

YVETTE DEWOLF*

Paris

LES CELLULES GÉOMÉTRIQUES
DU CAUSSE MÉJEAN (LOZÈRE, FRANCE).
POLYGONES, CERCLES DE PIERRES, OSTIOLES.
HÉRITAGE ET ACTUALISME

Abstract

In the area of the Causse Méjean (44° latitude), between 950 and 1200 metres have been discovered equiforms like those which are characteristic of the mantle of waste subject to intensive frost action in arctic zones or highland environments. The following forms of patterned ground have been recognized: sorted polygons and circles with a border of stones surrounding finer material covered with vegetation (maximum diameter: 75 cm), small non-sorted circles and nets with a mineral central area. The first are fossil, while the second are active. In this context, the runoff may had an important activity and the erosion can be dangerous for sheep breeder on these bare highlands.

Il existe à la surface du causse Méjean, à partir de 950 mètres, des cellules géométriques qui, par leur dispositif, évoquent les sols structurés des milieux arctiques et montagnards d'altitude. Ces structures avaient déjà été repérées par J.CORBEL. En 1953 ce chercheur publiait un article intitulé *Sols polygonaux sur le Causse Méjean* en conclusion duquel, après s'être posé la question de l'actualisme de ces formes il écrivait: „ce sont là des formes fossiles de l'époque froide, conservées par la sécheresse du climat et la végétation qui s'est installée dans la partie centrale, la plus riche en terre”.

En fait, leur étude, reprise dans le cadre de l'Observatoire Causses-Cévennes (PIREN Causses — Cévennes) a montré qu'il convenait de distinguer deux séries de cellules, certaines paraissant effectivement inactuelles, relictuelles, les autres parfaitement actives puisque se reformant 4 ou 5 ans après laborus.

L'intérêt de ces sols structurés réside dans le fait qu'ils apparaissent à des altitudes anormalement basses, très inférieures à celles où l'on commence à les voir dans les Alpes (à latitude égale). C'est en effet dès 900, 950 mètres que les cellules actives se manifestent, soit 1000 à 1500 mètres de moins que dans les Alpes.

LOCALISATION ET TYPOLOGIE

Toutes les cellules observées se localisent sur des zones planes: replats, sommets, ensellements. Dès que s'amorce la pente elles se déforment et s'organisent classiquement en coulées de pierrailles perpendiculaires aux courbes de niveau.

Deux types de structures ont été relevés:

* Université de Paris VII.

— des cercles ou polygones de 40 à 75 cm de diamètre, délimités par un bourrelet pierreux fait de cailloux hétérométriques plus ou moins émoussés de 5 à 15 cm. Au centre, un îlot terreux couvert d'une végétation graminéenne et de mousse. Les cailloux sont disposés de façon aléatoire (fig. 1, 2, 3).

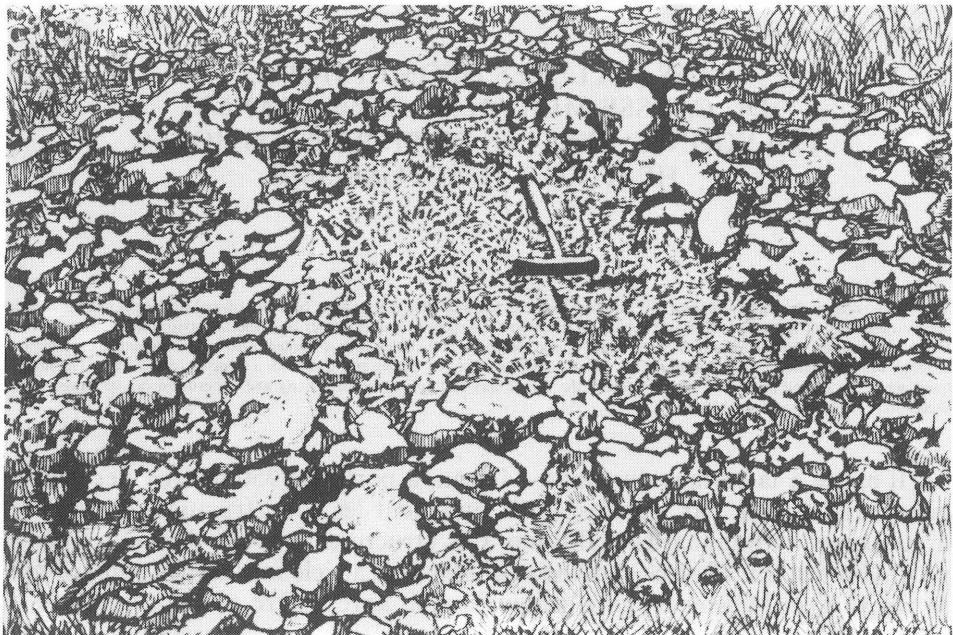


Fig. 1. Cellule géométrique de type 1. Structure vraisemblablement héritée

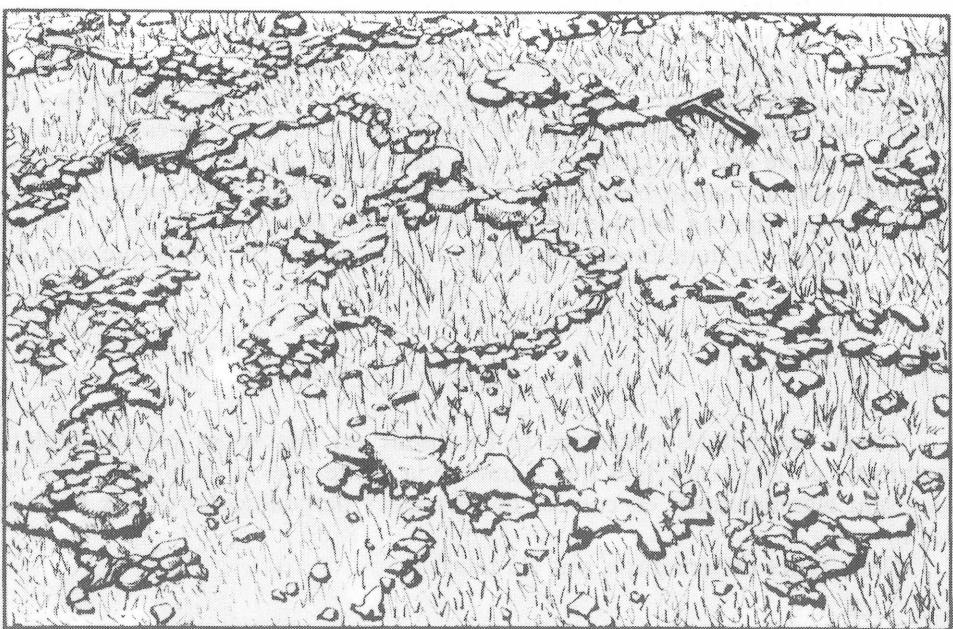


Fig. 2. Maillage de cellules de type 1. Héritage et persistance actuelle

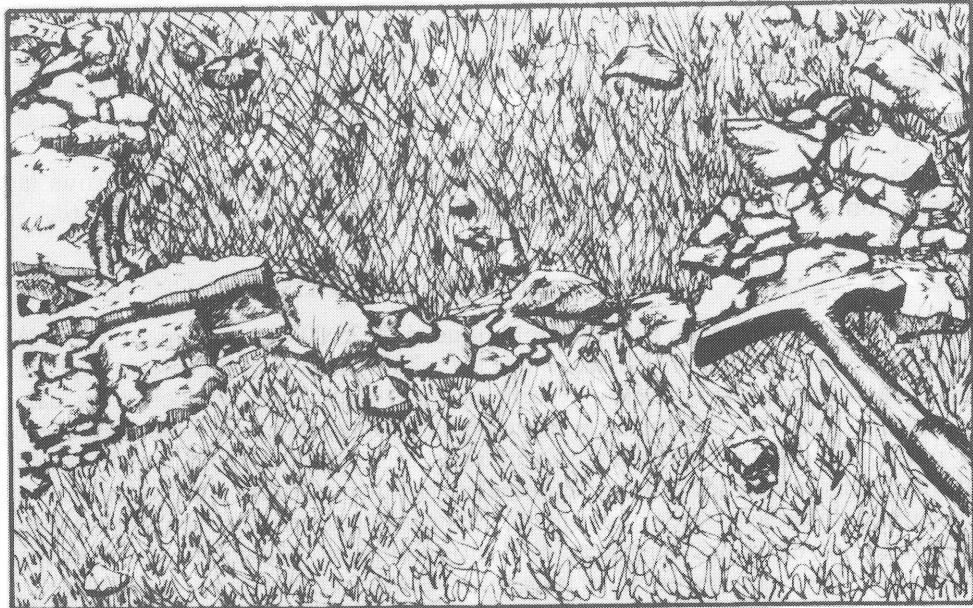


Fig. 3. Detail du pourtour d'une cellule de type 1

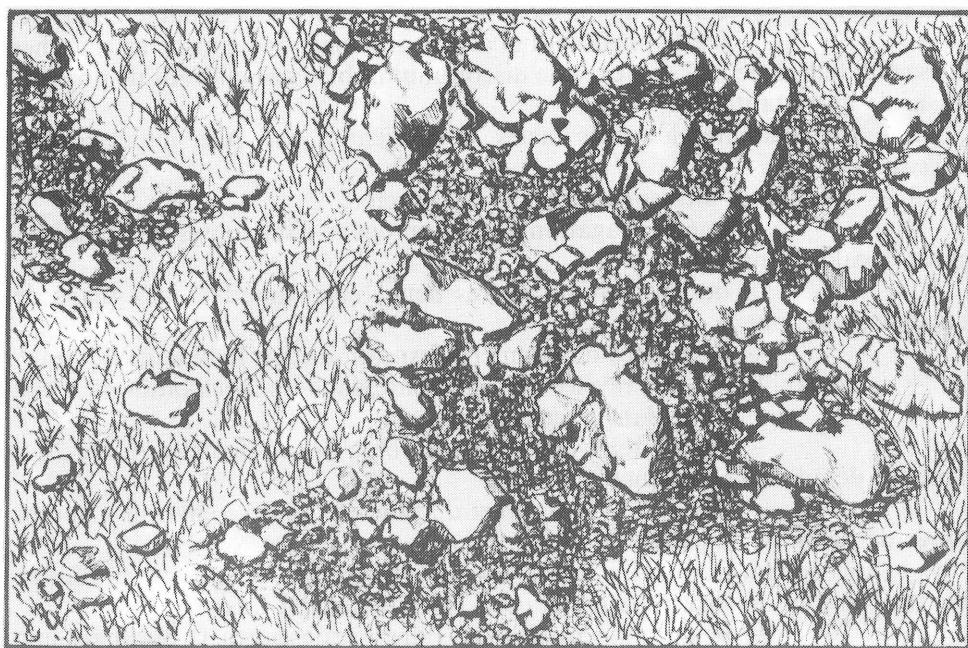


Fig. 4. Cellule de type 2. Dynamique actuelle (argile injectée)

— des formes plus élémentaires constituées d'une plage minérale légèrement bombée crevant la pelouse du causse. Des cailloux plats, plus petits que les précédents parsèment la surface terreuse ou sont à demi engagés dans une matrice argileuse ocre brune. Il peuvent, localement, être redressés ou obliques (fig. 4).

Ces dernières structures ressemblent aux ostioles arctiques. Elles troue la végétation en un véritable mitage, déstabilisant ainsi la pelouse caussenard.

RAPPORTS CELLULES – SUBSTRATS

Le levé d'une carte géomorphologique à 1:25 000 a nettement montré l'existence de relations privilégiées entre les cellules actives et un certain type de calcaire. Il existe, sur le Méjean, essentiellement trois types de roches : des calcaires fins, stratifiés, des calcaires fins en bancs compacts et des dolomies. C'est à partir des calcaires stratifiés qu'apparaissent les cellules. Dès que le faciès devient plus massif les cellules se dérèglent, et disparaissent quasi totalement lorsque la dolomie succède aux calcaires. La pelouse se referme sur dolomie. Les calcaires fins en bancs compacts, sublithographiques, présentent des surfaces fortement lapiasées, les calcaires lités, eux, fournissent pierailles et cellules.

L'étude de ces trois faciès au Laboratoire de Géomorphologie du C.N.R.S. de Caen a permis de mettre en évidence leurs caractéristiques physiques ainsi que leurs réponses au gel :

1 — porosité : le calcaire massif présente une porosité négligeable (moins de 1%). La taille des pores est remarquablement faible : 80% d'entre eux ont un diamètre inférieur à 0,094 micron.

- la dolomie a, également, une faible porosité (moins de 2%) une gamme de pores un peu plus étendue mais toujours de très faible diamètre.

- faible porosité du calcaire lité mais une courbe en marches d'escalier témoigne de l'existence de discontinuités brutales relevant de porosité fissurale importante.

2 — perméabilité : les trois faciès se révèlent à peu près imperméables à l'eau

3 — l'essai aux ultrasons a permis de détecter :

- une propagation quasi homogène dans toutes les directions pour le calcaire massif

- des discontinuités très nettes correspondant aux plans de stratification pour le calcaire lité

- l'existence d'une micro-fissuration dans le bloc de dolomie.

4 — la capillarité s'est révélée très différente dans les 3 échantillons

- nulle dans le calcaire massif

- l'eau atteint le sommet du bloc (6 cm) de calcaire lité 24 h après le début de l'expérience

- elle atteint le sommet du bloc de dolomie environ 4 heures après de début de l'expérience.

En résumé : le calcaire massif est un calcaire lithographique pratiquement dépourvu de fissures, à pores rares et extrêmement fins

- la dolomie révèle une porosité de pores faible mais une micro-fissuration plus nette

— le calcaire lité possède une porosité très faible mais une fissuration de joints de stratification importante.

Des expériences menées en chambre froide ont permis de tester la réaction des trois faciès au gel. Le protocole prévoyait un gel doux, les températures oscillant entre -12° et $+15^{\circ}$ centigrades par 24 heures. Les résultats après 1815 alternances gel-dégel sont les suivants: (photos après 1235 alt. Fig. 5)

- calcaire massif intact
- dolomie: faible ouverture de fissures à la base du bloc et détachement de quelques sables
- calcaire lité: le bloc a éclaté en 5 plaquettes dont l'une s'est fragmentée en deux + nombreux débris anguleux. Cependant il fallut attendre 840 alternances pour que se débite le bloc, en petites esquilles d'abord, puis en éclats et enfin pour que se détache la première plaquette.

Ces expériences renforcent l'hypothèse initiale du rôle actif joué par la cryergie sur le causse, mais un rôle sélectif puisqu'un seul faciès est atteint.

ÉVOLUTION DES CELLULES

Au cours de l'hiver 1982 – 1983 un certain nombre de cellules furent suivies par F. JARRY dans le cadre d'un DEA. Trois sites furent choisis entre 950 et 1040 mètres. Les cellules test dérivaient toutes d'un calcaire lité. Au début de l'hiver ces cellules furent pulvérisées à la peinture rouge. Durant la période d'observation (2 mois 1/2) il fut relevé, grâce à un appareil permettant l'enregistrement des températures dans le sol (appareil Grant) 35 jours de gel, avec dégel, 19 jours sans dégel. Pendant cette période la couverture neigeuse persista durant 10 jours.

Malgré le nombre relativement faible des alternances gel-dégel la structure superficielle des cellules s'est sensiblement modifiée: un gonflement irrégulier est enregistré, accompagné de l'expulsion des cailloux entraînés dans le mouvement de la matrice giclant entre les pierres. Ces processus relèvent de deux phénomènes: une augmentation de volume de la matrice par formation de lentilles de glace, l'apparition de pipkrakes sous les pierres. Les phases de dégel provoquent l'effondrement des intumescences, la déstabilisation des cailloux qui glissent ou s'enfoncent dans l'argile molle. 30 à 50% des plaquettes peintes se sont ainsi enfouies, tout ou partie dans l'argile, d'autres ont été soulevées puis ont basculé vers l'extérieur de la cellule. La mobilité de la cellule est liée aux cycles gel-dégel. L'augmentation maximum du volume des cellules a été de 30%. Les gonflements répétés ont entraîné le déchirement du tissu végétal sur les bordures, l'arrachement des racines ou des touffes demousse. Dans les fissures résultant de ces arrachements certaines plaquettes ont basculé et se sont retrouvées en position verticale ou oblique.

Le dégel printanier, souvent tardif (mars-avril) entraîne la fonte des lentilles de glace et, corrélativement, la sursaturation en eau des sols, ainsi que leur décohésion. La fluidité du matériau, son hétérogénéité facilitent l'enfoncement des cailloux les plus lourds ainsi que l'extrusion des argiles qui giclent et teintent de brun les esquilles calcaires.

Sur ces hautes terres, et à cette latitude, au froid hivernal long succèdent un printemps bref et chaud et un été souvent brûlant, balayé d'un vent fort quasi permanent. L'assèchement des plages minérales non protégées par la végétation provoque l'ouverture de fissures dans lesquelles glissent à nouveau quelques plaquettes.

Les averses orageuses d'automne rechargent en eau les terres du causse, lavent les pierres tachées d'argiles et provoquent le gonflement des smectites qui entrent pour un pourcentage souvent important dans la composition minéralogique des argiles de décarbonatation.

C'est donc un système saisonnier relativement complexe qui régit les cellules à cœur minéral du causse. Leur évolution paraît cependant très proche, sinon identique, de celle des ostioles à matrice argileuse plus ou moins caillouteuse des milieux arctiques. Leur apparition découle d'un gradient négatif de gélivité, leur développement s'accompagne de la gélification du matériel caillouteux progressivement expulsé par le gonflement cryogénique de la matrice et déstabilisé par les pipkrakes. Leur entretien est facilité par l'existence de smectites, une alimentation en eau dans la période qui précède le gel ainsi que par la succession dans l'année de deux phases de contraction thermique, l'une au début de l'hiver l'autre en été lesquelles provoquent l'ouverture de fissures et la déstabilisation du milieu, tant minéral qu'organique.

Les faibles dimensions des cellules s'expliquent vraisemblablement par la proximité du substrat rocheux. Celui-ci apparaît en moyenne entre 25 et 40 cm de profondeur.

CERCLES ET POLYGONES TRIÉS

Les cercles et polygones triés d'un diamètre nettement supérieur à celui des ostioles paraissent, quant à eux, dériver effectivement, de conditions climatiques différentes des actuelles. L'accumulation des cailloux à la périphérie de la cellule montre que l'évolution de celle-ci est arrivée à son terme. En fonction de quel contexte? Pergélisol ou gel profond? Leur présence, leur pérennité témoignent d'une conservation due aux données climatiques actuelles, à la sécheresse édaphique du milieu, mais comme le pensait CORBEL également à leur protection par la végétation qui a colonisé le centre des cercles et des polygones. Il n'est pas sans intérêt de constater que la plupart de ces formes relicttes se situent en altitude, en position de cols, de dépressions, là où l'alimentation en eau était la plus favorable à leur développement et où l'épaisseur des matériaux meubles était la plus forte.

CONCLUSION

L'existence d'ostioles actives sur le plus des grands causses, mais à une altitude plus basse d'au moins 1000 mètres par rapport aux Alpes voisines témoigne évidemment des contraintes sévères du climat „méditerranéo-montagnard” qui y sévit. La dynamique de ces structures entraînant l'ouverture du

couvert végétal ne laisse pas de poser le problème du devenir de la pelouse caussenarde livrée aux agressions naturelles et à celles dues au surpâturage.

Bibliographiques

- COHEN, M., 1984 — Dynamique saisonnière de la pelouse caussenarde pâturée. Thèse de 3e cycle — Université Paris 7, 415 p.
- CORBEL, J., 1953 — Sols polygonaux sur le causse Méjean. *Bull. Soc. Linn. de Lyon.*, No 10, pp. 263—264.
- JARRY, F., 1983 — Rapport d'activité. D.E.A. Université Paris 7, 25 p.
- JOLY, F. et DEWOLF, Y., 1985 — Une carte morphodynamique du causse Méjean à l'échelle du 1:25 000e. *Bull. Soc. Languedocienne de Géog.*, No 3—4, pp. 227—240.