

last 21 years and has shown signs of increase in relation to temperature changes.

Problems can arise in the steel pipes when temperatures change. If the ground temperature rises the pipe expands at a different rate from the surrounding soil. The resulting stresses must be relieved, and this occurs where the steel is already stressed by bends in the pipe. Stress can be reduced by lessening the operating pressure – pumping less gas through the pipe – which changes the economics of the project. This is one of the areas in which the ground and surface temperatures are critical.

Hill slopes are also a concern given the propensity of landslides associated with thickening of the active layer. The National Energy Board of Canada (NEBC) does not like gas pipelines to be exposed to the atmosphere because the single largest problem with pipeline operation is the third party damage. In some cases the NEBC has decided that risk from third party damage is less than from landslide and stability. In general though, pipelines are not to be exposed to the atmosphere so they must go underneath rivers and lakes. The Mackenzie gas project has two big crossings over the Mackenzie River: one is about 2.5km in length, the other about 1km. In this case the pipeline is travelling in permafrost and must go into unfrozen ground under the river and back into permafrost again on the other side. Thermally the river poses a serious frost heave problem for the pipeline. These, then are three problems associated with pipeline construction in permafrost terrain.

Finally I would like to draw your attention to the containment of waste materials. During oil and gas exploration dumps for waste material, known as sumps, are built. Sumps fail when the surrounding permafrost thaws. When a sump fails, high salinity drilling muds are released. There is evidence that in the Parson Lake NWT area, even 30 years after a sump discharge, vegetation recovery is minimal. Permafrost has been considered an ideal containment medium because it is frozen and what is put in it will remain there; but in the context of climate change “frozen” is a transitory state.

comprendre ce qui se passe, nous faisons des relevés sur deux ensembles de phénomènes. Le premier est la température de surface du pergélisol. Ross Mackay a fait des relevés des températures du sol autour de Gary Island et d'Ilisarvik depuis le début des années 1970. Si nous comparons ces données aux conditions actuelles, nous constatons une augmentation de la température du sol d'environ 1,5°C et une hausse de 2,5°C de la température de l'air. Le deuxième élément étudié est la réaction de la couche active au changement climatique. À Ilisarvik, l'épaisseur de la couche active fait l'objet d'une surveillance depuis 21 ans et on constate des signes d'augmentation liés aux changements de température.

Si la température change, des problèmes peuvent surgir dans les canalisations d'acier. Si la température du sol augmente, il y a expansion des canalisations, mais à un rythme différent de l'expansion du sol environnant. Les stress qui en résultent doivent être éliminés, ce qui se produit lorsque l'acier subit déjà des contraintes en raison des courbures dans les canalisations. Pour réduire les contraintes, on peut soit diminuer la pression d'exploitation, soit pomper moins de gaz dans le gazoduc, ce qui modifie l'aspect économique du projet. C'est l'un des domaines où la température du sol et celle de la surface jouent un rôle critique.

Une autre difficulté: les pentes des collines, compte tenu de la tendance aux glissements de terrains associée à l'épaississement de la couche active. L'Office national de l'énergie du Canada (ONEC) n'aime pas que les gazoducs soient exposés à l'air libre, car le grand problème, dans l'exploitation des gazoducs, est celui des risques de dommages par des tiers. Dans certains cas, l'ONEC a décidé que le risque de dommages par des tiers est moins grand que celui des glissements de terrains et de la stabilité. En règle générale, par contre, les gazoducs ne doivent pas être exposés à l'air libre et doivent donc passer sous les rivières et les lacs. Dans le projet de gazoduc du Mackenzie, il y a deux grandes traverses au-dessus du Mackenzie, l'une longue d'environ 2,5 km et l'autre, d'environ 1 km. Dans ce cas, le gazoduc traverse le pergélisol et doit passer dans des terrains non gelés sous la rivière pour revenir dans le pergélisol sur l'autre rive. Sur le plan thermique, le fleuve pose un grave problème, celui du soulèvement du gazoduc en raison du gel. Voilà donc trois problèmes liés à la construction d'un gazoduc sur un terrain de pergélisol.