HAL
open science

La combustion des terrils

Vincent Thiéry, Ellina Vladimirovna Sokol, M. Naze-Nancy Masalehdani, Bernard Guy

To cite this version:

Vincent Thiéry, Ellina Vladimirovna Sokol, M. Naze-Nancy Masalehdani, Bernard Guy. La combustion des terrils. Géochronique, 2013, 127, pp.23-25. hal-00880725

HAL Id: hal-00880725

https://hal.science/hal-00880725v1

Submitted on 21 Nov 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Géochronique, 2013, 127, 23-25

La combustion des terrils

VINCENT THIERY[(1)]*, ELLINA VLADIMIROVNA SOKOL[(2,3)], M. NAZE-NANCY MASALEHDANI [(4)], BERNARD GUY [(5,6,7)]

[(1)] *Laboratoire Génie Civil et Géo-Environnement (LGCGE), Université d'Artois (Lille I), Sciences et technologies, Groupe ISA-HEI, École Nationale Supérieure des Mines de Douai, France*
[(2)] *Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russie*
[(3)] *Laboratoire de Génie Civil et Géo-Environnement (LGCgE), Université de Lille 1, UFR des Sciences de la Terre*
[(4)] *Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint Etienne ; Centre SPIN ; Département GSE ; EVS UMR CNRS 5600 ; 158 Cours Fauriel, 42023 Saint-Étienne Cedex 2, France*

Résumé

La combustion des terrils est une spécificité des régions où du charbon est (ou a été) exploité [Nous ne présenterons pas ici la combustion des stériles d'autres exploitations (schistes bitumineux, ...) ni de la combustion des résidus métallurgiques]. Ce phénomène spectaculaire est relativement courant et suivi de près d'une part à cause des risques d'explosion qui lui sont liés et d'autre part à cause des conséquences environnementales. Du point de vue du pétrographe, des paragénèses inhabituelles de ultra-haute température à pression ambiante se développent, ainsi que des efflorescences de minéraux complexes, donnant ainsi des opportunités pour leur étude.

Keywords:

Terrils, combustion ; efflorescences ; valorisation

Terrils

Étymologiquement, terril vient du wallon tèris, "amas de terres et pierres qu'on a extraites en exploitant une mine" ; ce terme est connu depuis 1300-1400 (source CNRTL/CNRS/ATILF). Il est encore orthographié terri ; dans le Nord de la France, le "l" final est muet. Ce terme a été adopté (et adapté) en Russie sous la forme "меррикон" ("terricone"), traduisible par "cône de terre", suite à la collaboration d'ingénieurs des mines français dans le bassin minier du Donbass (désormais en Ukraine) au début du 20e siècle.

Afin de comprendre la minéralogie inhabituelle, complexe et variable qui résulte de la combustion des terrils, il semble important de présenter les caractéristiques d'un terril. Il s'agit d'un tas sur lequel sont déversés tous les gravats liés à l'exploitation minière : stériles (grès, arkoses, ...) contenant toujours des restes de matière organique charbonneuse, et également divers déchets : rails usagés, déchets de démolition, traverses (Masalehdani *et al.*, 2007),... Historiquement, les premiers terrils (18e-19e siècle) étaient plats et n'atteignaient pas des hauteurs importantes (10-30 m) car ils étaient édifiés en déversant des wagonnets, leur volume ne dépassait pas le million de m³. Les procédés de séparation du charbon n'étaient alors pas très efficaces : Par le passé, le tri du charbon était manuel et les fragments

* Auteur correspondant : vincent.thiery@mines-douai.fr

rocheux de grande taille (jusqu'à 15-20 cm) ; les anciens terrils présentent ainsi beaucoup de volumes vides et de résidus riches en charbon (Limacher, 1963) jusqu'à 20-25 %. Ainsi, ils sont plus susceptibles de s'embraser en masse. Les progrès techniques ont entraîné l'élévation des terrils sous forme de cônes, atteignant 100 m de hauteur pour un rayon de 100 à 200 m et un volume de 1 à 3 millions de m^3. Ils sont édifiés grâce à des convoyeurs à bandes, des téléphériques ou encore des rampes mobiles. De plus, l'amélioration des procédés de nettoyage du charbon a permis la diminution de la teneur en poussière de charbon dans les terrils (Masalehdani *et al.*, 2007).

Les causes de la combustion

Si l'on excepte la combustion volontaire pour transformer leur contenu en matériaux valorisables (voir ci-dessous), la combustion des terrils est un phénomène généralement accidentel, provoqué le plus fréquemment par des éclairs, un feu de forêt à proximité ou encore par un court-circuit (Nichol et Tovey, 1998).

L'auto-inflammation et la combustion spontanée des résidus riches en charbon, ainsi que l'apport de chaleur lié à la décomposition exothermique de la pyrite, sont les causes internes et typiques de la combustion de la majorité des terrils dans le monde (Figure 1). De plus, la nature faiblement compactée des dépôts facilite les appels d'air ainsi que sa circulation vers les parties internes. La moisissure sur les morceaux de bois peut également contribuer à l'élévation interne de température (Limacher, 1963). Il a été estimé, dans le Nord-Pas-de-Calais, qu'un terril sur trois entrait en combustion, ce qui, au début des années 1980, représentait 74 terrils (Ghouzi, 1982). L'entrée en combustion d'un terril est donc un phénomène complexe, dont on trouvera une discussion dans l'article de Misz-Kennan et Fabiańska (2011).

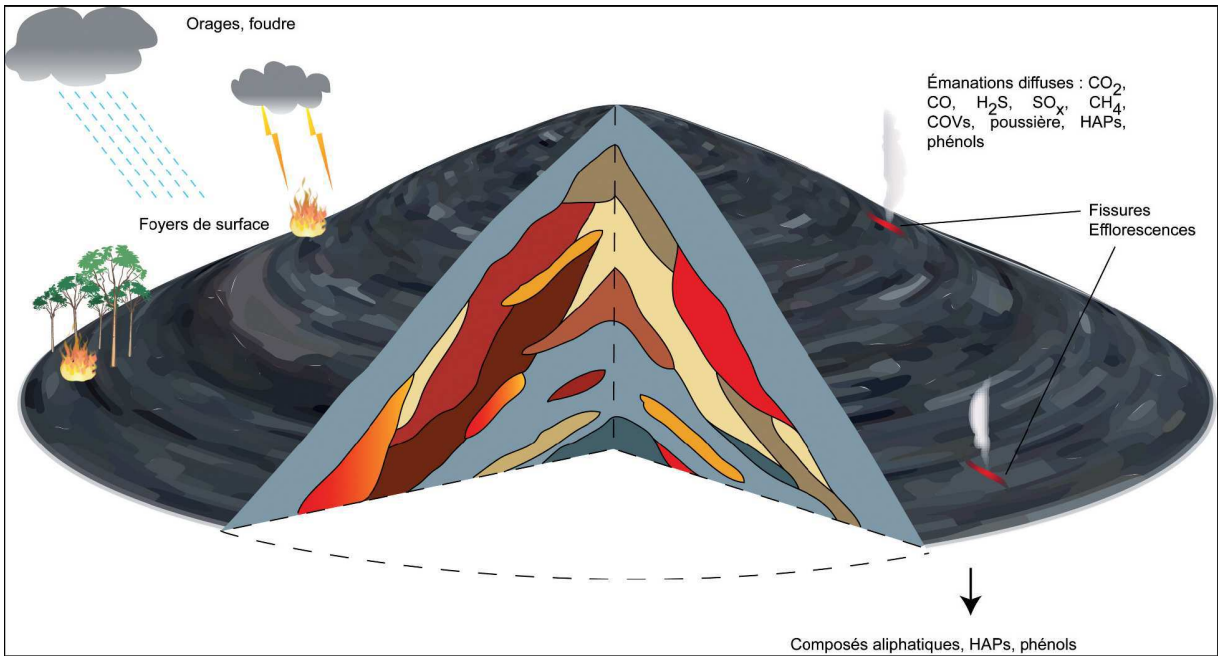

Figure 1 : Coupe schématique d'un terril en combustion, résumant les causes et effets. Les différences de teinte représentent les différents degrés de métamorphisme de combustion subis par les roches du terril, pouvant aller jusqu'à la fusion complète. Liste des émissions atmosphériques et souterraines d'après Misz-Kennan et Fabiańska (2011) et Masalehdani et Potdevin (2004).

Durée

Il est difficile de savoir précisément à quel moment un terril entre en combustion, mais une fois que celle-ci est effective, elle peut durer plusieurs décennies. C'est par exemple le cas au terril de la Ricamarie (42), qui brûle depuis les années 1950 (Guy *et al.*, 2001), ou encore du

terril d'Avion (62), en combustion depuis plusieurs décennies (Masalehdani *et al.*, 2009). Dans le bassin de Tchelyabinsk (Russie), certains terrils ont brulé durant 30 à 50 ans.

Exemples

De nombreux exemples sont connus dans le monde, dans des bassins houillers exploités ou anciennement exploités : Silésie en Pologne (Gawęda *et al.*, in press) ; Tchelyabinsk en Russie, au sud de l'Oural (Sokol, 2005) ; Wallonie en Belgique (Nyssen et Vermeersch, 2010), Douro au Portugal (Ribeiro *et al.*, 2012), …
En France, plusieurs terrils sont en combustion active ou l'ont tout du moins été au cours des dernières années, comme par exemple ceux d'Haveluy (59) (Figure 2), d'Avion (Masalehdani *et al.*, 2009), la Ricamarie (Guy *et al.*, 2001), la Taupe (bassin de Brassac-les-Mines, 43), Champclauzon (bassin de la Grand-Combe près d'Alès, 30), Rochebelle à Alès (30), Gardanne (13) (Masalehdani et Paquette, 2013), …

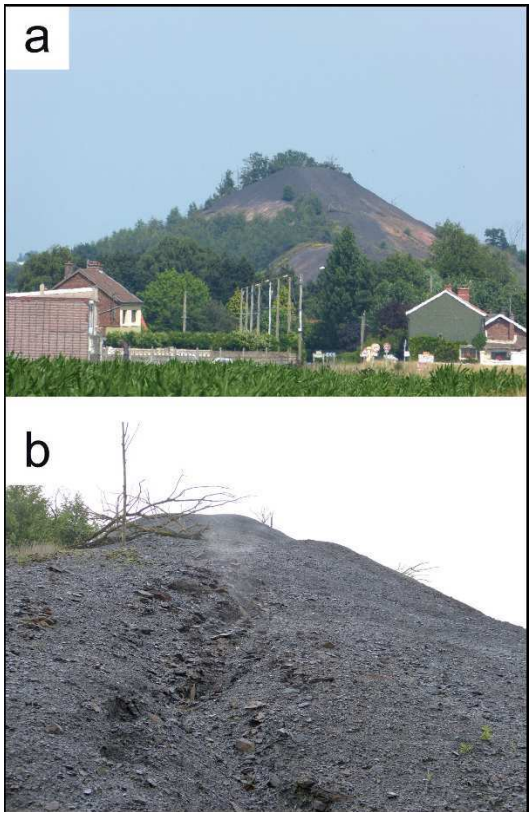

Figure 2 : Le terril n°157 du bassin houiller du Nord-Pas-de-Calais, en combustion, se dresse tel un volcan surplombant le village d'Haveluy (59) près de Valenciennes (a). On peut y observer des fumerolles ainsi que de la végétation calcinée (b), il arrive que des flammes soient visibles.

Particularités minéralogiques et pétrographiques

Dans les parties internes d'un terril, la température peut dépasser 1 000°C et même atteindre 1 300°C (Grapes, 2006 ; Guy *et al.*, 2001 ; Sokol *et al.*, 2002).

Pétrogénèse

Du fait d'importantes différences (lithologies et températures atteintes) entre les terrils, une grande variété de roches est formée dans ce contexte. Cependant, comme les stériles sont plus ou moins les mêmes d'un bassin houiller à l'autre, des tendances générales se dessinent. En effet, ils consistent en grès, arkoses, argilites, calcaires ainsi que divers roches riches en fer (accumulations oolitiques d'oxyhydroxydes de fer et/ou sidérite-ankérite). Ce mélange complexe subit des modifications minéralogiques à la suite de la combustion du terril.

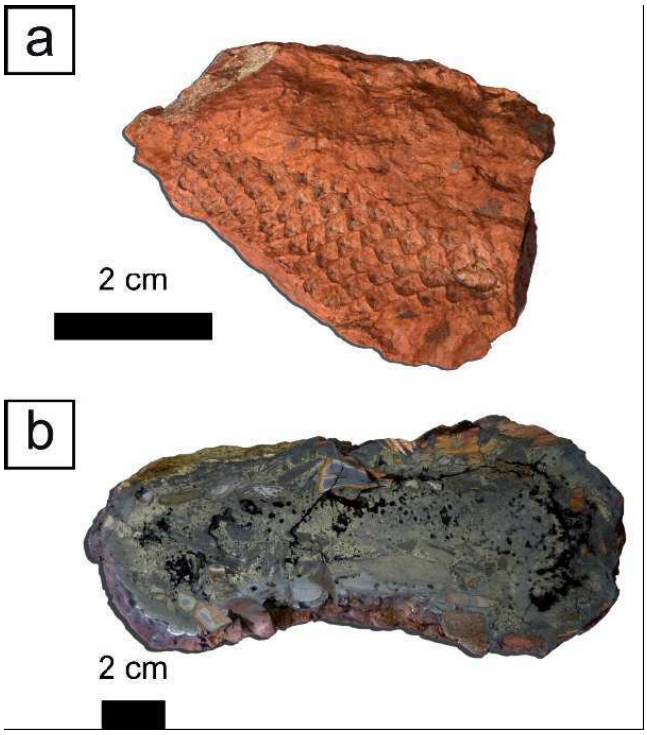

Figure 3 : Quelques particularités récoltées sur des terrils en combustion (ou ayant été en combustion). a) cette "argilite cuite" ("baked shale" dans les publications, ou encore "schiste rouge" des carriers), du terril de Rieulay (59), a conservé des empreintes de bois fossile. b) cet échantillon mixte (chaîne métallique fondue et fragments de clinker) du terril de la Ricamarie peut être utilisé comme géothermomètre : La présence d'exsolutions de fer natif indique une température d'environ 1 300°C (Guy et al., 2001).

Les roches recuites non fondues (Figure 3) ont des teintes respectivement oranges, rouges, voire violettes, en fonction de l'intensité respective de chaleur qu'elles ont subi (Rossi *et al.*, 2008). Ceci peut toutefois être nuancé à l'échelle d'un échantillon pouvant montrer différentes paragenèses et états d'oxydation dans la mesure où les vides du terril gouvernent l'apport en oxygène. Ces roches recuites sont couramment dénommées dans la littérature clinker, porcellanite ou encore *baked shale* ; le terme français est utilisé par les carriers et comme dénomination commerciale : "schiste rouge". Les paragenèses de ces roches sont complexes : trydimite, osumilite, cordiérite, feldspaths, mullite et verre font partie des phases fréquemment décrites (Seryotkin *et al.*, 2008). Les minéraux anhydres, les oxydes et silicates simples, typiques des céramiques et des réfractaires sont présents.

Les roches ayant fondu (Figure 4) sont quant à elles dénommées *paralavas,* voire *parabasalts* lorsque leur composition s'approche de celles de roches basiques, comme dans le cas des masses de quelques mètres cubes de *parabasalts* du bassin houiller de Tchelyabinsk (Sharygin *et al.*, 1999). La fusion est facilitée du fait de la présence de composés riches en Fe^{2+} qui agissent comme un fondant sur les silicates (Cosca *et al.*, 1989 ; Grapes, 2006 ; Grapes *et al.*, 2011 ; Sokol, 2005). Ainsi, les *paralavas* sont fréquemment riches en Ca et enrichies en fer. Ces roches sont de plus riches en verre du fait d'une trempe rapide. De plus, au sein d'un terril, des phénomènes de mouvement de roches fondues, laissant des restites riches en Si et Al, comme dans un contexte migmatitique, peuvent se produire (Gawęda *et al.*, in press ; Gawęda *et al.*, 2011). Les *paralavas* sont assez semblables aux basaltes, tant en apparence qu'en composition ; leur paragenèse est à pyroxènes, plagioclase, olivine, magnétite, rarement fer natif, pyrrhotite, leucite, cordiérite, fluorapatite, spinelle et verre (Grapes, 2006 ; Sharygin *et al.*, 1999 ; Sokol *et al.*, 2002).

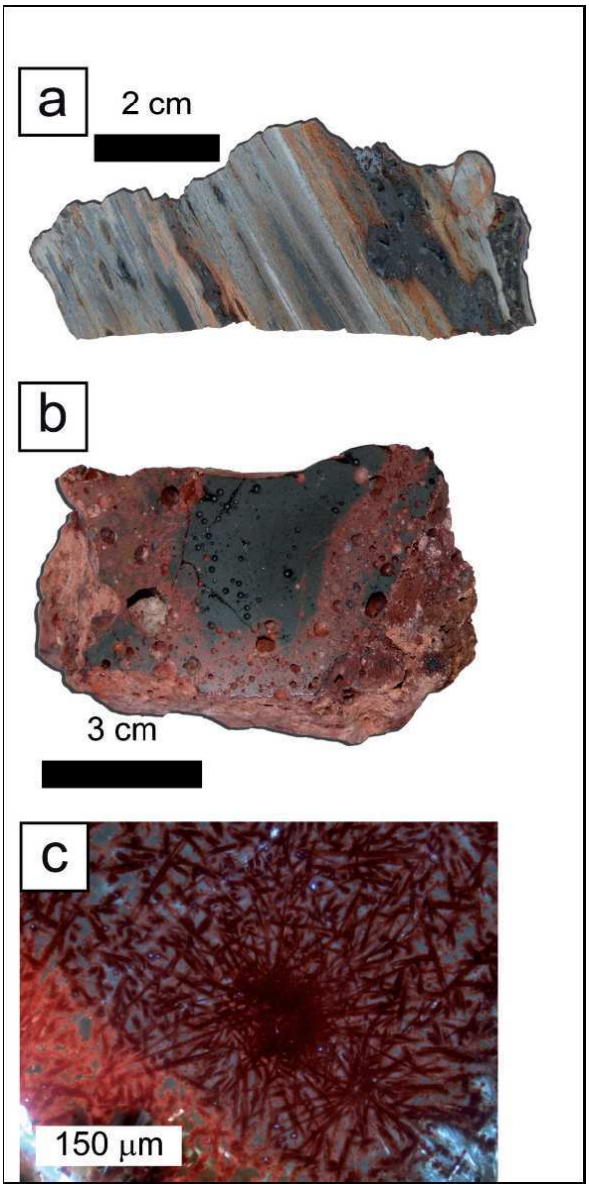

Figure 4 : Échantillons contrastés de roches affectées par un métamorphisme de combustion au sein d'un terril, celui de la Ricamarie (42). a) Cet échantillon de clinker n'a presque pas fondu si l'on excepte les quelques veines noires et vésiculaires. Le litage d'origine est conservé. b) Paralava vésiculaire ayant complètement fondu. c) Lame mince (polariseurs croisés) de l'échantillon b montrant des cristaux aciculaires radiés d'hématite dans un verre.

Efflorescences

Les efflorescences le long des conduits de fumerolles des terrils en combustion, ainsi qu'à leur surface, sont classiques et de nombreux minéraux peu communs y ont été décrits, comme par exemple la pickeringite $MgAl_2(SO_4)_4,22H_2O$, la thenardite Na_2SO_4, l'alunogen $Al_2(SO_4)_3,17H_2O$, le salammoniac NH_4Cl, le réalgar As_4S_4 ; le soufre natif est quant à lui fréquent (Fabiańska *et al.*, in press ; Kruszewski, 2013 ; Laurent, 1995 ; Masalehdani *et al.*, 2009), ... Il est également intéressant de noter la présence de composés organiques également en efflorescences (Jehlička *et al.*, 2007).

Suivi environnemental

Plusieurs accidents dramatiques liés à l'explosion de terrils en combustion ont eu lieu par le passé. Dans le Nord-Pas-de-Calais, l'explosion du terril de Calonne-Ricouart dans la nuit du 26 août 1975 a tué 6 personnes et recouvert 3 hectares de cendre (Masalehdani, 2013). Le

même événement s'est produit dans le bassin de Donetsk (Ukraine) dans les années 1930 ; des immeubles de 3 étages ont été ensevelis.
Les terrils en combustion sont suivis par thermographie aérienne ainsi que par mesures GPS de surface (Carpentier *et al.*, 2005 ; Nyssen et Vermeersch, 2010). De plus, ils représentent une source de gaz à effet de serre ainsi que de polluants susceptibles de migrer dans les ressources en eau souterraines (Misz-Kennan et Fabiańska, 2011).

Les terrils en combustion comme source de matériaux

Les différents produits formés lors de la combustion d'un terril sont fréquemment exploités et valorisés ; ils sont une spécificité des régions minières. En France, on en exploite en Lorraine (Freyming-Merlebach) et également dans le Nord-Pas-de-Calais (par exemple à Loos-en-Gohelle ; par le passé, plusieurs autres terrils ont été exploités). La nomenclature commerciale est purement descriptive, tant pour les roches non brûlées ("schistes noirs") que les roches brûlées ("schistes rouges"), ou tout simplement à "schistes houillers". La valorisation s'effectue essentiellement dans le cadre de travaux routiers ; les schistes rouges sont classés F3 dans le guide des terrassements routiers (Andrieux et D'Hem, 1984 ; Rossi *et al.*, 2008). Ils sont également utilisés en remblai, pour la fabrication de briques, en substituant de l'argile dans le cru des cimenteries et comme granulat synthétique (Gutt et Nixon, 1979). Signalons une utilisation originale des schistes houillers ; les schistes rouges du terril n°144, ou terril des Argales, à Rieulay (59), ont été utilisés en tant que terre battue sur les courts de Rolland-Garros (Robaszynski et Guyétant, 2010).

Remerciements

Merci à M. S. Lelièvre (Conseil Général du Nord) pour l'autorisation d'illustrer les sites d'Haveluy et de Rieulay, qui appartiennent au Département du Nord au titre des Espaces naturels sensibles, ainsi qu'à Mme C. Sauvage, garde départementale, pour la visite du site d'Haveluy ainsi qu'aux exploitants du terril Saint Pierre de la Ricamarie.