui peut atteindre 1 mètre de haut, ou même deux (exemple: dans les Hautes-Fagnes, en Belgique).

SITUATION

Les mares et lacs ronds sont toujours entaillées en terrain plat ou très peu incliné: 0 à 1° en général, exceptionnellement jusqu'à 7° (près de Rambouillet). Leur nombre par kilomètre carré peut atteindre couramment 5 à 10, et dans les régions favorables 20 à 25 et plus.

Dans les pays en partie boisés, en partie cultivés, ils sont plus abondants dans les bois que dans les champs; on les rencontre parfois au beau milieu des champs, loin des routes. Quelquefois, ils sont une gêne pour les chemins, qui s'y butent et les contournent, en forêt par exemple.

En-dessous de la mare, en profondeur, le sous-sol peut être très varié: sable (au Sud de Paris, craie marneuse (Norfolk, Danemark), moraine (Allemagne, Danemark, Amérique), et même schistes paléozoïques gélivés (Belgique). Le sol où est creusée la dépression, sur une épaisseur de 3 à 8 mètres, est toujours argilo-sableux, un peu imperméable et il comprend toujours un niveau d'eau temporaire ou permanent. Certaines dépressions sont toujours en eau, d'autres remplies par intermittence, d'autres à sec.

DATATION

Aux Pays-Bas, la dépression est entaillée dans les dépôts préglaciaires Riss et glaciaires Riss, qu'elle recoupe, et elle est colmatée par le sable graveleux de la fin du Pléniglaciaire Wurm et surtout par une tourbe, épaisse de 5 mètres, allant du Tardiglaciaire Wurm à l'actuel, en passant par le Boréal. Elle a donc pris forme au Wurm, et plutôt vers sa fin.

Au Danemark, les dépressions appelées *Skovmose*, ont montré un remplissage de tourbe, avec pins entiers, qui commence lui aussi au Tardiglaciaire et au Boréal. Ces études, qui remontent à 1830—1840, mériteraient d'être reprises. Elles aideraient notamment à distinguer les dépressions naturelles anciennes, tardiglaciaires, des marnières forcément plus récentes, postérieures au Néolithique.

ACTION DE L'HOMME

A. Utilisation. Dans l'Est de la France, les hommes de la pierre polie ont utilisé ces mares, appelées ici mardelles, pour bâtir leurs maisons sur pilotis. Aux environs de Dole, sur 200 mardelles, on a trouvé des bois équarris dans 7%, de la poterie dans 2%, des restes de foyer dans 1%. Les mares ont aussi naturellement servi d'abreuvoir (30% des cas étudiés au Danemark); en Brie, les fermes sont toujours installées au voisinage de l'une d'elles, Près de Paris, quelques trous ont fourni de la pierre siliceuse à bâtir (meulière); on les reconnaît à leur forme plus irrégulière et à la présence de déblais; la meulière se trouvant en profondeur, la pré-existance d'un trou naturel a facilité l'extraction. Au Norfolk, on a sûrement tiré de la marne de certains de ces trous, et il en a peut-être été de même au Danemark. Enfin, un peu partout, quelques mares sont utilisées comme dépotoir.

B. Remblayage. Dans les champs, les paysans ont eu tendance à remblayer les mares, en donnant à leurs côtés une forme de plus en plus droite, ce qui permet de gagner quelques sillons (ex.: Danemark). Le ramblaient s'est considérablement accéléré ces dernières années, par l'emploi de pelles mécaniques, appelées bull-dozers: M. Pissart et moi-même avons été témoins du remplissage complet de mares par ce moyen, au Sud de Paris.

C. Conclusion. L'homme a certainement utilisé ces mares, ou du moins certaines d'entre elles. Ceci n'implique pas forcément qu'il les ait creusées. Leur nombre est tel que, dans les pays les moins habités (Ouest américain, Sibérie), on peut affirmer qu'elles sont naturelles. Dans les pays les plus habités, l'homme les remblaye, il est temps de les étudier.

ORIGINES PROPOSEES

Elles sont indiquées dans le Tableau I. Celle qui revient le plus souvent est: loupes de glace du sol. Et de fait, on sait par les nombreuses études faites sur l'Actuel, dans l'Arctique, que les pingos et palses et autres

loupes ou lentilles de glace, qui peuvent se former de nos jours dans le sol, donnent en fondant des mares ou lacs ronds ou trapézoïdaux.

Pour les mares et lacs ronds anciens, j'ai, après Maarleveld et Pissart, proposé cette hypothèse (Cailleux 1956, 1957, 1959 a). Tous les auteurs, même ceux qui, comme Prince ne sont pas d'accord avec elle pour leur région, sont néanmoins unanimes à reconnaître l'extrême parenté des mares et lacs ronds, dans tous les lieux d'où ils sont décrits. D'autre part, les alternatives qui peuvent, en chaque lieu, être proposées à la place des loupes de glace, sont d'une diversité telle qu'elle force à réfléchir. Les dépressions sont peut-être des marnières dans le Norfolk, mais sûrement pas dans le Holstein, ni près de Bordeaux, où il n'y a pas trace de calcaire. Elles sont peut-être des sölle dans le Holstein et la Basse Saxe, mais sûrement pas près de Paris ou de Bordeaux, où il n'y a jamais eu de glacier. Le vent a pu les creuser près de Bordeaux, dans le sable, mais sûrement pas parmi les chaos rocheux des Hautes-Fagnes belges. Elles ont pu servir à tirer de la meulière près de Paris, mais pas près de Bordeaux où la pierre manque. Partout pourtant, les formes sont très semblables, ce qui renforce l'hypothèse d'une origine commune, en l'espèce: les loupes de glace du sol.

Dans nos enquêtes sur la question, nous devons rester très prudents. En présence d'un trou énigmatique, quand nous demandons à un paysan, ou à un garde forestier, quelle en est l'origine, quelle réponse pouvons-nous espérer? A moins de croire aux esprits, ou d'être géographe, l'homme nous dira que le trou a été creusé. Et pourquoi? Pour tirer le matériau le plus vraisemblable, le plus en usage: marne ici, meulière là. J'en ai fait l'expérience. Mais quand je demande: „Avez-vous vu vous-même tirer cela?”, on m'a toujours répondu: „Non. Cela doit dater de temps très anciens”.

Au total, on peut raisonnablement penser que dans le plus grand nombre des cas cités dans le Tableau I, c'est l'hypothèse de loupes de glace du sol qui doit être la bonne, sous réserve des actions humaines signalées dans le paragraphe précédent.

CONVERGENCES: EFFONDREMENTS ET SUFFOSIONS *

Il est connu que la dissolution du calcaire ou du gypse peut aussi donner des dépressions, entre autres par effondrements; et que même le sable est parfois entraîné localement par des écoulements souterrains, par exemple sous des dalles de grès: c'est la suffosion. Loin de moi la pensée de

* Cette partie n'a pas été présentée oralement à la Séance de la Commission, faute de temps.

nier ici des phénomènes bien établis. Mais je voudrais montrer que, dans certains cas, la convergence avec des effets de glace du sol est possible, et que cette hypothèse peut, dans ces cas, être envisagée au même titre que les autres.

Gullentops (1952), dans un travail excellent, signale en Brabant des dépressions fermées, des cavités souterraines et un effondrement de janvier 1952, qu'il a étudié tout frais: sa note d'avril. La difficulté — Gullentops la souligne — est que la roche sous-jacente n'est pas un vrai calcaire, mais un sable tertiaire à 45% de calcaire, armé de quelques bancs de grès, et surtout qu'il est surmonté de 7 m de loess, dont 4,5 m sont encore calcaieux, ce qui interdit d'envisager une dissolution du sable calcaire par „l'eau d'infiltration directe". Gullentops invoque, pour une pseudo-doline voisine, l'hypothèse d'une ancienne exploitation souterraine. Mais comparons sa figure d'effondrement (fig. 1) à celle donnée par Péwé (1954) pour un effondrement actuel dû à la fonte de glace du

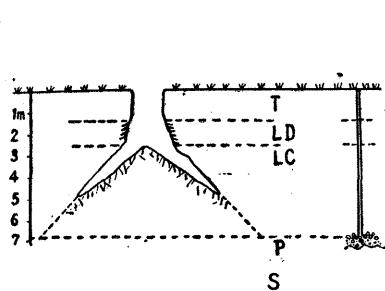


Fig. 1. Coupe verticale de l'effondrement de Leefdael (Brabant), d'après Gullentops (1952)

T — terre à briques (lehm); LD — loess décalcifié; LC — loess calcaire; P — paléosol sur sable; S — sable tertiaire

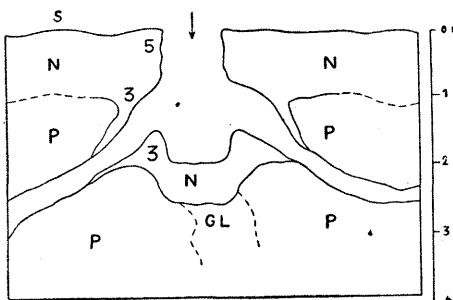


Fig. 2. Coupe verticale dans une cavité de cryokarst, près de Fairbank (Alaska), d'après Péwé (1954)

S — surface du sol; N — sol dégelé le 4. 9. 1948; P — pergélisol = permafrost; Gl — glace; 3—5 — température en degrés centigrades le 4. 9. 1948

sol, en Alaska (fig. 2). L'identité est telle qu'il est permis de se demander: certaines cavités du Brabant ne sont-elles pas l'emplacement d'anciennes loupes de glace quaternaires?

Bien entendu, il peut y avoir convergence de forme entre des effondrements dûs à différentes causes. C'est pourquoi la question doit être considérée comme posée, non comme résolue.

Il en va de même pour les effondrements de la plaine d'Aulnay-sous-Bois, étudiés par G. F. Dollfuss (1903), et dont l'un atteignit 1600 mètres cubes, dans les sables siliceux de Beauchamp.

CONCLUSION

Tout d'abord, il y aurait lieu de reprendre, comme l'a suggéré à juste raison Pissart (1958) une étude comparative des différentes formes de dépression et d'effondrement, afin de mieux faire la part de ce qui peut revenir, dans les régions aujourd'hui tempérées, à la dissolution, à la suffusion, et aussi aux loupes de glace du sol, d'âge quaternaire, auxquelles les anciens auteurs n'avaient évidemment pas pensé.

D'autre part, les mares et lacs ronds, dont nous avons rappelé les grands traits, sont un fait géographique important, largement répandu, et qui est probablement dû, dans bien des régions, à des fontes de loupes de glace du sol.

Bibliographie

- Boyé, M. 1957 — Clots, lagües et lagunes de la Lande girondine. *C. R. Acad. Sci.*, t. 244; p. 1058—1060. Paris.
- Cailleux, A. 1956 — Mares, mardelles et pingos. *C. R. Acad. Sci.*, t. 242; p. 1912—1914. Paris.
- Cailleux, A. 1957 — Les mares du Sud-Est de Sjaelland (Danemark). *C. R. Acad. Sci.*, t. 245; p. 1074—1076. Paris.
- Cailleux, A. 1959 — Observations sur quelques lacs ronds nord-américains. *Vol. Subilaire Raoul Blanchard*, 8 p.
- Cailleux, A. 1959 a — Sur les mares et lacs ronds des plaines aujourd'hui tempérées. *Rev. Géomorph. Dyn.* sous presse, 2 p.
- Dollfus, G. F. 1903 — Sur les effondrements de la plaine de Sevran. *C. R. Acad. Sci.*, 27 juillet. Paris.
- Gullentops, F. 1952 — Phénomènes subkarstiques près de Leefdael (Brabant). *Bull. Soc. Belge Géol.*, t. 61, F. 1; p. 120—124, 1 fig. Bruxelles.
- Maarleveld, G. C., Van Den Toorn, J. C. 1955 — Pseudo-sölle in Nord-Nederland. *Tijd. Kon. Nederl. Aardr. Gen.*, t. 72; p. 344—360, 6 fig., 4 pl.
- Péwé, T. L. 1954 — Effect of permafrost on cultivated fields, Fairbanks area. *Alaska Géol. Surv. Bull.* 989-F; p. 315—351, 5 fig., 1 pl.
- Pissart, A. 1956 — L'origine périglaciaire des viviers des Hautes Fagnes. *Ann. Soc. Géol. Belgique*, t. 79; p. B 119—131, 9 fig.
- Pissart, A. 1958 — Les dépressions fermées dans la région parisienne. Le problème de leur origine. *Rev. Géomorph. Dyn.*, t. 9; p. 73—83, 3 fig.

Prince, H. C. 1959 — Les mares du Norfolk. *Rev. Géomorph. Dyn.*, sous presse.

Wolfe, P. E. 1952 — Périglacial frost-thaw basins in New-Jersey (USA). *19 Congr.*

Géol. Int. Alger, f. 15; abstract and discussion by Tj. van Andel. Printed in full in *Jour. Géol.*, vol. 61, 1953; p. 133—141.

DISCUSSION

M. Dresch: Les dépressions fermées peuvent avoir des origines multiples. Les géographes soviétiques ont décrit des cuvettes en Ukraine, dues au gonflement différentiel de la montmorillonite. En régions arides, Mongolie, Oust Ourt, Libye, Afrique du Nord, les cuvettes sont souvent hydroéoliennes, provoquées par l'alternance de la déflation, du ruissellement — interviennent aussi dissolution, mouvements de la nappe phréatique. Dans les Vosges, sur les Hautes des Chaumes des cuvettes sont creusées, sur les crêtes aplaniées, dans de l'arène granitique épaisse: ce sont sans doute des cuvettes de nivation.

M. Raynal: Il existe sur les plateaux de la Meseta marocaine un curieux type de dépressions fermées: excavées dans une roche schisteuse et quartzitique, elles ne paraissent imputables ni à la déflation éolienne, ni à la dissolution. En outre des coulées de blocaille tapissent leurs flancs et encombrent leur fond. On peut voir dans ces formes le résultat de l'engorgement et de la désagrégation, au cours de l'un des premiers pluviaux, du réseau hydrographique post-villafranchien à peine ébauché. Le matériel mobilisé en coulées de solifluction a pu être préparé par les climats tropicaux de la fin du Tertiaire.