

J. DONNAY, P. MACAR,
A. OZER et A. PISSART*

Liège

OBSERVATIONS SUR PHOTOS AÉRIENNES DE STRUCTURES PÉRIGLACIAIRES EN ARDENNE CENTRALE

Abstract

On aerial photographs of the uplands of Belgium, there are groups of circular markings whose mean diameter is 15 m. In depth these circles correspond to pockets of silt bounded by large cryoturbations which bring almost to the surface material derived from the underlying Devonian slates.

INTRODUCTION

La photographie aérienne permet parfois de déceler des phénomènes périglaciaires fossiles qui ne sont pas perceptibles pour un observateur se trouvant à la surface du sol. Les publications de WILLIAMS (1964), SVENSSON (1964), VELIČKO (1972) et CAILLEUX (1973) en sont autant d'exemples pris respectivement en Grande-Bretagne, en Suède, en URSS et au Canada. Par le présent article, nous ajoutons la Belgique à cette liste de pays. En effet, des essaims de forme circulaire d'origine périglaciaire ont ainsi été observés dans la région de Bastogne (5°40' W, 50°00' N), sur le plateau de l'Ardenne centrale.

Le soubassement de cette région est constitué de roches du Dévonien inférieur (Gedinien supérieur et Siegenien inférieur): schistes, phyllades, quartzophyllades et quartzites. La région a émergé depuis le début du Tertiaire au moins. Elle est traversée de petites vallées et de vallons dont l'encaissement atteint 50 m. Sur les interfluves peu accidentés (régions de faible relief) entre les vallées, l'altération est profonde et on y a distingué (ALEXANDRE, 1957) une série de niveaux d'aplanissement.

OBSERVATIONS SUR PHOTOS AÉRIENNES

Les photos étudiées datent du 20.04.68 et sont à l'échelle du 1/16.000¹. Ces documents sont exceptionnellement favorables à l'étude géologique de la région

* Université de Liège, Laboratoire de Géologie et Géographie Physique, place du XX Août, 7, 4000 Liège.

¹ Vol réalisé pour le Ministère des Travaux Publics de Belgique.

en raison de la persistance d'une période de sécheresse de plusieurs semaines avant le moment de prise de vue. Ainsi, des différences d'humidité du sol, reflétant les conditions géologiques profondes, se marquent par l'intermédiaire de la couverture végétale.

Sur ces photos aériennes apparaissent, dans certains champs, des taches rondes ou ovales de couleur claire qui contraste avec la teinte plus foncée que les entourent. La densité de ces "cercles" est localement tellement forte qu'elle donne, à première vue, l'image d'un réseau (photo 1).

Les diamètres de ces taches claires ont été mesurés en deux champs différents à l'aide d'une barre de parallaxe. Dans chaque cas, soixante mesures ont été effectuées.

Diamètre	Minimum mesuré	1er Quartile	Médiane	3ème Quartile	Maximum mesuré	Moyen
Champ 1	7 m	11,7 m	13,5 m	15,5 m	21,5 m	13,9 m
Champ 2	7,5 m	11 m	12,6 m	15 m	23 m	13,5 m

Le diamètre de ces cercles varie entre 7 et 23 m et la moitié d'entre eux est compris entre 11 et 15 m. Les zones sombres qui séparent les taches claires ont généralement 3 à 4 m de largeur.

En localisant ces structures sur les cartes topographiques, nous avons constaté que ces formes ne se situent que sur les pentes inférieures à 6% et qu'elles sont très rares sur les versants exposés au nord et au nord-est.

D'autre part, sur les photos que nous avons examinées, ces formes n'apparaissent que sous certaines cultures: ainsi, elles sont aisément observées dans les champs de céréales d'hiver et un peu moins facilement dans les champs de céréales de printemps. Par contre, elles ne se voient pas ou peu sur les autres affectations du sol (près de fauche, cultures sarclées et fourragères, pâturages, bois...).

OBSERVATIONS DE TERRAIN

Lorsqu'on parcourt le terrain, ces structures circulaires ne sont pas visibles. Afin de savoir à quoi elles correspondent, des tranchées ont été creusées à la pelle mécanique au travers de ces champs de cercles. La fouille principale a consisté en deux tranchées perpendiculaires dont la longueur était respectivement de 54,5 m et de 14,8 m. Elles ont été réalisées à Rechrival (Commune de Tillet, à 10 km à l'ouest de Bastogne).

Ces coupes ont montré que les cercles clairs visibles sur les photos aériennes correspondent à des poches limoneuses séparées par des bandes essentiellement caillouteuses provenant de la désagrégation du substratum. La figure 1 reproduit cette coupe et nous en décrivons les principaux éléments:

- (1) un horizon humifère d'une épaisseur moyenne de 15 cm;

N-O

0m

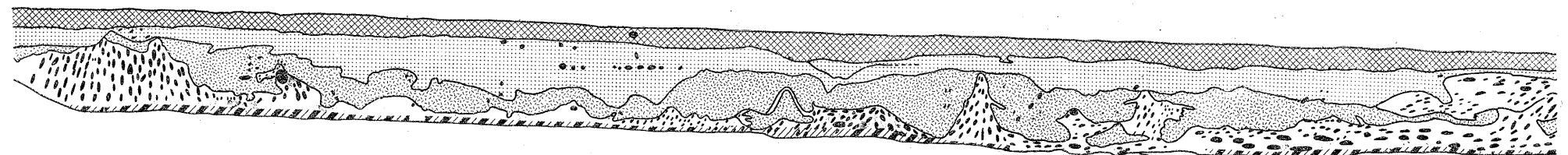
5

10m

15

S-E

20m

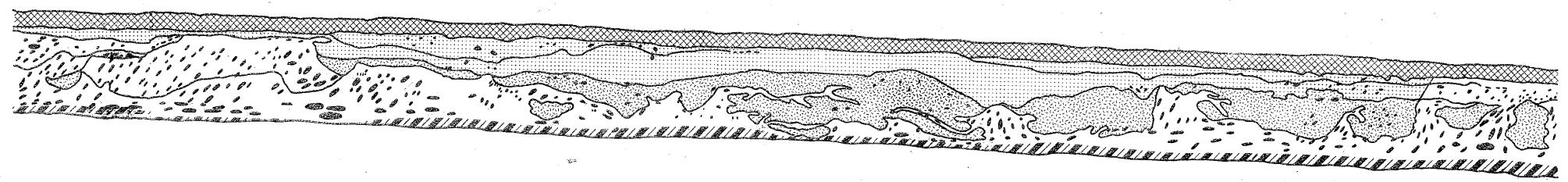


20m

25

30m

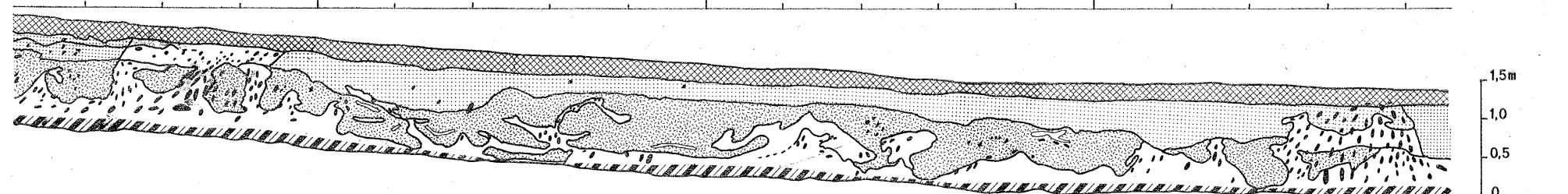
35



40m

45

50m



HORIZON HUMIFERE

LIMON BRUN-OLIVE

LIMON RUBEFIE

BED-ROCK DESAGREGE

BED-ROCK

1,5m
1,0
0,5
0

Fig. 1. Coupe dégagée au travers des structures périglaciaires visibles sur le Photo 1, au lieu dit Rechrival, 10 km à l'Ouest de Bastogne

(2) un ensemble limoneux de couleur brun-olive clair (2,5 YR 5/4, 5/6)², brun-olive (2,5 Y 4/4) et olive (5 Y 4/4) d'une puissance variant de 15 à 50 cm et à très faible charge caillouteuse;

(3) un ensemble limoneux légèrement rubéfié, de couleur brune (7,5 YR 4/5, 5/4) à brun très foncé (7,5 YR 5/6) et à faible charge caillouteuse;

(4) une couche formée par la désagrégation du bed-rock. La couleur varie du gris très foncé (2,5 Y 3/0) au gris olive (5 Y 5/2). La charge caillouteuse est forte: on y trouve, outre les galets de schiste, également des quartzites et quelques quartz blancs;

(5) le bed-rock en place, constitué ici par du schiste gris foncé (2,5 Y 3/0).

La détermination des minéraux argileux³ (fraction inférieure à 2 μ) effectuée par J. THOREZ⁴ (Laboratoire de minéralogie de l'Université de Liège) a montré que toute l'argile provient de la désagrégation essentiellement mécanique du substrat paléozoïque. Cette désagrégation se serait produite en climat plus froid que l'actuel.

L'étude⁴ des minéraux lourds de la fraction limoneuse de ces cercles a montré l'existence, outre les minéraux ubiquistes (zircon, rutile et tourmaline), de quelques poussières volcaniques et, en faible proportion, de minéraux typiques des loess tels la hornblende verte, l'épidote et le grenat. Par contre, dans le bed-rock et dans la couche altérée on ne trouve que les minéraux ubiquistes. La composition minéralogique des couches 2 et 3 indique donc l'existence d'un peu de limon éolien mêlé aux matériaux de désagrégation d'origine locale.

Ce qui frappe à l'examen de cette figure, c'est l'allure très irrégulière du dépôt. Cette allure résulte de deux types d'ondulation:

(a) des langues de la couche 4 pénètrent au sein de la couche 3, avec un espace-ment horizontal de l'ordre de 2 à 3 m,

(b) des masses plus importantes de la couche 4 percent les couches 3 et 2 et arri-vent à moins de 50 cm de la surface. Ce phénomène se répète avec un espace-ment de l'ordre de 15 m et détermine donc de grandes poches où se trouvent les ensembles 2 et 3.

Ce sont ces grandes poches que l'on distingue comme des taches claires sur les photos aériennes. Les espaces sombres correspondent aux montées de la couche 4,

² Munsell Soil Color Charts (Ed. 1954. Munsell Color Company, Inc. Baltimore, 18, Maryland, U.S.A.).

³ Les minéraux suivants ont été observés: illite dégradée, vermiculite, interstratifiés divers, smectite et kaolinite. Dans les schistes du substrat, on retrouve de l'illite bien cristallisée et de la chlorite ferrifère. Il est à remarquer que la présence d'interstratifiés gonflants et de smectite peut avoir eu une incidence sur le développement de ces structures. La faible proportion de kaolinite (max. 15%) pourrait résulter d'une altération précoce de feldspaths contenus dans les schistes (max. 26% de feldspaths: communication orale de J. Thorez), et/ou d'une altération très limitée des phyllosilicates.

⁴ Nos plus vifs remerciements vont à J. THOREZ et E. JUVIGNE (Université de Liège) qui ont bien voulu réaliser respectivement les déterminations de minéraux argileux et de minéraux lourds.

qui ont disposé verticalement les cailloux, tels que on peut les voir sur la coupe entre 0 et 2 mètres, 18 et 23 mètres, 35,5 m et 39,5 m et entre 54 et 54,5 m.

Les autres coupes que nous avons observées ont montré des structures comparables à celles que nous venons de décrire.

INTERPRÉTATION ET CONCLUSION

Le phénomène observé sur photos aériennes correspond donc à des structures géologiques. La trame foncée est due à la présence à moins de 50 cm de profondeur de matériel plus argileux à très forte charge caillouteuse provenant de la désagrégation du substrat. Les parties claires correspondent à des poches limoneuses. Cette hétérogénéité de nature du sous-sol est cause d'un drainage différent qui s'est marqué dans la végétation en pleine croissance printanière au moment de la prise de vue, les zones limoneuses s'asséchant beaucoup plus rapidement que les zones plus argileuses (où les cailloux sont très nombreux).

L'origine périglaciaire de ces structures paraît évidente. En effet, seule l'action du gel semble capable de donner des déformations de cette importance en dressant verticalement les cailloux. Par ailleurs, des sols structuraux comparables ne paraissent fréquents qu'en milieu périglaciaire. Dans cette optique, la limite de pente de 5 à 6%, au-delà de laquelle n'existe plus de cercle, correspond bien à la limite à partir de laquelle les sols polygonaux deviennent des sols striés (WASHBURN, 1973).

Sur photos aériennes, étant donné la dimension des formes, l'hypothèse qu'il s'agit de pseudomorphoses de fentes de gel est la première qui vient à l'esprit. Cette hypothèse ne peut cependant pas être conservée étant donné les observations en coupe que nous avons rapportées ci-dessus. Vue dans les tranchées, il s'agit de grandes guirlandes de cryoturbations dont nous ne connaissons pas l'équivalent dans le domaine périglaciaire actuel. Peut-être au moment où ces formes se constituaient, apparaissaient-elles en surface comme des cercles non triés, formes relativement discrètes et qui sont toujours assez mal connues. Dans le domaine du périglaciaire fossile, la ressemblance avec les structures décrites dans l'est de l'Angleterre par WILLIAMS (1964) est remarquable. Il s'agit là-bas de grandes poches sableuses reposant sur un matériel crayeux et apparaissant d'une manière extrêmement nette sur les photos aériennes.

Quant à l'âge de ces structures, il s'agit sans doute de cryoturbations formées lors de la dernière glaciation. D'autre part, l'horizon rubéfié pourrait correspondre à l'interglaciaire eemien; GULLENTOPS (1954) a déjà décrit des rubéfactions semblables en Ardenne en les attribuant au dernier interglaciaire.

Bibliographie

- ALEXANDRE, J., 1957 — La restitution des surfaces d'aplanissement tertiaire de l'Ardenne centrale et ses enseignements. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 81; p. M333—423.
- CAILLEUX, A., 1973 — Coups de froid postglaciaires dans l'Est du Canada. *Cahiers Géologiques*, Paris, 89; p. 10—15.

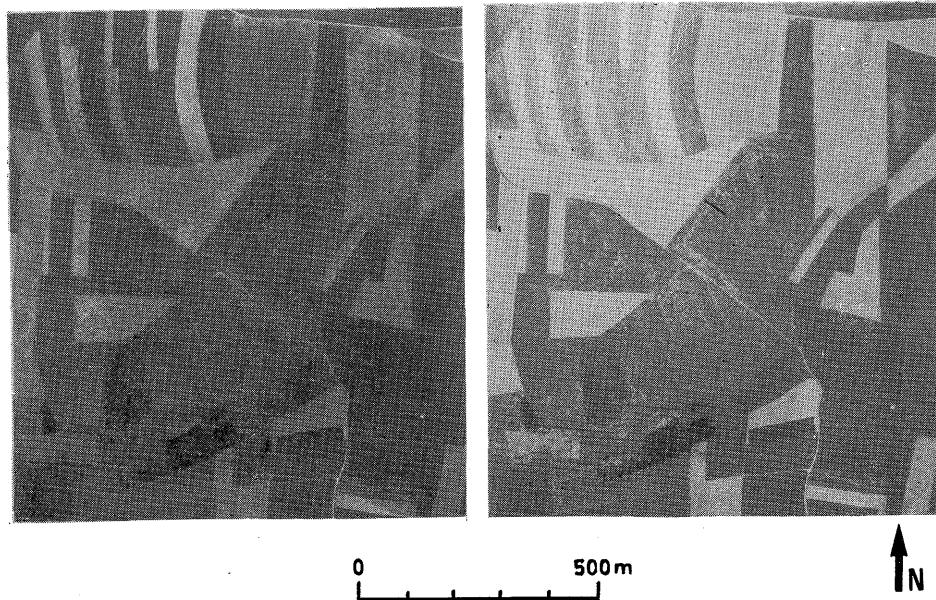


Photo 1. Couple stéréoscopique montrant les structures périglaciaires étudiées à 10 km à l'ouest de Bastogne

Le trait noir figuré sur la photo de droite donne la localisation de la coupe représentée sur la figure 1 (Photos no 70500 et 70501 du Ministère des Travaux Publics (20.4.68)

- DONNAY, J., 1973 — Les photos aériennes comme moyen d'étude de la région de Bastogne. Etude de géographie physique. *Mémoire de licence*, Université de Liège, Inédit, 102 p.
- GULLENTOPS, F., 1954 — Contribution à la chronologie du Pléistocène et des formes du relief en Belgique. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louv.*, 18; p. 125—252.
- SVENSSON, H., 1964 — Aerial photographs for tracing and investigating fossil tundra ground in Scandinavia. *Biul. Peryglacjalny*, 14; p. 321—325.
- VELIČKO, A. A., 1972 — La morphologie cryogène relicte: caractères fondamentaux et cartographie. *Zeitschr. f. Geomorph.*, Supplbd., 13; p. 59—72.
- WILLIAMS, R. B. G., 1964 — Fossil patterned ground in Eastern England. *Biul. Peryglacjalny*, 14; p. 337—349.
- WASHBURN, A. L., 1973 — Periglacial processes and environments. Edward Arnold Ltd, Hill Street, 25, London; 320 p.