

textes

FR

Sous terre

r

en ville

À la fin  
de la visite,  
merci de  
me déposer  
dans  
la boîte

explicatifs



# Descente dans le terrier du lapin

1 La vie autour de nous, à la surface de la terre, est notre réalité quotidienne, tandis que l'activité souterraine reste le plus souvent cachée. Et puisque cet univers-là est largement inconnu, il est entouré de mystère.

Les histoires de galeries creusées pour dévaliser une banque ou pour s'évader de prison parlent à l'imagination. Les mouvements de résistance clandestins préfèrent fonctionner « sous le radar ». La sous-culture artistique de la « scène underground » se dérobe au regard du grand public.

L'inconnu n'éveille pas seulement la curiosité, il peut aussi faire peur : et si les profondeurs étaient peuplées de diables et d'autres créatures maléfiques ? Les égoutiers auraient intérêt à faire une petite prière avant d'y descendre ! Mais c'est également au sous-sol que nous confions nos trésors les plus précieux. Descendez sous terre avec nous pour découvrir tout un univers surprenant.

1.1 ***Alice in Wonderland*, Hepworth Manufacturing Company, 1903**

de la nature et de l'art, y compris des incidents et aventures soustraits à la lumière du jour... »).

1.2 ***Alice au Pays des Merveilles*, Walt Disney Productions, dessin animé, 1951**

Cette illustration fait partie du frontispice. Elle résume bien la fascination mêlée de frayeur que nous inspire le monde souterrain. UC Berkeley Bancroft Library

1.3 En 1877, le journaliste américain et auteur de romans d'aventures Thomas Wallace Knox consacre un gros livre à tout ce qui se passe sous terre. Son titre : *The Underground World: a mirror of life below the surface, with vivid descriptions of the hidden works of nature and art, comprising incidents and adventures beyond the light of day...* (« Le monde souterrain : un miroir de la vie sous terre, avec des descriptions vivantes des actions cachées

---

## Le mystère des grandes profondeurs

Savoir avec certitude ce qui se passe au centre de la terre est difficile. Pendant longtemps, il a fallu se contenter de suppositions et, même de nos jours, les sondages les plus profonds égratignent à peine la surface du globe. Le curé allemand Athanasius Kircher

était un savant du XVII<sup>e</sup> siècle.  
Dans un ouvrage faisant autorité  
publié en 1664, *Mundus subterraneus*,  
*quo universae denique naturae divitiae*,  
il tente d'expliquer certains phéno-  
mènes. Il attribue ainsi les marées au  
mouvement de masses d'eau déver-  
sées par et dans un océan souterrain.

1.4 **Athanasius Kircher, *d'Onder-aardse  
weerd in haar Goddelijk Maaksel  
en wonderbare uitwerkselen aller  
dingen*, 1682**

La traduction en néerlandais du *Mundus  
subterraneus* d'Athanasius Kircher est  
parue à Amsterdam en 1682.

Bibliothèque universitaire de Gand

1.5 **Jules Verne, édition néerlandaise  
de *Voyage au centre de la terre*,  
1974 (1864)**

Deux siècles après Athanasius Kircher,  
Jules Verne décrit dans son grand  
classique de la science-fiction *Voyage  
au centre de la terre* (1864) des étén-  
dues marines souterraines, comparables  
aux océans souterrains de Kircher.  
Aujourd'hui, l'existence de telles mers  
est jugée impossible. Collection particulière

1.6 **La bouche du ver Mephisto  
(*Halicephalobus mephisto*)**

Les découvertes récentes d'organismes  
vivant dans des couches rocheuses  
profondes démontrent que notre  
connaissance des strates profondes  
de l'écorce terrestre reste limitée.  
On a longtemps supposé que seuls  
des organismes unicellulaires pouvaient  
vivre à grande profondeur, jusqu'à  
ce que le professeur gantois Gaetan  
Borgonie découvre en 2011 à une  
profondeur de 3,6 km un ver micro-  
scopique dans de l'eau coupée de la  
surface de la terre depuis des milliers  
d'années. Le nom du nématode,

*Halicephalobus mephisto*,  
fait référence à Méphistophélès  
car, comme le diable, il se détourne  
de la lumière pour se terrer dans  
les profondeurs.

Université de Gand, faculté des Sciences,  
département de Biologie

---

## Cambriolages de banque

En 2019, un braquage audacieux a  
eu lieu dans la salle des coffres souter-  
raine d'une agence BNP Paribas Fortis  
à Anvers. L'enquête a rapidement  
démonstré que les cambrioleurs avaient  
creusé des tunnels aboutissant  
au réseau d'égouts.

Un cambriolage comparable avait été  
commis en 1976 par Albert Spaggiari  
dans la ville de Nice, à la Côte d'Azur.  
Spaggiari et ses complices avaient  
creusé pendant plusieurs jours jusqu'à  
atteindre le mur d'une salle des coffres  
souterraine, qu'ils avaient ensuite  
percé pendant le week-end. Ils avaient  
raflé des lingots d'or et des bijoux  
d'une valeur totale de dizaines de  
millions d'euros. Spaggiari a écrit plus  
tard *Les Égouts du paradis*, le compte  
rendu du casse, qui s'est très bien  
vendu, et il a collaboré en secret à  
l'adaptation à l'écran en 1979.

1.7 **Extrait du JT de la VRT du 5 février 2019**

Archives audiovisuelles de la VRT

1.8 **Albert Spaggiari, *Les Égouts du  
paradis. Sans haine, sans violence  
et sans arme*, 1978** Rotor

1.9 **Séquence du film *Les Égouts  
du paradis* de José Giovanni, 1979,  
d'après le roman de Spaggiari**

1.10 **Les « salles de torture » médiévales souterraines du Château des Comtes de Gand, 1907–1930**

Archives de Gand / Bibliothèque universitaire de Gand

1.11 Ce masque de diable était utilisé du XVII<sup>e</sup> au XIX<sup>e</sup> siècle par la confrérie gantoise de Saint-Michel lors de son cortège annuel. Le défilé évoquait le combat de saint Michel, patron de la confrérie, contre les anges déchus. Le masque était porté par un personnage représentant le diable. STAM

1.12 **Trésor composé de 36 pièces de monnaie des XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles, découvert en 1967 à Overmere** STAM

---

## Résistance

Lorsque le monde en surface est sous le coup de dictatures, de guerres, de la censure ou de violences, l'univers souterrain invisible peut servir de refuge secret. Les mouvements de résistance impriment leurs publications dans des caves, comme ce fut le cas pour le quotidien *La Libre Belgique*, interdit sous l'Occupation allemande. Dans les romans et les films aussi, la révolte et l'espoir fleurissent dans des réseaux de galeries, de cellules et de salles situés sous terre.

1.13 ***La Libre Belgique*, 1940** Amsab-ISG, Gand

1.14 **Montage**  
*Matrix Reloaded*, Wachowski brothers / sisters (2003)  
*Metropolis*, Fritz Lang (1927)  
*V for Vendetta*, James Mc Teigue (2005)  
*Fantastic Mr Fox*, Wes Anderson (2009)  
*Batman Begins*, Christopher Nolan (2005)  
*Kanal*, Andrzej Wajda (1956)

## Les dessous de la société

Le Français Gustave Doré (1832–1883) est surtout connu pour ses illustrations de chefs-d'œuvre littéraires, dont *La Divine comédie* de Dante Alighieri, le récit épique d'un voyage imaginaire au paradis, au purgatoire et en enfer paru au XIV<sup>e</sup> siècle. En 1872, Doré a sorti en collaboration avec le journaliste britannique William Blanchard Jerrold un livre richement illustré passant en revue toutes les couches sociales de Londres. Les ouvriers londoniens les plus miséreux y sont représentés pendant leur dur labeur aux endroits les plus sombres et hostiles de la capitale. Ces illustrations confirment l'image de la société pyramidale, les individus les plus démunis vivant à la base et l'élite fortunée tout au sommet.

1.15 **Gustave Doré et William Blanchard Jerrold, *London: A Pilgrimage*, 1872**

Bibliothèque universitaire de Gand

1.16 **Illustrations extraites de :  
Dante, *Die göttliche Komödie*, 1861  
Gustave Doré et William Blanchard Jerrold, *London: A Pilgrimage*, 1872  
Gustave Doré, *La Ménagerie parisienne*, 1854**

Bibliothèque nationale de France /  
Bibliothèque universitaire de Gand

1.17 ***Metropolis*, Fritz Lang, 1927**

Le concept de société stratifiée joue également un rôle important dans le film *Metropolis* de Fritz Lang, datant de 1927. L'action se déroule en 2026 dans une ville imaginaire, dont la population est divisée en « penseurs » qui vivent dans l'opulence en surface et en « ouvriers » qui sont obligés de peiner dans les mines.

## Les égouts

Une ville contemporaine ne peut se passer d'un réseau d'égouts efficace, qui demande un entretien constant. De nombreux égoutiers comparent leur première journée de travail à une descente en enfer en raison des conditions de travail ardues, de l'obscurité, des odeurs, des émanations de gaz, des animaux nuisibles et du danger de noyade permanent.

- 1.18 **Documentaire *Petites histoires d'égoutiers*** Musée des Égouts, Bruxelles
- 1.19 **Bottes d'égoutier, XX<sup>e</sup> siècle**  
Musée des Égouts, Bruxelles
- 1.20 Marc Witpas, un ouvrier chargé pendant des décennies de l'entretien des égouts bruxellois, a gravé ces mots dans un mur du collecteur de la chaussée de Mons : « Quand je serai mort j'irai au Paradis car j'aurai vécu en Enfer ». Musée des Égouts, Bruxelles

---

## Les portes du monde souterrain

Les ouvertures donnant accès au monde souterrain sont des éléments singuliers. En ville, on les cache souvent sous une lourde plaque d'égout ou derrière une façade factice.

- 1.21 Sainte Barbe est la patronne de ceux qui risquent une mort subite, plus particulièrement des ouvriers travaillant sous terre comme les égoutiers, les mineurs, les terrassiers et les constructeurs de tunnels. Collection particulière

- 1.22 **Trapillon et couvercle d'une chambre de visite des égouts** Farys, Gand

- 1.23 **Une façade factice cachant un accès au réseau du métro à Londres (Leinster Gardens)** Arvind Roy

- 1.24 **Réplique du pied d'une statue d'Hermès (ou Mercure) en bronze par Jean de Bologne, dit Giambologna (1529–1608), collection du Musée du Louvre à Paris**

Certaines créatures mythiques ou divines sont associées au passage du monde en surface vers l'univers souterrain. Dans la mythologie grecque, Hermès est le guide des âmes, chargé d'accompagner aux Enfers les esprits des défunts. Doté d'ailes aux chevilles, Hermès est chez lui dans deux univers ; il passe aisément de la lumière à l'obscurité.

Collection particulière

---

## Culture underground

La culture underground est une contre-culture qui prend radicalement le contrepied des goûts du grand public et des profits commerciaux. De telles tendances se retrouvent entre autres dans la musique, les arts plastiques et la littérature.

- 1.25 **Montage de raves en Bruxelles, Ostende, Berlin et Liège**

Julien Sigalas, Antoine Paroute, Erich Fertig en Faune

- 1.26 **Sélection de pochettes de disques d'une liste établie en 1979 par le groupe Nurse with Wound**

Sur cette liste figurent 291 musiciens et groupes d'avant-garde.

Collection particulière

# Monstres souterrains

Le cinéma connaît une longue tradition, nourrie par nos peurs ancestrales, de monstres qui se cachent sous terre et surgissent brusquement. De tels films sont peuplés de morts-vivants et de rats, d'alligators ou d'insectes, mutés ou non.

Un exemple typique est le film de science-fiction d'horreur *C.H.U.D.* ou *Cannibalistic Humanoid Underground Dwellers*, sorti en 1984.

C'est l'histoire de sans-abri vivant dans les égouts de New York qui ont été contaminés par des déchets nucléaires stockés illégalement et mutés en monstres avides de chair humaine.

## 1.27 **Sélection d'affiches de films de monstres, XX<sup>e</sup> siècle**

Collection particulière

## 1.28 **Montage**

*C.H.U.D.*, Douglas Cheek (1984)

*Alligator*, Lewis Teague (1980)

*The Mole People*, Virgil W Vogel (1956)

*Tremors*, Ron Underwood (1990)

*Ben*, Phil Karlson (1972)

*Deadly Eyes*, Robert Clouse (1982)

*Mimic*, Guillermo del Toro (1997)

*Creep*, Christopher Smith (2004)

# Strate par strate

2 Depuis près de 4,6 milliards d'années, notre planète évolue sans cesse. La surface terrestre s'érode sous l'effet du vent, du gel et de l'eau, tandis que les rivières et les mers charrient les sédiments et les déposent plus loin.

Le sous-sol se compose de strates multiples, désignées par le nom de l'ère géologique lors de laquelle elles se sont formées. À mesure que l'on creuse plus profondément, on remonte donc dans le temps.

Certains bouleversements de la surface terrestre sont le résultat de mouvements souterrains. L'écorce terrestre, la couche superficielle et rigide du globe, est constamment en mouvement. D'immenses plaques tectoniques plient, se brisent, se heurtent ou se glissent les unes sous les autres. Ces déplacements sont extrêmement lents, mais d'une énorme puissance. Les tremblements de terre et les éruptions volcaniques en sont des conséquences.

Sous l'effet combiné des mouvements de la croûte terrestre et des processus de désintégration et de sédimentation, tous les endroits sur Terre ont une composition géologique particulière.

2.1 Michel Thiery (1977–1950), un instituteur gantois, a fondé en 1922 le « Schoolmuseum » (« Musée de l'École »), devenu depuis lors Le Monde de Kina, et il en a été le directeur. Il a écrit plusieurs livres de sciences naturelles, dont *Populaire beschrijving van de grond waarop de stad Gent is gebouwd* (« Description populaire du sol sur lequel a été bâtie la ville de Gand », 1950) sur la géologie gantoise. Plusieurs fossiles collectionnés par Thiery et décrits dans son ouvrage font à présent partie de la collection du Monde de Kina. Rotor

2.2 Dans cette carte géologique s'observent les sédiments déposés en région gantoise pendant le Tertiaire (entre -65 et -2 millions d'années). La carte a été établie en 1996 par l'Institut géologique de l'Université de Gand.

Université de Gand, faculté des Sciences, département de Géologie

## 2.3 Profil géologique d'une tranchée creusée à Moerbeke-Waas en 2009

On y distingue les strates d'un grand lac peu profond du Tardiglaciaire (-14 500 à -11 560 ans). Des chasseurs-cueilleurs venaient installer leurs campements temporaires sur ses rives.

Université de Gand, faculté des Sciences, département de Géologie



2.4 Cette coupe stratigraphique de la région parisienne a été réalisée en 1832 par Georges Cuvier et Alexandre Brongniart. Cuvier est considéré comme le chef de file de la paléontologie, l'étude des animaux et végétaux fossiles. Il a été le premier à dater les couches géologiques à partir des fossiles qu'il y observait. Bibliothèque nationale de France

---

## La géologie en tant que science appliquée

La géologie a connu un grand essor au XIX<sup>e</sup> siècle, époque où les pays d'Occident ont beaucoup investi dans l'étude des sous-sols, les forages et l'établissement de cartes géologiques. Une bonne connaissance des sous-sols servait avant tout les intérêts économiques. Le géologue et ingénieur des Mines belge André Dumont est surtout connu pour avoir découvert des gisements de charbon dans le Limbourg belge. Ses recherches sont à la base de nombreuses cartes géologiques de Belgique et d'Europe.

2.5 **Carte géologique de Belgique, d'après les recherches du géologue Gustave Dewalque, dessinée par Charles Léonard en 1903**

Bibliothèque royale de Belgique

ou

**Carte géologique de Belgique, d'après les recherches du géologue André Dumont, en collaboration avec Lelorrain et E. Henry, dessinée par John Bartholomew en 1877**

Bibliothèque royale de Belgique

2.6 **Carte géologique d'Europe de 1857, d'après les recherches du géologue André Dumont**

Bibliothèque nationale de France

## Étude de cas à Gand : le Blandijnberg

La vallée de l'Escaut s'est formée entre 800 000 et 400 000 ans avant notre ère. Le changement climatique de l'époque ayant considérablement fait baisser le niveau de la mer, plusieurs rivières, dont l'Escaut, ont profondément entaillé les plaines étendues mises à sec, tandis que les collines flanquant les vallées se sont dressées au-dessus du paysage. Le Blandijnberg est un témoin de cette lente évolution, l'unique endroit à Gand où subsistent des couches géologiques anciennes. Le reste du sous-sol gantois se compose d'alluvions sableuses plus récentes.

2.7 **Carottes de forage provenant du sous-sol de Gand et de Vinderhoute**

- Strate formée au cours du Quaternaire (–2,58 millions d'années jusqu'au moment présent), principalement de l'argile
- Formation de Gentbrugge (–56 à –33,9 millions d'années), principalement du sable
- Formation de Tielt (–56 à –33,9 millions d'années), sable limoneux
- Formation de Courtrai (–56 à –47,8 millions d'années), argile lourde
- Strate formée au cours du Crétacé (–135 à –65 millions d'années)
- Socle, formé au cours du Paléozoïque (–541 à –251,902 millions d'années)

Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

2.8 **Échantillons provenant d'un forage à 74 m de profondeur sur le site de la Bijloke en 1928–1929**

Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

## 2.9 Deux coupes géologiques de Gand : nord-sud et est-ouest

Rotor / Jacques Verniers, Université de Gand, faculté des Sciences, département de Géologie

---

### Fossiles découverts dans le sous-sol gantois

Les fossiles sont des vestiges d'anciens végétaux et animaux conservés dans des roches. Certains fossiles peuvent servir à dater la strate rocheuse qu'ils occupent ; ils témoignent de la vie au cours de l'histoire géologique de la terre.

## 2.10 Fossiles d'animaux marins du sous-sol gantois, collectionnés au XIX<sup>e</sup> siècle et dans la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle

Ils ont été découverts lors de travaux d'excavation sur le Blandijnberg pour la construction de la Citadelle, de la Caserne Léopold, de la Tour des Livres et du Palais des Floralies. Ces fossiles, dont quelques-uns ont été collectionnés par Michel Thiery, datent du Lutétien (-47,8 à -41,2 millions d'années) et démontrent qu'à l'époque, la région gantoise se situait sous le niveau de la mer.

Escargot de mer (*Turritella edita*)  
Nummulite (*Nummulites variolarius*)  
Tube de ver annélide (*Ditrupa strangulata*)  
Bivalve (*Venericor planicosta*)  
Coquille de gastéropode (*Athleta spinosa*)  
Dents de requin  
Vestiges de squelettes de poissons de la famille du cabillaud  
Nautilés à noyau pétrifié (*Nautilus cf. lamarcki*)

Le Monde de Kina, Gand / Université de Gand, faculté des Sciences, département de Géologie, unité de recherche en Paléontologie

## 2.11 Bois d'élan mâle (*Alces alces*), Quaternaire, Weichsel (dernière glaciation, -119 000 à -11 700 ans)

Les bois d'un élan mâle ont été découverts en 1981 lors de l'aménagement d'un parking souterrain sous la Vrijdagmarkt.

Université de Gand, faculté des Sciences, département de Géologie, unité de recherche en Paléontologie

---

### Transformation du paysage

2.12 L'étude archéologique (2015-2016) des sous-sols le long de l'Escaut à Waarmaarde (Avelgem) offre un aperçu exceptionnel de l'évolution du paysage au cours d'une période de plus de 13 000 ans. Les résultats de l'étude sont entre autres à la base d'une série de dessins rendant compte des modifications intervenues.

- 250 000 ans  
- 125 000 ans  
- 10 000 ans

Ulco Glimmerveen

---

### Le sous-sol naturel

Le sous-sol naturel a une fonction cruciale dans notre écosystème. Des créatures de petite taille comme les vers de terre transforment les matières organiques et produisent un substrat fertile où peuvent s'enraciner les végétaux. Charles Darwin fut le premier à démontrer l'effet important de l'action des vers de terre sur la qualité du sol. Mais en ville, le sol naturel est recouvert pour la majeure partie et le sous-sol est rempli de débris. En cas de fortes pluies, l'excédent des eaux pluviales ne peut donc pas s'y infiltrer. Les arbres et autres plantes trouvent difficilement l'espace nécessaire pour s'enraciner dans le sous-sol urbain.

- 2.13 **Charles Darwin, *The Formation of Vegetable Mould through the Action of Worms, with Observations on their Habits* (« La constitution de l'humus végétal sous l'action des vers de terre, ainsi que des commentaires sur leurs habitudes »), 1881**

Bibliothèque patrimoniale Hendrik Conscience, Anvers / IISG, Amsterdam

- 2.14 **Croissance souterraine des végétaux**

GPhase, YouTube

- 2.15 **Étapes de la germination d'une graine de haricot, début du XX<sup>e</sup> siècle**

Musée universitaire de Gand  
— Collection du Jardin botanique

---

## Le sol en mouvement

Tout mouvement de l'écorce terrestre entraîne une vibration ou un tremblement, faible ou d'une grande violence. Ces tremblements sont mesurés à l'aide d'un sismomètre. En certains points du globe les secousses violentes sont fréquentes, car ils se situent au contact de deux plaques tectoniques. À Gand, les séismes sont rares. C'est en 1938 qu'a été enregistré le tremblement de terre le plus puissant de l'époque récente.

- 2.16 **Judocus vander Cruyken, *Verhandelinghe vande aerd-bevinghe waer-in by-ghebracht worden alle voornaemste aerd-bevinghen die er oyt in de weirelt gheschiet zijn. Doch bysonderlick de gone van den 18. septembris 1692* (« Rapport sur les séismes, comprenant une vue d'ensemble des principaux séismes survenus dans le monde. Mais en particulier celui du 18 septembre 1692 »), 1711** Bibliothèque universitaire de Gand

- 2.17 **Comment se produisent les tremblements de terre ?**

National Geographic, YouTube

- 2.18 **La Une du quotidien *De Standaard* du 12 juin 1938**

Rend compte des dégâts du tremblement de terre du 11 juin 1938, le séisme le plus violent survenu en Belgique depuis le début des observations (5,6 sur l'échelle de Richter, épiceutre à Zulzeke, dans l'entité de Kluisbergen).

Bibliothèque royale de Belgique

- 2.19 **Sismomètre**

Observatoire royal de Belgique

- 2.20 Le sismogramme supérieur est l'enregistrement au point de mesure de Strasbourg (France) du tremblement de terre de Zulzeke en 1938. Le sismogramme au centre est l'enregistrement du même séisme réalisé au point de mesure à Uccle. Le mouvement du sol était d'une telle violence que le stylet enregistreur s'est écarté au point de rendre sa trace difficilement visible. Le sismogramme inférieur est l'enregistrement au point de mesure d'Uccle de la secousse survenue en 1992 à Roermond, dans le Limbourg néerlandais (5,8 sur l'échelle de Richter).

Observatoire royal de Belgique

- 2.21 **Morphologie naturelle de la Belgique**

Université de Gand, faculté des Sciences de l'Ingénierie et d'Architecture, département d'Architecture et d'Urbanisme

# L'Ère des humains

L'étude de la longue histoire géologique du globe distingue plusieurs ères géologiques, correspondant toutes à des strates distinctes dans le sous-sol. La Commission internationale de stratigraphie (ICS) estime que nous sommes entrés dans une nouvelle ère, appelée « anthropocène ». L'influence de l'être humain y est tellement déterminante qu'elle sera toujours perceptible dans la stratigraphie terrestre dans des centaines de milliers d'années. Le début exact de cette ère est sujet à discussion. L'ICS n'a pas encore formellement inclus l'anthropocène dans son échelle du temps géologique.

## 2.22 **Sélection de languettes de canettes découvertes lors de fouilles, XX<sup>e</sup> siècle**

L'archéologie contemporaine étudie l'histoire la plus récente. Ainsi les languettes de canettes de boissons nous fournissent autant d'informations sur la culture humaine qu'un vase rempli de pièces de monnaie romaines.

Jobbe Wijnen

## 2.23 **Charte chronostratigraphique internationale, version 2018/08**

Commission internationale de stratigraphie

## 2.24 **Pollution des sols**

Du carburant s'écoule dans le sol en raison d'une fuite dans la citerne d'une station-service. Rotor

# Force portante

3 Le plus souvent, si un bâtiment lourd est construit à même la terre, il s'affaisse après quelque temps. Il faut donc le munir de fondations, pour que le poids de la construction repose sur des bases solides. La technique à adopter dépend de la stabilité et de la force portante du sol. Les fonds marécageux et meubles d'Amsterdam réclament une autre approche que la roche calcaire stable de Paris ou le sous-sol rocheux de New York.

Poser des fondations est un travail ardu et onéreux. Dans le passé, alors qu'il n'était pas encore possible de tester et de calculer la force portante des sols, le résultat de tous ces efforts était aléatoire. La pose de la première pierre d'un édifice important s'accompagnait donc de nombreux rituels et d'offrandes.

3.1 Sacrifice d'enfant dans les fondations des fortifications de l'ancienne ville de Megiddo, Palestine. Âge du Bronze. Rotor

---

## Pose de la première pierre de l'église de l'abbaye Saint-Pierre

Le 14 avril 1629, l'évêque Antoon Triest a posé la première pierre de la nouvelle église de l'abbaye Saint-Pierre à Gand. L'un des rituels accompagnant un tel événement est la distribution de médailles commémoratives. L'une de ces médailles est enterrée sous la première pierre, servant ainsi de lien avec le sol. Traditionnellement, ces médailles portent sur une face une représentation du bâtiment tel qu'il a été conçu, et sur l'autre le portrait du maître d'ouvrage. Dans le cas présent, l'évêque Triest a préféré faire représenter saint Pierre.

En plus des médailles commémoratives, un recueil de poésie a été publié en 1629. Les poèmes du volume font référence aux paroles du Christ : « Tu es Pierre et sur cette pierre je bâtirai mon église » et établissent un parallèle avec le Blandijnberg, qui aurait été créé par Dieu comme la « pierre » devant accueillir la nouvelle église.

3.2 **Recueil de poésie dédié à l'abbé Ioachim Arsenius Schaeuyck à l'occasion de la pose de la première pierre, 1629**

Bibliothèque universitaire de Gand

3.3 **Médaille commémorative de la pose de la première pierre, conçue par Jacques Cocx, 1629** STAM

3.4 **J. B. De Noter, Vue de l'église abbatiale Saint-Pierre, 1820** STAM

3.5 **L'abbaye Saint-Pierre, dans : Sanderus, Flandria Illustrata, 1641-1644**

Bibliothèque universitaire de Gand

---

## New York : la géologie détermine la silhouette de la ville

Des études confirment le rapport entre, d'une part, l'emplacement et la hauteur des gratte-ciels de Manhattan (New York, États-Unis) et d'autre part la présence de couches de schiste dans le sol. Le schiste est une roche très dure, parfaite pour y ancrer des édifices d'une grande hauteur. À mesure que les strates de schiste sont plus proches de la surface, les bâtiments qui s'y appuient peuvent monter plus haut. C'est donc surtout à Midtown, au sud de Central Park et à l'extrême pointe de Manhattan, dans le quartier financier de Wall Street, que se dressent les tours new-yorkaises.

3.6 **Fragment de schiste de Manhattan**

Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

3.7 **Distribution des tours à Manhattan et présence du schiste dans le sol** Rotor

---

## Amsterdam, cité lacustre

Comme les terres d'Amsterdam était marécageuses à l'origine, le sous-sol y est très meuble. Sous la tourbe s'étendent heureusement des couches de sable, dans lesquelles peuvent être enfoncés des pilotis de dizaines de mètres de long. Si de tels pieux étaient autrefois en bois, aujourd'hui ils sont en béton. Le centre historique de Rotterdam a également été construit sur

pilotis. La mise en place des pieux en bois, le « battage », était rythmé par des chansons.

3.8 **Fragment d'un pieu sous la Gare centrale d'Amsterdam, 1870-1890**

Amsterdam Museum

3.9 **« Sonneurs » à l'œuvre, illustrations de Jan Rinke dans Toen en nu. Van 1801 tot 1901 (« Jadis et aujourd'hui. De 1801 à 1901 »), 1901**

Bibliothèque royale, La Haye

3.10 **Chansons de battage**

Collection Meertens Instituut, Amsterdam

3.11 J. W. Wagener a peint en 1929 cette sonnette à vapeur en action lors de la construction du grand magasin De Bijenkorf à Rotterdam.

Museum Rotterdam

---

## L'avant-port de Gand : des fondations jetées sous l'eau

En réponse aux demandes de plus en plus pressantes du secteur industriel, la Ville de Gand a décidé à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle d'aménager un nouvel avant-port sur le canal Gand-Terneuzen, le Voorhaven. Les travaux ont été confiés à l'ingénieur municipal Emile Braun, plus tard bourgmestre de Gand. Les fondations des murs de soutènement ont été construites sous l'eau à l'aide de caissons, des cloches métalliques mises à l'eau depuis des structures flottantes et déplacées progressivement pour permettre le maçonnerie de chaque nouveau pan de mur. Les conditions de travail dans les caissons étaient très dures, car les maçons devaient y travailler en surpression.

- 3.12 **Armand Heins, certificat de la pose de la première pierre du Voorhaven, le 11 juin 1882** Archives de Gand
- 3.13 **Médaille commémorative de la pose de la première pierre des murs de soutènement, 1882** STAM
- 3.14 **Mur de soutènement et entrepôts au Voorhaven, 1890** Archives de Gand
- 3.15 **Portrait d'Emile Braun** Archives de Gand
- 3.16 **Plan d'aménagement du Voorhaven, 1886** Archives de Gand
- 3.17 **Maçonnage des fondations du bâtiment de la FNO, vers 1899**  
 À Gand aussi, le sol est gorgé d'eau. Lors de la construction de la Filature Nouvelle Orléans aux Wondelgemse Meersen, il a fallu appuyer les fondations du bâtiment industriel sur la couche de sable plus profonde. Des socles en forme de pyramide ont ensuite été maçonnés, afin de servir de points d'appui à la structure porteuse métallique en surface.  
 Musée de l'Industrie, Gand

---

## Le Pieu Franki

L'entrepreneur belge Edgard Frankignoul a mis au point il y a une centaine d'années une technique révolutionnaire pour les pieux de fondation, consistant à les mouler dans le sol. Ce pieu de béton ou « pieu Franki » à base élargie est réalisé en injectant du béton dans le sol à l'aide d'un tube de battage en acier dans lequel monte et descend un poids très lourd, le « mouton ». L'entreprise a également conçu le dispositif d'installation adéquat, une « sonnette » actionnant à la fois

le tube, la coulée de béton et le mouton. Parmi les édifices reposant sur des pieux Franki, citons la basilique de Koekelberg, l'Opéra de Sydney et la cathédrale de Brasilia.

- 3.18 **Différentes étapes du battage des pieux Franki** Atlas Fondations
- 3.19 **Dispositif pédagogique de pieux Franki remontés à la surface, près du Labo Magnel de l'Université de Gand, 1968**  
 Musée universitaire de Gand  
 — Collection des Archives universitaires
- 3.20 **Publicité des pieux Franki**  
 Archives de l'État, Liège
- 3.21 **Dispositif expérimental à charge d'essai** Atlas Fondations
- 3.22 **Techniques de fondation** Rotor
- 3.23 **Modèle réduit d'une sonnette Franki**  
 Maison de la Métallurgie et de l'Industrie de Liège
- 3.24 **Bloc de béton provenant du premier pieu enfoncé pour le nouveau grand magasin De Bijenkorf à Rotterdam dans les années 1950**  
 Après avoir servi à un essai de charge, il a été poli et conservé comme SOUVENIR. Museum Rotterdam
- 3.25 **Perspective axonométrique des fondations d'une ville, par David Macaulay dans *Underground*, 1976**  
 David Macaulay, avec la permission de HMM Books & Media
- 3.26 **Fragment de coulis après un essai**  
 L'injection d'un coulis de compensation remédie au tassement du sol à la suite de travaux en sous-sol. Le coulis, un mélange d'eau, de ciment et d'ar-

gile, est injecté sous haute pression jusqu'à ce que le tassement constaté ait été compensé. Cette technique a entre autres été appliquée lors des travaux d'excavation sous la Gare centrale d'Anvers (1998–2007). La hauteur du bâtiment a d'abord été mesurée. Puis, dès que la moindre déformation était observée au cours des travaux, du coulis était injecté dans le sol par des tubes mis en place au préalable.

Université de Gand, faculté des Sciences de l'Ingénierie et d'Architecture, département de Technique civile

3.27 Dans les régions où le risque de séismes est grand, certaines vérifications s'imposent avant la construction d'édifices importants. L'un de ces essais fait appel à une table de secousses, un dispositif simulant un tremblement de terre. Un prototype du bâtiment, le plus souvent mis à l'échelle, est secoué en laboratoire. L'essai est filmé, afin de pouvoir examiner en détail les effets du séisme.

American Wood Council / Nnmason, Youtube

3.28 L'absence d'études détaillées du sol devant accueillir un bâtiment peut avoir des conséquences désastreuses. Lors d'un glissement de terrain provoqué par des travaux d'excavation à proximité, les pieux de fondation de cet immeuble d'appartements de douze étages se sont brisés. [engineering.com](http://engineering.com)

3.29 **Maquette de présentation de l'ensemble résidentiel Galenkop (2007–2010) à Amsterdam, un projet d'Office Winhov**

Exceptionnellement, la maquette comprend aussi les 58 pieux sur lesquels repose le bâtiment.

VANDERSALM-aim / Office Winhov



# Enterrer

4 À toutes les époques, dans toutes les cultures, l'humanité marque les lieux distinctifs et leur accorde un sens symbolique ou religieux. Le sous-sol en fait partie ; en le creusant l'on s'entoure souvent de précautions rituelles, afin de s'assurer les faveurs de divinités ou de figures mythiques.

4.1 Les grottes jouaient un rôle important dans la vie spirituelle des premiers hommes, qui y effectuaient des rites destinés à établir le contact avec des puissances surnaturelles. Les grottes sont les précurseurs des monuments funéraires, temples, églises et chapelles. Rotor

*« Nous suivons toutes les veines de la terre, et, vivant sur les excavations que nous avons faites, nous nous étonnons que parfois elle s'entr'ouvre ou qu'elle tremble ! Comme si l'indignation ne suffisait pour arracher de pareils châtiments à cette mère sacrée ! Nous pénétrons dans ses entrailles, nous cherchons des richesses dans le séjour des mânes : ne semble-t-il pas qu'elle ne soit ni assez bienfaisante ni assez féconde là où nos pieds la foulent ? »*

Pline l'Ancien, *Naturalis Historia*.  
Traduction : Émile Littré, 1855

4.2 Pline l'Ancien (22–73) était un militaire, magistrat et auteur romain dont une œuvre unique a été conservée, intitulée *Naturalis Historia*. Le livre traite de l'univers, de géographie, d'ethnographie, de zoologie, de botanique, de remèdes végétaux et animaux, ainsi que de minéralogie. Pline était un moraliste, critiquant le luxe immodéré, mais aussi le manque de respect des humains envers la planète.

*« Pour la première fois en plusieurs millénaires, nous ne savons pas pour la plupart où nous serons enterrés, à supposer du moins que nous soyons enterrés. Il est de moins en moins probable que ce sera parmi nos ancêtres. D'un point de vue historique ou sociologique, c'est étonnant. Il y a quelques générations encore, une telle incertitude quant à la demeure posthume aurait été impensable pour la grande majorité des gens. »*

Robert Pogue Harrison dans *The Dominion of the Dead*, 2003

---

## Vulferus

4.3 Au début du Moyen Âge a commencé l'inhumation des morts en terre consacrée. Les cimetières se trouvaient à proximité directe des églises et s'inscrivaient dans la vie de tous les jours. Des fouilles sous la Sint-Pietersplein à Gand en 2002–2006 ont mis à jour plusieurs tombes. L'un des squelettes découverts a pu être identifié comme étant celui d'un certain Vulferus. Sous sa tête avait été glissée une plaquette funéraire portant un texte qui signifie « Ci-gît Vulferus, un laïc, décédé le 4<sup>e</sup> des ides de février 1013 [le 10 février 1013] ». Tout aussi remarquable est le texte au verso : « Si tu me vois également, je te supplie de me laisser reposer. »

Département des Monuments et d'Archéologie urbaine de Gand

# Le Jugement dernier dans la religion chrétienne

La tradition chrétienne prescrit d'ensevelir les morts en terre consacrée, où ils reposent en attendant le Jugement dernier. Ce jour-là les défunts seront ressuscités avant d'être jugés par Dieu, au même titre que les vivants. Certains seront damnés et devront passer l'éternité en enfer, tandis que les autres pourront entrer au royaume des cieux.

- 4.4 **Hartmann Schedel, *Liber Chronicarum*, 1493**  
Bibliothèque universitaire de Gand

- 4.5 **Vitrail représentant la résurrection des morts au Jugement dernier, copie du XX<sup>e</sup> siècle d'après l'original du XVI<sup>e</sup> siècle** STAM

---

## Cimetières

À partir du XVIII<sup>e</sup> siècle, les cimetières au cœur des villes se sont remplis en raison de la croissance de la population. De plus, pour des raisons d'hygiène on a dorénavant préféré enterrer les morts en dehors de la ville.

- 4.6 **Cimetières au centre de Gand, XVIII<sup>e</sup> siècle**  
Rotor / Bibliothèque nationale de Belgique

- 4.7 Les premiers cimetières parisiens ont été évacués à partir de 1786 et les ossements ont été déménagés vers les galeries abandonnées des carrières de calcaire, mieux connues sous le nom de « Catacombes ».

Photos de Félix Nadar, 1861 /  
Bibliothèque nationale de France

- 4.8 En Bolivie les mineurs font des offrandes à une entité diabolique, El Tio (l'Oncle). Ils veulent ainsi gagner sa faveur pour qu'il les protège pendant leur travail souterrain périlleux.

Fotosearch

- 4.9 Cette photo, réalisée en 1910 par W. H. Kretchmar dans un lieu reculé de l'intérieur australien, montre des Aborigènes quittant une caverne où ils viennent de s'approvisionner en ocre rouge. Ils marchent à reculons, effaçant soigneusement les traces de leurs pas pour éviter de se faire harceler par les esprits capricieux de la grotte, les Mondongs. Tant l'exploitation de l'ocre rouge que son emploi s'accompagnaient de rituels importants, pouvant être interprétés comme des tentatives d'amadouer les puissances naturelles et de ne surtout pas les heurter.

Western Australian Museum

- 4.10 L'ocre rouge est un pigment naturel employé depuis la préhistoire pour les peintures rupestres. Cette poudre, un mélange de silice et d'argile, doit sa couleur rouille aux oxydes de fer qu'il contient.

Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

---

## Rituels japonais

Selon la mythologie japonaise, un grand silure nommé Namazu vit dans la boue sous les îles du Japon. Chaque fois qu'il parvient à remuer, il provoque un tremblement de terre : le monde souterrain se fâche et le monde en surface doit payer. Le refuge de Namazu est gardé par le dieu Kashima.

#### 4.11 **Représentations de Namazu, XIX<sup>e</sup> siècle**

Collection International Research Center  
for Japanese Studies (Nichibunken), Kyoto

4.12 Le jichinsai est un rituel contemporain visant à s'assurer les faveurs de Namazu en ouverture d'un chantier de construction. À côté du prêtre, le maître d'ouvrage et l'entrepreneur doivent y prendre part. Philippe Bonnin

#### 4.13 **Pierre angulaire propitiatoire à Kyoto**

Philippe Bonnin

# Matériaux de construction

- 5 La construction des villes a été guidée par la nature des sols locaux et du paysage. Il est parfois possible d'extraire sur place les pierres de taille nécessaires ou le sable et la terre argileuse servant à la fabrication de briques. Dans d'autres cas, il faut acheminer les matériaux de construction par la route ou par voie fluviale. De nos jours les matériaux servant à édifier nos villes arrivent du monde entier, ce qui génère une lourde charge environnementale. Les essais de production de matériaux de construction à partir des sols locaux ou même de déchets se multiplient par conséquent.

## Matériaux de construction extraits du sous-sol

La pierre naturelle est une roche présente dans la nature et pouvant servir de matériau de construction. La surface des pierres de taille est souvent traitée après extraction pour la lisser ou, au contraire, la rendre plus rugueuse. Le choix de la finition dépend de la nature de la pierre et de l'emploi envisagé. Les briques sont des éléments de construction fabriqués en argile cuite, éventuellement additionnée de sable ou de minéraux.

### 5.1 Sélection de pierres naturelles

Université de Gand, faculté des Sciences, département de Géologie et de Pédologie

### 5.2 Construire en pierre naturelle et construire en briques Rotor

### 5.3 Sélection de briques

Département des Monuments et d'Archéologie urbaine de Gand / Rotor

### 5.4 Matériaux de construction extraits en Belgique Rotor

---

## La pierre naturelle à Gand

L'emploi des pierres naturelles en tant que matériau de construction a fluctué au fil des années, en fonction de leur disponibilité et du prix. Elles étaient acheminées depuis les carrières par voie fluviale ou par la route.

### 5.5 Sélection de pierres naturelles, fragments de bâtiments gantois

Département des Monuments et d'Archéologie urbaine de Gand

## Urban mining

BC architects & studies et BC materials forment un collectif d'architectes bruxellois effectuant des essais de recyclage de restes de matériaux provenant de chantiers de construction.

Remerciements à BC materials

- 5.6 **Trois chantiers bruxellois où BC materials a récupéré des matériaux de construction**  
À gauche : démolition d'une tour de bureaux, gravats de béton  
Au centre : puits de fondation, sable bruxellien pur  
À droite : puits de fondation, argile yprésienne
- 5.7 **Échantillons de gravats de béton, de sable bruxellien, d'argile yprésienne**
- 5.8 **Trois produits commercialisés par BC**  
À gauche : *Kastar*. Mélange de terre graveleuse et de gravats de béton, vendu en vrac. *Kastar* sert à la construction de parois non porteuses et à la fabrication de dalles en terre battue.  
Au centre : *Brickette*. Brique modulaire comprimée, composée d'argile et d'un peu de sable. Pour les parois non porteuses et intérieures.  
À droite : *Brusseleir*. Corps d'enduit à base d'argile, vendu en vrac prêt à l'emploi, pour parois intérieures.
- 5.9 **Mise en œuvre de trois matériaux de construction : Kastar à Negenoord, Dilsen-Stokkem ; Brickette à Fort V, Edegem ; Brusseleir à Bokrijk**

## Paris

Paris repose sur une épaisse couche de calcaire. Jusqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle, les carrières de pierre locales ont fourni quasiment tous les matériaux de construction des bâtiments de la ville. Des carrières de gypse ont également été exploitées dans le sous-sol parisien. Le gypse sert à la fabrication du plâtre.

- 5.10 **Coupe de la vallée de la Seine, par Stanislas Meunier, 1875**  
Bibliothèque nationale de France
- 5.11 **Plan des carrières souterraines de Paris, dans : Eugène de Fourcy, Atlas souterrain de la ville de Paris, 1855**  
Bibliothèque historique de la Ville de Paris
- 
- L'exploitation des mines souterraines n'est pas sans danger, car elles finissent tôt ou tard par s'effondrer. En 1961 a eu lieu un éboulement spectaculaire à Clamart, au sud-ouest de Paris. Six rues ont été englouties, détruisant 27 bâtiments et tuant 20 personnes. Les carrières ont été progressivement abandonnées, jusqu'à ce qu'en 1962 leur exploitation soit interdite dans l'ensemble du département de la Seine.
- 5.12 **Extrait du Journal Les Actualités françaises du 7 juin 1961**  
Institut national de l'Audiodisuel
- 5.13 **Plâtre de Paris**

Ces expériences scientifiques simples illustrent le comportement à l'empilement des matériaux granulaires tels que le sable et l'argile. Elles font partie des ateliers *Grains de bâtisseurs* proposés par Amàco. Cette structure française organise des formations dans le domaine de la construction en terre.

Amàco

#### 5.14 **Les grains photoélastiques**

Des disques de plastique sont placés en lumière polarisée, ce qui permet d'observer leur déformation quand ils sont mis sous pression. En exerçant une pression verticale sur les grains, des chemins de force apparaissent sous la forme de lignes lumineuses et colorées. Au travers de ces dendrites de lumière, les forces se propagent dans la matière et ont tendance à être déviées sur les côtés.

Lors de la mise en œuvre du pisé, les coups du pilori sont redirigés dans les coffrages. Ceux-ci doivent être extrêmement résistants pour vaincre les poussées horizontales. L'intensité des couleurs est proportionnelle à l'intensité des contraintes et les grains du bas sont beaucoup moins contraints que ceux du haut. Le pisé se met en œuvre par couches minces : si la couche est trop épaisse, aucune force de compression n'est transmise au bas de la couche.

#### 5.15 **La bétonnière**

Deux sables au grains de tailles différentes sont mélangés. Lorsqu'ils s'écoulent puis s'épandent sur le tas, les grains se séparent selon leur taille : les plus petits restent au centre tandis que les grands roulent sur les côtés. Ils forment les branches d'un arbre de sable.

Plus on tente d'augmenter le désordre du système par la mise en mouvement de sable ou de poudre, plus les grains se réorganisent et se classent par catégorie de taille ou de forme. Il s'agit du phénomène de ségrégation granulaire. Pour éviter cette réorganisation des grains, il est essentiel de les mélanger en ajoutant un peu d'eau, qui les colle et les empêche de se séparer. Dans une bétonnière, les pales servent également à mieux homogénéiser les composants.

#### 5.16 **1 + 1 = 2 ?**

Dans ce cadre transparent, rempli d'une part de gros graviers et d'autre part de sable fin, il est possible d'observer en coupe le sable fin s'écouler entre les gros grains. Le sable remplit peu à peu les pores, ce qui explique pourquoi un mélange de grains est plus compact que les mêmes grains pris séparément. Ainsi, dans la matière en grains, un plus un n'est pas égal à deux.

L'étude des empilements des grains permet de présenter la manière dont s'organisent les atomes dans la matière. Un vide constituant toujours une zone de faiblesse, il est intéressant d'observer les empilements des grains qui permettent de remplir le maximum d'espace afin d'obtenir le matériau le plus dense possible. La notion de compacité joue un rôle fondamental dans la résistance des matériaux granulaires tels que la terre et le béton.

---

## Stockage des déchets nucléaires en Belgique

Depuis les années 1970, des études sont effectuées à Mol sur les possibilités de stockage des déchets haute-

ment radioactifs des centrales nucléaires belges dans les couches argileuses locales, formées il y a 30 millions d'années. L'argile affleure à Boom, mais s'enfonce à une grande profondeur en Campine. Le laboratoire souterrain où ont lieu ces recherches porte le nom de HADES (High Activity Disposal Experimental Site). Il n'a pas encore été décidé si ce type de stockage sera adopté ou non. En attendant, les déchets radioactifs sont entreposés en surface dans des installations de stockage conçues à cet effet.

5.17 **Argile de Boom provenant du laboratoire souterrain HADES à Mol**

Lors de son excavation à 225 m de profondeur, l'argile est plastique. Exposée à l'air, elle sèche et durcit.

ESV EURIDICE GIE, Mol

5.18 **Entreposage temporaire de déchets hautement radioactifs dans un dépôt en surface** NIRAS

5.19 **Article paru dans *De Standaard* du 23 août 2018 sur le coût croissant du stockage des déchets nucléaires dans les couches argileuses profondes**

provinciale de Flandre-Orientale a émis un avis négatif. L'incident illustre la difficulté des entreprises de construction à se défaire des terres excédentaires. Remarquons d'ailleurs que le Damslootmeer est un lac artificiel, résultat de l'extraction de sable pour la construction de l'autoroute E17 au début des années 1960.

5.20 **Article paru dans *De Standaard* du 20 janvier 2019 sur le comblement du Damslootmeer**

5.21 **Carte des environs du Damslootmeer et de la E17** Rotor

5.22 **Supplément week-end du quotidien *Het Nieuwsblad* du 8 juin 2019, article à propos du grand excédent de terres excavées en Flandre**

5.23 **Maquette en coupe du sous-sol et de l'environnement bâti de Paris, 1937**

Mission Patrimoine professionnel de la Ville de Paris

---

## Déblais excédentaires : le cas du Damslootmeer

En janvier 2019, l'entreprise de construction Aertssen de Stabroek a annoncé vouloir se débarrasser dans un lac profond, le Damslootmeer près de Gand, d'une grosse quantité de terre excavée. La demande, qui a fait grand bruit, concernait le déversement pendant 15 ans d'un volume total de 750 000 m<sup>3</sup> de déblais, soit environ 1,2 millions de tonnes. La députation

# Fouisseurs

- 6 La morphologie des taupes et des vers de terre — griffes acérées, forte musculature, appareil digestif robuste — est adaptée au creusement de la terre. L'être humain, en revanche, doit s'aider d'outils pour la creuser et l'évacuer, ainsi que pour consolider les tunnels et éviter leur éboulement. Pendant longtemps, la pelle, la pioche et la brouette ont été ses principaux outils, mais à partir de la révolution industrielle, l'exploitation à grande échelle des sources d'énergie fossile — charbon, pétrole, gaz naturel — a requis des engins puissants. Ces machines sont tellement performantes aujourd'hui qu'elles permettent d'excaver rapidement des volumes gigantesques de terre, de construire de longs tunnels et de percer les roches les plus dures.

## Fouisseurs excentriques

Le sous-sol possède sa galerie d'honneur d'individus, animaux et machines excellent dans l'art de creuser.

### 6.1 **William Cavendish-Scott-Bentinck, 1800–1879**

William Cavendish-Scott-Bentinck, cinquième duc de Portland, était connu pour son excentricité. Sous le domaine familial de Welbeck Abbey il a fait creuser des kilomètres de galeries reliant différentes salles souterraines, dont une salle de bal équipée d'un ascenseur hydraulique pouvant transporter jusque vingt personnes. Ces travaux, nécessitant des centaines de manœuvres, ont englouti une fortune.

### 6.2 **Rat-taupo nu**

Le rat-taupo nu est un étrange rongeur, vivant en colonie comme les abeilles et les fourmis. Sa mâchoire et ses incisives particulièrement développées lui servent à forer ses galeries souterraines. Le rat-taupo nu est presque

aveugle, mais il trouve son chemin sous terre grâce à son ouïe et son odorat très fins. Puisque la température est constante dans les galeries souterraines, l'animal ne doit pas générer de chaleur supplémentaire pour réguler sa température corporelle et n'a donc pas besoin de beaucoup de nourriture. L'organisme du rat-taupo nu s'est adapté à l'existence souterraine. Il produit une substance qui épaissit sa peau et la rend plus élastique, ce qui lui évite de se blesser en creusant.

### 6.3 **Georgius Agricola, 1494–1555**

Georgius Agricola était un savant et scientifique allemand, qualifié parfois de « père de la minéralogie ». Il a écrit en 1556 son ouvrage le plus célèbre, *De re metallica (À propos des métaux)*, traitant de l'exploitation minière et des différents types de minerais métallifères profondément enfouis dans le sol. Agricola explique comment les gisements sont découverts et par quelles méthodes les minerais sont



fondus pour obtenir des métaux comme l'argent et l'or. C'est grâce aux écrits d'Agricola qu'un plus large public a pu découvrir de telles connaissances.

#### 6.4 **Les Cappadociens**

Au centre de la Turquie, les Cappadociens troglodytes vivaient dans des villes souterraines. La région est connue pour ses rochers de tuf, formés de dépôts consolidés de débris volcaniques. Le tuf se prête parfaitement à l'évidage, car il est tendre et poreux, mais aussi très résistant et durable.

Le nombre exact de villes souterraines en Cappadoce est inconnu.

#### 6.5 **Fourmi aztèque**

Le Citadelpark à Gand est l'un des lieux investis par une gigantesque colonie de fourmis aztèques. L'insecte exotique est arrivé dans les années 1970, dans du terreau destiné aux Florales gantoises. Se plaisant parfaitement chez nous, il se multiplie lentement mais sûrement. Les fourmis aztèques vivent exclusivement sous terre et, contrairement à ce qui est le cas chez les fourmis noires familières, les reines n'essaient pas pour construire un nouveau nid ailleurs. Ainsi se forment des supercolonies composées de réseaux de fourmilières interconnectées. Les fourmis sont donc capables de déplacer d'immenses volumes de terre. La colonie sous le Citadelpark s'étend déjà sur près de 19 hectares.

#### 6.6 **Ver de terre**

Les vers de terre passent leur vie à creuser, mélangeant ainsi les différentes couches du sous-sol. En creusant ils mangent la terre et, après en avoir retiré les nutriments utiles, ils éliminent les déchets. Ces excréments de vers de terre, composés à 70%

d'humus, sont très nourrissants pour les végétaux. Les vers de terre contribuent de ce fait à assainir et à fertiliser le sol. Le philosophe grec Aristote reconnaissait déjà ce rôle important des vers de terre, qu'il appelait « le système intestinal de la terre ».

En fonction de la nature du sol, du climat et de l'espèce de ver de terre, on estime qu'en une période de cinquante ans, quasiment toute la terre d'un jardin ou d'un champ aura transité par le tube digestif de vers de terre.

#### 6.7 **Marc Isambard Brunel (1769–1849) et Isambard Kingdom Brunel (1806–1859)**

Sans Marc Isambard Brunel, la construction de tunnels n'aurait pas connu la même histoire. L'ingénieur britannique d'origine française a inventé en 1818 un dispositif ingénieux, le bouclier d'avancement, une gigantesque construction métallique protégeant les ouvriers qui creusaient la terre devant eux. Le bouclier avançait à l'aide de vis au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Cette technique a été appliquée en 1825 pour le percement d'un tunnel de 396 mètres de long sous la Tamise à Londres, le tout premier passage sous une rivière navigable. Le tunnel a été achevé en 1843, la fin des travaux ayant été supervisée par le fils de Marc Isambard, l'ingénieur Isambard Kingdom Brunel.

#### 6.8 **Le taret**

Marc Isambard Brunel, qui a construit le tunnel sous la Tamise, s'était inspiré du taret, un mollusque bivalve vermiforme, pour la mise au point du bouclier d'avancement. À l'aide des petites valves rainurées sur sa tête, le taret perce le bois immergé, tout en tapissant de calcaire les galeries qu'il creuse

pour éviter leur effondrement. Comme le taret naval attaque le bois des navires et des poteaux installés sous l'eau, on l'appelle aussi « termite de la mer ».

#### 6.9 **William Lyttle, 1931–2010**

Le retraité William Lyttle avait un passe-temps pour le moins étrange : pendant quarante ans il a creusé un grand complexe souterrain sous sa maison à Londres. Après avoir excavé de ses mains une cave à vin au début des années 1960, il n'a plus pu s'arrêter, forant un premier tunnel, puis un autre et encore un autre... Il a continué à creuser et à fouiller la terre jusqu'à ce qu'en 2006 l'effondrement du trottoir devant sa porte mette fin à ses activités. Son réseau de tunnels descend à une profondeur de 9 mètres et s'étend sur 20 mètres en plusieurs directions. William Lyttle a reçu le sobriquet d'« homme-taube ».

#### 6.10 **Bertha, née en 2013**

Bertha a vu le jour le 30 juin 2013 à Seattle (Washington, États-Unis) et pèse pas moins de 6100 tonnes, a un diamètre de 17,5 mètres et une longueur de 99 mètres. Il ne faut donc pas s'étonner si ce tunnelier a été baptisé *Big Bertha*. En 2013, Bertha était le plus grand excavateur de tunnels au monde. Le 30 juillet 2013, le tunnelier a entamé le percement du tunnel SR99 à deux étages, long de 3 km, sous le centre-ville de Seattle. Après une série de déboires, le tunnel a été terminé en 2017. Grâce à *Big Bertha*, près de 500 000 voitures par semaine peuvent à présent l'emprunter.

#### 6.11 **Lystrosaure**

Le lystrosaure était un herbivore préhistorique. Ses pattes de devant solides font supposer qu'il savait bien creuser.

Il était environ de la taille d'un chien et ressemblait à un croisement entre un lézard et un cochon.

Le lystrosaure était l'une des rares espèces à avoir survécu à l'extinction de masse du Permien-Trias, il y a près de 250 millions d'années. Il devait probablement sa survie à son habitat souterrain, un grand avantage dans un environnement où pendant plusieurs siècles, la lumière du soleil est restée bloquée par la poussière et les cendres en suspension dans l'air.

#### 6.12 **La Terranef**

La Terranef est un véhicule excavateur fictif dans la série de BD *Bob et Bobette*. Cette « taube » est une invention du Professeur Barabas, apparue pour la première fois dans l'album *Le Castel de Cognedur* de 1955. À l'avant de la Terranef est monté un disque en diamant, actionné par un moteur atomique, qui peut faire fondre toutes les matières en tournant à grande vitesse. La Terranef traverse les couches fondues, qui sont ensuite figées de nouveau par le système de refroidissement à l'arrière du véhicule.

#### 6.13 **Tableau didactique ancien du ver de terre, vers 1930** Collection particulière

---

## Creuser comme un ver de terre

Les vers de terre sont des tunneliers indispensables. En creusant, remuant et compostant la terre, ils amendent et aèrent le sol. Lors de son passage à travers la terre, l'animal la consomme littéralement, puis il élimine les déchets dépourvus de substances nutritives. Le fonctionnement d'un tunnelier est comparable. Si dans le passé

les tunnels étaient percés à la main, tandis que les déblais étaient évacués dans des charrettes, les tunneliers automatiques actuels effectuent tout le travail : la roue de coupe tourne sur son axe pour abattre la terre, qui est ensuite mélangée à un liquide et évacuée par une vis d'extraction et un convoyeur à bande.

6.14 **Sonde à tarière** MOT, Grimbergen

---

## Creuser comme une taupe

Les pattes arrière de la taupe sont modestes, mais ses grandes pattes de devant et ses épaules puissantes lui permettent de creuser vigoureusement. Chaque patte de devant compte six doigts : elle est munie d'un pouce supplémentaire sur lequel la taupe s'appuie en creusant. La patte est ainsi plus grande et peut évacuer davantage de terre à chaque mouvement.

La houe, la pelle ou l'excavateur mécanique fonctionnent selon ce même principe : des tranchées et des fosses sont creusées par un outil au bout d'un manche long. La terre excavée est évacuée à l'aide de brouettes, de chariots ou de conteneurs.

6.15 **Houe** MOT, Grimbergen

6.16 **Pelle** MOT, Grimbergen

6.17 **Bêche de terrassier** MOT, Grimbergen

6.18 **Curette de drainage** MOT, Grimbergen

6.19 **Brouette** Musée de l'Horticulture, Lochristi

6.20 **Coffrage en bois destiné à un tunnel, dans : Georgius Agricola, De re metallica, 1556**

Bibliothèque universitaire de Gand

6.21 **Chariot, dans : Georgius Agricola, De re metallica, 1556**

Bibliothèque universitaire de Gand

6.22 **Alphonse de Neuville, descente d'un cheval dans la mine, 1867** Shutterstock

6.23 **John F. Mailer, un poney de mine tirant des chariots dans les mines de New Aberdeen (Canada), 1946**

Bibliothèque et Archives Canada

6.24 **Dessins provenant de la Thames Tunnel Archive, illustrant la construction du tunnel sous la Tamise à Londres, vers 1825-1843**

The Brunel Museum, Londres

6.25 **Creusement du canal Gand-Terneuzen par un excavateur à vapeur, 1874-1878**

Bibliothèque universitaire de Gand

6.26 **Têtes de forage**

Musée de l'Industrie / Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

6.27 **Modèle réduit d'une chargeuse-pelleteuse.**

Le moteur diesel derrière le conducteur actionne les roues à pneus de caoutchouc et le moteur hydraulique qui guide les mouvements du godet. Rotor

6.28 **Modèle réduit d'un excavateur diesel sur chenille**

6.29 **Modèle réduit d'un camion diesel à benne basculante**

6.30 **Squelette de taupe (*Talpa europaea*)**

GUM, Collection Zoologie

## Congélation du sol

Dans des cas exceptionnels le sol est congelé temporairement afin de le stabiliser et de le rendre étanche.

Un liquide de refroidissement est injecté par un système de tubes et, quand le sol autour du noyau est congelé, celui-ci peut être excavé sans risque d'éboulement. Après la fin des travaux, le sol est de nouveau dégivré.

Cette technique a entre autres été employée dans l'exploitation minière et lors de la mise en place des conduits d'aération du tunnel Brunkeberg à Stockholm en 1886. Elle est toujours courante de nos jours, comme récemment encore pour l'aménagement de la jonction Nord-Sud à Amsterdam.

6.31 **Séquence de film sur la congélation du sol** MIVB

6.32 **Article de presse sur les travaux d'excavation pour le tunnel Brunkeberg, paru dans *La Nature*, 1886** Rotor

# La ville tentaculaire

7 Un enchevêtrement de canalisations et câbles souterrains — totalisant environ 500 000 km en Flandre — achemine en ville le gaz, l'eau et l'électricité, assure les télécommunications et évacue les eaux usées. Enterrés, ces conduites sont mieux protégées de la météo et des dégâts. Mais c'est un phénomène relativement récent, car jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle, dans de nombreuses villes l'eau potable provenait des eaux de surface. Les combustibles comme le bois ou la tourbe étaient transportés par la route ou les fleuves. Vers le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, la pollution croissante des eaux de surface a obligé les administrations communales à aller puiser l'eau potable dans les environs de la ville et à l'y amener par un réseau souterrain. Cela a été rendu possible par la production industrielle de canalisations en fonte et, plus tard, en acier. La distribution souterraine du gaz, de l'électricité et de la téléphonie, ainsi que l'installation des égouts ont suivi progressivement. Depuis les années 1990 le réseau câblé souterrain s'est étendu à toute allure sous l'effet des évolutions techniques et de la libéralisation du marché des télécommunications. Mais comme les canalisations et câbles devenus inutiles ne sont plus retirés, le sous-sol s'encombre de plus en plus, ce qui entrave la mise en place de nouvelles conduites.

## Les premières conduites d'eau

Les toutes premières conduites fermées servant au transport de l'eau étaient des troncs d'arbre évidés. Plus tard ont été fabriquées des canalisations de terre cuite ou de plomb, deux types déjà largement répandus chez les Romains. Les conduites de plomb ont comme avantage le raccordement facile de différentes sections. En revanche, comme il s'agit d'un métal

tendre il n'est pas possible d'y faire passer l'eau sous très haute pression. Un autre inconvénient, découvert seulement au XX<sup>e</sup> siècle, est la toxicité du plomb.

7.1

**Fragment d'une conduite d'eau en bois provenant de Renaix, XIX<sup>e</sup> siècle** Farys

7.2 **Fragment d'une conduite d'eau en plomb, époque romaine**  
Maison de la Métallurgie et de l'Industrie de Liège

7.3 **Fragment d'un raccordement de canalisation d'eau en plomb, 1881**  
Farys

7.4 **Canalisation en terre cuite**  
Musée de la Métallurgie et de l'Industrie de Liège

---

## Essor de la fonte et de l'acier

Le succès des canalisations de fonte pour le transport de l'eau est dû en grande partie à Rennequin Sualem (1645–1708). Ce charpentier de la principauté de Liège avait inventé une machine hydraulique pour pomper l'eau d'une rivière et l'envoyer vers des fontaines situées en hauteur. Selon ce même principe il a construit la mécanique d'élévation servant à alimenter en eau les étangs et fontaines du château de Versailles, en France. Les conduites y amenant l'eau sous pression étaient en fonte. La région liégeoise, réputée depuis des siècles pour son minerai de fer, est devenue un important centre de production de conduites d'eau, d'abord en fonte et plus tard en acier. À partir du XIX<sup>e</sup> siècle ont aussi été fabriquées de plus en plus de pompes et fontaines en acier.

7.5 **Section de conduite d'eau en fonte de Versailles, XVII<sup>e</sup> siècle**  
Musée de la Métallurgie et de l'Industrie de Liège

7.6 **Fragment de minerai de fer**  
Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

7.7 **Ancienne pompe à eau potable, XIX<sup>e</sup> siècle** Farys

7.8 **Gravure représentant le système de distribution d'eau parisien dans *La Nature. Revue des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie* du 10 juillet 1886**  
Cette gravure représente le système d'approvisionnement en eau de Paris dans les années 1880. L'eau est acheminée par de lourdes canalisations de fonte, installées dans les égouts sous la voirie, aisément accessibles pour l'entretien et les réparations. Une caractéristique du système parisien est son dédoublement : la canalisation de gauche amène depuis des rivières ou des canaux de l'eau non potable, destinée à l'industrie, aux pompiers et au nettoyage des espaces publics. La canalisation de droite approvisionne Paris en eau de source servant à la consommation privée et à l'alimentation des fontaines publiques d'eau potable. Cette eau est captée à une certaine distance de la ville.

---

## Compagnie Générale des Conduites d'Eau

L'héritage industriel des travaux de Rennequin Sualem a donné naissance en 1865, à Liège, à la Compagnie Générale des Conduites d'Eau, une entreprise produisant des systèmes de distribution d'eau qui ont été installés dans le monde entier. Ces conduites étaient d'abord en fonte, puis en acier.

7.9 **Catalogue commercial de la Compagnie Générale des Conduites d'Eau, 1889** MOT, Grimbergen

7.10 **Le pavillon de la Compagnie Générale des Conduites d'Eau à l'Exposition universelle de Bruxelles, 1910**  
La Fonderie, Molenbeek-Saint-Jean

# Le réseau de distribution d'eau potable à Gand

Les villes ont tenté dans un premier temps de fournir de l'eau potable à leurs habitants en installant des pompes publiques. Mais la croissance rapide de la population à partir de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle a rendu de plus en plus indispensable un réseau public de distribution d'eau. Après diverses initiatives, tant particulières que municipales, plusieurs villes belges ont fondé ensemble en 1891 la Compagnie Intercommunale des Eaux, la première intercommunale de distribution d'eau. Elle a précédé à Gand l'actuelle Farys. À partir de 1905, Gand s'approvisionnait en eau « au Bocq », une zone de captage du Condroz.

7.11 **Compteurs d'eau, 1935–2019** Farys

7.12 **Dispositif didactique expliquant le raccordement d'une habitation au réseau d'eau potable**

Il était utilisé pour la formation du personnel de la TMVW (actuellement Farys). Farys

7.13 **Ancien raccordement de deux conduites en fonte, retiré au printemps 2019 dans la rue Haute à Bruxelles**

Les conduites ont été installées au XIX<sup>e</sup> siècle pour la distribution du gaz d'éclairage, destiné à la fois à l'éclairage public et aux particuliers qui l'utilisaient pour s'éclairer, se chauffer et cuisiner. Bruxelles a été la première ville du continent européen à disposer d'un réseau de distribution de gaz. Plus tard, les conduites désaffectées sont restées en place. Des sections sont uniquement démantelées et retirées lorsqu'elles gênent la mise en place de nouvelles conduites. Rotor

# Le gaz à Gand

De 1824 à 1881, l'architecte municipal Louis Roelandt a exploité au Waalse Krook l'usine à gaz Imperial Continental Gas Association, produisant par dégazage du charbon le gaz pouvant servir à l'éclairage. Roelandt fournissait entre autres du gaz pour éclairer l'hôtel de ville, les bâtiments universitaires de la Voldersstraat et le théâtre au Kouter. Afin de répondre à la demande croissante de gaz d'éclairage, la ville a fondé en 1880 la Gasmaatschappij van Gent / Compagnie du Gaz de Gand, installée dans la Gasmeterlaan actuelle. Les gazomètres de cette usine qui ont été conservés, tous deux d'une contenance de 10 000 m<sup>3</sup>, sont un repère familier pour de nombreux Gantois. En 1960 a eu lieu le passage au gaz naturel. Aujourd'hui sont mis en œuvre des réseaux de chaleur et des pompes à chaleur en remplacement des combustibles fossiles. Le STAM, entre autres, est chauffé par un tel moyen.

7.14 **Réverbère en fonte pour l'éclairage au gaz, vers 1900**

Musée de l'Industrie, Gand

7.15 **Usine à gaz Imperial Continental Gas Association**

Archives de Gand

7.16 **Gazomètres de la Compagnie du Gaz de Gand dans la Gasmeterlaan, 1943**

Archives de Gand

7.17 **Carte de visite de J. De Sutter & Co., producteur de gaz, 1843–1880**

Maison d'Alijn, Gand

7.18 **B. Neyt, La fabrique de gaz de Roelandt à Gand, 1833**

Musée de l'Industrie, Gand

## Câbles électriques

La centrale électrique mise en service à Bruxelles en 1885 a été la première initiative belge de production et de distribution d'électricité. Mais en raison de pressions des compagnies de gaz, il a fallu attendre le XX<sup>e</sup> siècle pour que soit élargi le réseau électrique. Les câbles de l'époque étaient principalement en cuivre provenant des mines du Congo belge. De nos jours, le prix du cuivre est tellement élevé qu'en cas de pannes aux lignes à haute tension enterrées, le remplacement ne se fait plus par des câbles de cuivre mais par des câbles d'aluminium.

7.19 **Câble à haute tension de cuivre défectueux dans la rue Haute à Bruxelles, années 1930**

Les trois conducteurs de courant sont isolés les uns des autres par du papier huilé. Ce câble transportait un courant de 10 000 volts. *Rotor*

7.20 **Nouveau câble haute tension en aluminium, 2019** *Rotor*

7.21 **Fragment de malachite**

La malachite est une pierre dont peut être extrait le cuivre. La plus grande réserve de malachite se trouve en Afrique centrale, entre autres dans la province congolaise du Katanga.

Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

7.22 **Types de câbles électriques produits par les Ateliers de Constructions Électriques de Charleroi**

Maison de la Métallurgie et de l'Industrie de Liège

## Gand sous tension

Après une brève période pendant laquelle l'A.E.G. — Union électrique bruxelloise a fourni l'électricité à Gand, la Ville a souhaité gérer elle-même la distribution. Elle a donc fondé en 1911 la S.A. Centrales Électriques des Flandres, qui a fait construire en 1913 une centrale à Langerbrugge, le long du canal Gand-Terneuzen. Le site a ensuite été progressivement agrandi. Après une fusion, la centrale est passée en 1956 aux mains d'EBES, plus tard ENGIE Electrabel. La centrale est à présent désaffectée.

Comme la demande en électricité n'a cessé d'augmenter, des centrales supplémentaires ont été construites à Gand, dont la centrale municipale du Ham en 1924.

7.23 En décembre 1919, la centrale de Langerbrugge a été redémarrée. Les installations avaient subi d'importants dégâts en novembre 1918 sous les bombardements allemands.

Archives de Gand

7.24 **Tableau de distribution d'une installation électrique, produit par Declercq Frères Entreprises Électriques à Bruxelles**

Musée de l'Industrie, Gand

---

## Télécommunications

À partir du début du XIX<sup>e</sup> siècle ont été menées des expériences sur la télégraphie par câbles, c'est-à-dire la communication à l'aide d'impulsions électromagnétiques. Pour la transmission de ces signaux a été mis au point un système codé à diffusion mondiale, le morse.



Après le succès du télégraphe, l'invention de la téléphonie a constitué un important progrès. Actuellement les câbles de transmission de données les plus perfectionnés sont en fibre de verre et font appel à la lumière en tant que support d'information. La majeure partie du trafic de données emprunte des câbles sous-marins, de plus en plus nombreux, reliant les continents. L'épaisseur d'un câble internet sous-marin actuel n'est que de quelques centimètres. Sa partie active, encore plus mince, se compose de quelques faisceaux de fibre de verre ultrafins, de l'épaisseur d'un cheveu. Le câble comprend aussi des couches de plastique, d'acier et de cuivre sous une gaine protectrice de coton goudronné. La capacité de trafic internet d'un tel câble est de 100 téraoctets (ou terabytes) par seconde (1 To/TB = 1024 Go/GB).

7.25 **Séquence d'un film sur les câbles sous-marins**

Vox, YouTube

7.26 **Câble sous-marin contemporain**

Sibelga

7.27 **Câbles de transmission de données contemporains, 2019** Rotor

7.28 **Illustration des transformations en surface et en sous-sol dans une ville européenne, 1780–1890–2019**

1780

Jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle, les conduites souterraines sont rares. Sous terre, on voit uniquement des caves et des citernes d'eau de pluie. Dans la rue passent un marchand d'eau potable, un chiffonnier et un marchand de

fumier, qui ramasse des crottes de cheval pour les revendre à un paysan.

1890

Sous la rue ont été aménagés des égouts auxquels sont raccordées pour la plupart les maisons mitoyennes. Nous voyons aussi la conduite souterraine principale de distribution d'eau et les branchements menant aux résidences des bourgeois aisés. Les familles plus pauvres vont chercher l'eau à la pompe publique, alimentée par la canalisation souterraine. Sous la rue passent des conduites de gaz d'éclairage en fonte alimentant les réverbères élégants. La plupart des maisons sont raccordées au réseau de gaz. Le gaz est utilisé pour éclairer les pièces et, plus rarement, pour la cuisine.

2019

De nouvelles conduites de gaz et d'eau en métaux plus légers et en matière plastique ont été installées sous la voirie, tandis que la rouille désagrège les canalisations en fonte plus anciennes. Les égouts n'ont pas changé, mais présentent des traces d'usure ; la réparation de la maçonnerie s'impose clairement. Sous le trottoir courent des câbles électriques et des câbles de données. Certaines maisons disposent de nouveau d'une citerne d'eau de pluie. Ici et là se dressent de hauts immeubles aux parkings souterrains profonds. Pendant leur chantier de construction, l'eau souterraine a été pompée pendant plusieurs mois. Le niveau de la nappe phréatique a donc baissé, ce qui n'a pas fait beaucoup de bien à un vieil arbre.

Rotor

# Une catastrophe à Ghislenghien

Le 30 juillet 2004 a eu lieu à Ghislenghien une explosion de gaz qui a coûté la vie à 24 personnes. Elle était la conséquence de dégâts causés quelques semaines auparavant à un conduit de gaz par un engin de chantier. Afin de réduire le nombre d'accidents lors de travaux d'excavation, le ministère flamand des Travaux publics a créé le Portail des Informations sur les Câbles et Canalisations (Kabel- en Leidinginformatieportaal ou KLIP). Les architectes, entreprises de construction et bureaux d'études souhaitant effectuer des travaux de terrassement sont dorénavant tenus de vérifier au préalable l'emplacement des câbles et conduites.

- 7.29 **Explosion de gaz à Ghislenghien, le 30 juillet 2004** Belga Image
- 7.30 **Vidéo de promotion du portail KLIP**  
Autorités flamandes
- 7.31 **Petit vélo propulsé par les mains servant à se déplacer dans les canalisations principales d'eau potable, utilisé pour les contrôles par la TMVW (actuellement Farys), vers 1940** Farys

# Égouts

8 Jusqu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle, la plupart des villes déversaient leurs immondices dans les caniveaux, les fossés et les rivières. L'industrialisation s'est accompagnée d'une explosion démographique en milieu urbain, aggravant encore la pollution des cours d'eau qui, associée aux mauvaises conditions hygiéniques, a favorisé la propagation de maladies.

Les métropoles comme Londres, Paris et Bruxelles y ont remédié en voûtant les cours d'eau et en installant un réseau d'égouts fermés servant à évacuer le plus vite possible, parallèlement aux eaux usées, les excréments humains, qui auparavant étaient considérés comme un engrais précieux. La ville en surface a ainsi été coupée de ses conduites d'évacuation souterraines. À Gand, divers quartiers de la ville ont été assainis tandis que les ruisseaux et rivières ont été voûtés ou comblés. Le revers de l'installation du grand réseau d'égouts est l'assèchement progressif du sol, car les eaux pluviales sont également évacuées en grande partie.

Dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, l'industrie gantoise s'est déplacée vers la zone portuaire et de nouveaux égouts et systèmes d'épuration d'eau ont été installés, ce qui a amélioré la qualité des eaux. Actuellement plusieurs cours d'eau du centre-ville sont remis à ciel ouvert.

## 8.1 Inondations à Gand, 1870–1871 : Ancien Béguinage Sainte-Élisabeth

Archives de Gand

---

### Ferme des boues

Jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle, dans plusieurs grandes villes les excréments humains étaient collectés en tonneaux ou en seaux, puis transportés en charrette pour engraisser les champs des alentours. À partir du XIX<sup>e</sup> siècle,

lors de l'aménagement des premiers égouts, l'on a commencé à évacuer les masses de déjections vers des « fermes des boues », le plus souvent des prairies basses arrosées d'eau contenant des excréments. La plupart de ces fermes étaient gérées par les autorités. À une époque, Berlin en comptait dix. Elles permettaient l'exploitation utile des eaux d'égout et des déjections. Les fermes des boues ont disparu à la suite de la croissance de la population urbaine à la fin du

XIX<sup>e</sup> siècle, car elles n'étaient plus en mesure de traiter les volumes d'excréments produits. À partir de cette époque-là, les eaux d'égout ont le plus souvent été déversés directement dans les cours d'eau.

## 8.2 Ferme des boues près de Barking (Royaume-Uni)

Wellcome Library, Londres

8.3 Avant l'installation des conduites souterraines, un marchand d'eau assurait la distribution d'eau potable. Le marchand de fumier ou « affienteur », le chiffonnier et le vidangeur collectaient les excréments humains et autres déchets.

Alamy / STAM / The J. Paul Getty Museum / Université libre de Bruxelles

---

Au XIX<sup>e</sup> siècle les quartiers bas du centre de Gand étaient inondés quasiment chaque année. De plus, les cas de choléra y étaient fréquents. La Ville a donc décidé de combler ou de voûter les cours d'eau et d'installer rapidement un réseau d'égouts.

## 8.4 Plan des anciens cours d'eau de Gand

Bibliothèque universitaire de Gand

## 8.5 Inondations à Gand, 1870–1871 : Tichelrei, Nederschelde

Archives de Gand

## 8.6 Médaille de Saint-Roch, protection contre le choléra

STAM

## 8.7 Maquettes didactiques de divers types de conduites d'égouts, avant 1889

Musée des arts et métiers, Paris

8.8 **Buste de Napoleon-Liévin de Pauw**  
Napoleon-Liévin de Pauw (1800–1859) avait fait des études de droit, mais s'intéressait aussi beaucoup aux travaux d'infrastructure. En 1842 il a été nommé à la fois professeur de droit à l'université de Gand et échevin des Travaux publics de la Ville. Il a été le premier, en 1850, à réclamer la construction d'un réseau d'égouts étendu à Gand. Son projet était original, car le type d'égouts proposé évacuait uniquement les eaux pluviales et les eaux usées ; autonettoyant et inodore, il exigeait peu d'entretien. De plus, le déversement des excréments était rendu contrôlable et strictement interdit, afin d'éviter toute contamination des égouts et de prévenir la perte du précieux fumier. Les autorités municipales ont cependant rejeté le projet détaillé de De Pauw, jugé trop cher. STAM

8.9 À partir de 1853 de grands travaux d'assainissement ont été entrepris à Paris. Le système d'égouts, dont certaines sections datent du Moyen Âge, a été rénové en profondeur à cette occasion. Après l'achèvement des travaux en 1865 Félix Nadar a été chargé de photographier l'infrastructure souterraine des égouts.

Bibliothèque nationale de France.

## 8.10 Illustration en coupe du système d'égouts bruxellois au XIX<sup>e</sup> siècle

La gravure en haut à droite représente le sous-sol de l'avenue Anspach, où les collecteurs d'égout longent la Senne, cours d'eau récemment voûté à l'époque. Musée des Égouts, Bruxelles

## 8.11 Affiche pédagogique de la circulation de l'eau, vers 1960

Rotor

8.12 **Les cours d'eau gantois comblés ou vouûtés à travers les années**

Archives de Gand

8.13 **Terrassiers Playmobil**

Collection particulière

---

## Obstructions dans les égouts de Londres

En septembre 2017, un bloc de graisse gigantesque obstruant les égouts du centre-ville a été découvert à Londres. Long de plus de 250 mètres et pesant 130 tonnes, l'amas se composait d'excréments, de graisse, d'huile, de lingettes hygiéniques et de produits de beauté. Un fragment de ce « fat-berg » est à présent exposé au Museum of London. En 2019, Londres a dû faire face à un autre obstacle dans ses égouts, un énorme « iceberg de béton » pétrifié de 100 tonnes. Le béton avait été déversé illégalement dans un avaloir par un entrepreneur en bâtiment trop pressé.

8.14 **Film sur le bloc de graisse dans les égouts de Londres, 2017**

Museum of London

8.15 **Images filmées sous terre de « l'iceberg de béton », Evening Standard, le 18 avril 2019**

---

À côté des eaux usées, un grand volume de déchets arrive dans les collecteurs par les toilettes et les bouches d'égout et y provoque des obstructions.

8.16 **Modèle en coupe d'un avaloir rempli d'objets découverts lors du nettoyage de grilles d'égout bouchées** Farys

8.17 **Restes de sacs en plastique dans les égouts de Bruxelles** Tchorski

---

## Les rats dans la ville

Qui dit égouts, dit rats. Ces rongeurs, qui se sont parfaitement adaptés à la vie en ville, recherchent leur nourriture dans les égouts, où ils sont aussi à l'abri des prédateurs. Chaque fois que ces populations occasionnaient des nuisances, on faisait appel à des chasseurs de rats professionnels qui éliminaient les animaux à l'aide de pièges et de poison, ou parfois même de moyens plus radicaux. Aujourd'hui encore, on continue à exterminer les rats, car ils peuvent causer des dégâts en rongant ou en grattant. De plus, ils constituent un risque hygiénique.

8.18 **Rat brun (*Rattus norvegicus*)**

Le Monde de Kina, Gand

8.19 **Statuette d'Ambrosius van Zwol représentant un vendeur de mort aux rats et son apprenti, 1660**

Rijksmuseum, Amsterdam

OU

**Piège à rats traditionnel de type assomoir** Mendop, Bruges

8.20 **Chasseur de rats** rarehistoricalphotos.com

8.21 **Affiche sur l'extermination des rats, 1990** Mendop, Bruges

8.22 **Mort aux rats dans les égouts de Bruxelles** Tchorski

8.23 **Coupures de presse de ces dernières décennies, reflétant l'attitude de l'homme envers les rats**

Mendop, Bruges

8.24 **Les égouts bruxellois**

Musée des Égouts, Bruxelles

---

## Entretien

Pour que les égouts restent opérationnels, un entretien régulier est nécessaire. Toute une armée d'égoutiers s'affaire à consolider la maçonnerie, à réparer les fuites et à évacuer la vase.

Dans les collecteurs de certaines villes, dont Paris et Bruxelles, le curage était assuré par des wagons aux roues reposant sur le rebord des deux côtés du chenal, servant de trottoir. Ils étaient équipés d'une vanne qui avait exactement la même forme que le chenal.

Lorsqu'elle était abaissée, la pression de l'eau propulsait le wagon en avant, poussant devant lui la vase qui s'était déposée au fond du chenal. Dans les collecteurs parfaitement circulaires étaient utilisées des boules de nettoyage en bois ou en acier. Actuellement les travaux d'entretien sont automatisés autant que possible. L'inspection des conduites d'égout de petit diamètre s'effectue par des robots équipés de caméras.

8.25 **Les égouts bruxellois**

Musée des Égouts, Bruxelles

8.26 **Bottes d'égoutiers bruxellois**

Musée des Égouts, Bruxelles

8.27 **Boule de nettoyage pour les égouts, première moitié du XX<sup>e</sup> siècle**

Mission Patrimoine professionnel de la Ville de Paris

8.28 **Cartes de vœux des nettoyeurs d'égouts de Gand, 1889–1890**

Maison d'Alijn, Gand

8.29 **Les petits « chiens d'égouts » de Nice (France), dressés pour nettoyer les conduites d'égout étroites, 1931**

Spaarnestad Photo

8.30 **Modèle réduit d'une locomotive électrique à wagon, utilisée pour le curage des égouts parisiens, fin du XIX<sup>e</sup> siècle**

Mission Patrimoine professionnel de la Ville de Paris

8.31 **Robot universel pour le nettoyage des égouts, dont la tête peut être munie de différents outils, 2019**

Sewer-Robotics, Poeldijk

---

## Assèchement des sous-sols

Un grand problème causé par notre système d'égouts est l'assèchement progressif des sous-sols. En ville, les eaux pluviales qui s'infiltraient lentement dans le sol, tombent à présent sur les toits, les rues, les parkings et autres surfaces imperméables avant d'arriver dans les égouts et d'être évacuées vers les rivières et les canaux. Comme ces derniers ont le plus souvent des parois rectilignes en dur, l'eau ne peut plus s'infiltrer par les rives. La majeure partie des eaux fluviales est donc directement acheminée vers la mer, au lieu d'arroser les nombreuses zones marécageuses qui, dans le passé, retenaient l'eau comme des éponges.

La Flandre, l'une des régions du monde où les surfaces en dur sont les plus nombreuses, est donc confrontée au phénomène d'assèchement. Le niveau des nappes d'eau souterraines baisse, ce qui est problématique pour l'agriculture et peut provoquer des effondrements dus à la contraction des couches argileuses.

8.32 **Article du 14 août 2019 dans le quotidien *De Standaard* sur l'effondrement de maisons en raison de la sécheresse**

8.33 **Carte des risques de décomposition de pieux de fondation à la suite de la baisse du niveau des nappes d'eau souterraines à Rotterdam, 2019** NRC

8.34 **Représentation schématique du niveau des nappes d'eau souterraines** Rotor

8.35 **Carte de Flandre indiquant le degré de recouvrement des surfaces, 2019**

Selon les chiffres les plus récents, la Flandre est l'une des régions d'Europe à la plus grande aire imperméable, c'est-à-dire occupée par des bâtiments ou des routes.

Architecture Workroom Brussels

# Infrastructure

9 Depuis des siècles, les caves constituent d'importants espaces souterrains. Elles assurent la stabilité des bâtiments et les maintiennent au sec, mais servent aussi au rangement d'objets ou comme abris.

Grâce aux progrès techniques, on construit de plus en plus intensivement et à plus grande échelle en sous-sol, entre autres pour pallier au manque d'espace en surface ou pour y améliorer la qualité de vie. Le sous-sol invite les pouvoirs publics et les particuliers à s'y étendre. C'est également sous terre que l'on cherche des solutions aux problèmes de circulation. Les réseaux de métro transportent les voyageurs d'un bout à l'autre d'une agglomération, tandis que les voitures sont envoyées dans des tunnels sous les carrefours encombrés et garées dans des parkings souterrains.

Cette fièvre de construction souterraine demande cependant réflexion, car elle exerce une pression considérable sur le niveau des nappes phréatiques et sur les écosystèmes souterrains. Le sous-sol sera bientôt saturé.

## Les glacières

Avant l'apparition des réfrigérateurs, ceux qui pouvaient se le permettre faisaient construire une glacière souterraine où étaient entreposés de grands blocs de glace provenant entre autres de Scandinavie. Ces blocs étaient ensuite cassés en plus petits morceaux, mis dans des tonneaux pour garder au frais les boissons et les aliments.

Si la plupart des glacières étaient aménagées dans les parcs entourant les châteaux, on en retrouve quelques-unes en ville, au service d'une brasserie ou d'une pâtisserie. Le limonadier et marchand d'eau Donny-Baertsoen dans la Sint-Pietersnieuwstraat à Gand disposait de deux grandes glacières.

9.1 **Caisse et bouteille d'eau minérale Blandin** Musée de l'Industrie, Gand

9.2 **Un bateau transportant des blocs de glace est déchargé au Muinkkaai. La glace était ensuite acheminée jusqu'aux glacières par une galerie souterraine, vers 1870**

Musée de l'Industrie, Gand

9.3 **Projet du petit château Emmaüs dans la Sint-Pietersnieuwstraat, sur lequel figurent également les glacières, vers 1870**

Musée de l'Industrie, Gand



## Stockage de l'eau

- 9.4 L'eau était stockée en ville dans de grands réservoirs enterrés. Bruxelles disposait de plusieurs réservoirs souterrains pour l'approvisionnement en eau et sa distribution. Ils faisaient partie du système de distribution d'eau mis en place dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle. En 1855 a été construit un immense réservoir de stockage dans la rue de l'Ermitage à Ixelles. L'eau qu'il contenait était pompée dans une petite rivière, le Hain, acheminée par des aqueducs souterrains et envoyée ensuite dans des réservoirs de distribution comme celui de la rue du Général Leman à Etterbeek (1877).

Archives de la Ville de Bruxelles / La Fonderie, Molenbeek-Saint-Jean

---

## En attendant la Bombe

Après le séisme de 1923 qui avait presque entièrement détruit la ville de Tokyo, les ingénieurs japonais se sont mis à rêver d'immeubles d'appartements plongeant sous terre et protégeant leurs occupants des catastrophes en surface. Si à partir de 1950, le gouvernement américain a voulu préparer la population à une offensive nucléaire soviétique, dans les années 1960 il est devenu clair que le danger viendrait surtout des retombées radioactives et que seuls les abris enfouis profondément sous terre ou aux épais murs de béton pourraient offrir une protection suffisante. À l'époque, des abris antiatomiques n'ont pas seulement été construits aux États-Unis, mais aussi en Europe. Les publications sur leur construction et aménagement se sont multipliées. Jusque dans les années 1980, divers salons du bâtiment comprenaient des stands proposant des modèles de tels abris.

- 9.5 **Popular Science, mars 1951**

Collection particulière

- 9.6 **Life, janvier 1962** Collection particulière

- 9.7 **Projet utopique d'un abri antiatomique gigantesque sous Manhattan (New York, États-Unis), imaginé par l'architecte et urbaniste Oscar Newman, 1969**

Illustration de Jean Lagarrigue dans *Esquire*, décembre 1969

- 9.8 **L'abri antiatomique luxueux de 1500 m<sup>2</sup> sous la villa de Jerry Henderson à Las Vegas, 1979**

Realtor

- 9.9 **Abris utopiques, Popular Science, juin 1934**

- 9.10 **Visualisation 3D du bunker de commande et de communication au Citadelpark**

À l'approche de la Seconde Guerre mondiale, le gouvernement belge a fait construire au Citadelpark un bunker de commande d'où allaient pouvoir être dirigées les actions militaires. Après la guerre, la structure a été reprise par la Protection civile. C'est depuis cet abri que devaient être actionnées les sirènes alertant les Gantois en cas d'attaque atomique. Depuis la fin de la guerre froide, le bunker est désaffecté. Real Visuals

---

## Abris à Gand

Quand la Seconde Guerre mondiale a éclaté en 1940, la Ville de Gand a créé le Service des Abris publics, responsable de tous les abris anti-aériens publics et du contrôle des abris particuliers. En 1944 l'agglomération

ration gantoise comptait 129 bunkers et abris, ainsi que 129 tranchées-refuges, pouvant accueillir au total 98 450 personnes. Tous les bâtiments scolaires étaient aussi équipés d'abris où pouvaient se réfugier les Gantois du voisinage. Lors du réaménagement récent de plusieurs cours de récréation à Gand, des abris oubliés ont été redécouverts.

9.11 **Article du 27 juillet 2018 dans le quotidien *Het Laatste Nieuws* à propos d'un abri de la Seconde Guerre mondiale découvert sous la cour de récréation d'une école primaire gantoise, le 26 juillet 2018**

9.12 **Plan indiquant l'emplacement des abris antiaériens à Gand, établi par le Service des Abris publics, 1943** Archives de Gand

9.13 **Plan de l'abri sous l'école primaire municipale Ten Berg à Sint-Amandsberg, projet d'Antoine Rooms, 1939** Archives de Gand

9.14 **Entrées d'abris souterrains dans la région gantoise au cours de la Seconde Guerre mondiale**  
Archives de Gand

hôtels, parkings, écoles, ensembles d'appartements et temples culturels. Dans cette ville souterraine travaillent 2500 personnes, tandis que chaque jour 360 000 passants y prennent le métro et 103 000 employés y montent vers leur bureau dans l'une des tours. Dans les stations de métro de Tokyo, dont certaines sont les plus fréquentées au monde, s'observent des scènes du même ordre. L'artiste japonais Tomoyuki Tanaka a dessiné ces stations au stylo-bille. Certains dessins sont d'une telle minutie qu'ils font penser à des radiographies.

9.15 **La galerie marchande souterraine The Path à Toronto (Canada)**

Archives de la Ville de Toronto

9.16 **Dessin d'une station de métro souterraine à Tokyo, Tomoyuki Tanaka**

9.17 **Maquette d'une « maison iceberg », Ben Hasler**

À Londres, les règlements urbanistiques en surface sont très stricts ; les propriétaires fortunés les contournent donc en agrandissant leurs résidences sous terre. On appelle ces habitations des « maisons iceberg », car comme pour les vrais icebergs seul le sommet est visible, le reste étant caché pour la plus grande partie.

Ce dessin représente une telle maison avec une piscine, une salle de yoga et un garage équipé d'un ascenseur pour voitures.

Au Royaume-Uni comme en Belgique, la loi attribue au propriétaire d'un terrain la jouissance de l'ensemble du sous-sol, jusqu'au centre de la terre.

---

## L'exploitation commerciale des sous-sols

Les origines de The PATH (Le Sentier) à Toronto au Canada remontent à 1900 : c'était le sous-sol d'un grand magasin avant de devenir le réseau piétonnier le plus étendu d'Amérique du Nord. Le labyrinthe d'une longueur totale de 30 km associe de nombreuses fonctions : commerces, immeubles de bureaux,

# Popularité et déclin du parking souterrain

Les parkings souterrains, apparus après la Seconde Guerre mondiale, sont devenus populaires aux États-Unis à partir de 1950. Le gouvernement y soutenait leur installation, à condition qu'ils puissent aussi servir d'abris. En Europe, leur construction a été activement encouragée par certains ingénieurs et par le lobby du béton. Petit à petit, on a toutefois compris que ces parkings en plein cœur de la ville ne sont pas une solution, mais aggravent au contraire le problème en continuant d'attirer les voitures en ville. En 1997 les Gantois ont appris qu'un projet de nouveau parking souterrain sous l'Emile Braunplein au centre-ville était à l'étude. Ils ont manifesté leur mécontentement et, au bout d'une consultation populaire, le projet a été rejeté. De nos jours les urbanistes recommandent de ne plus construire de tels parkings et de lancer une réflexion sur la réaffectation des structures existantes. À Paris, un ancien parking souterrain accueille à présent la culture de champignons, de chicons (endives) et d'autres légumes.

9.21 **Article sur la réaffectation des parkings souterrains du centre-ville, dans *Ruimte*, 2019**

9.22 ***L'Encyclopédie du monde souterrain, 1947–1973***

Université de Gand, bibliothèque de la faculté des Sciences de l'Ingénierie et d'Architecture

9.23 **Culture des champignons dans une carrière de calcaire souterraine à Paris, ca. 1900**

Jacques Boyer / Roger-Viollet

9.24 **Culture des champignons dans une carrière de calcaire souterraine à Paris, 1912**

Institut national de l'audiovisuel

9.25 **Vidéo de présentation de la ferme bio La Caverne, qui cultive depuis 2017 des légumes dans un ancien parking souterrain à Paris**

9.18– **Jordi Farrando / Technum /**

9.19 **Signum / Romain Bertheloot, maquettes d'un parking sous l'Emile Braunplein, 1997** STAM

9.20 **Séquence du JT sur les travaux d'excavation sous la Vrijdagmarkt à Gand pour la construction d'un nouveau parking souterrain, 1982**

Daska Films / Archives de Gand

## Précurseur du Hyperloop

En 1870 l'inventeur américain Alfred Ely Beach (1826–1896) a construit à ses frais un nouveau moyen de transport souterrain, le Beach Pneumatic Transit. Après avoir relié par un tunnel circulaire deux stations aménagées sous Broadway (New York, États-Unis), il y a envoyé un wagon propulsé par air comprimé. La version d'essai a été une réussite : au cours de la première année ont été effectués 400 000 trajets d'essai. Mais l'opposition des politiciens et le krach boursier de 1873 ont mis fin au projet d'un réseau plus étendu. Il a fallu attendre 1904 pour qu'arrive le métro new-yorkais à rames électriques.

Le Beach Pneumatic Transit rappelle le Hyperloop imaginé par Elon Musk en 2012. Il s'agit d'un tube sous vide dans lequel seraient propulsées des capsules de passagers et de fret.

### 10.1 Plans et illustrations du Beach Pneumatic Transit par Alfred Ely Beach, 1870 Scientific American

### 10.2 Dispositif d'essai d'un système de transport pneumatique de sacs postaux, 1861

Ce système a servi à la distribution rapide des sacs postaux à Londres entre 1863 et 1874.

[Wikimedia Commons](#)

## Construction du « New York City Subway »

La construction du métro new-yorkais a démarré en 1904. Une grande partie des travaux d'excavation ont eu lieu à l'air libre, selon la méthode *cut-and-cover* consistant à creuser une tranchée profonde, qui est ensuite recouverte. Si cette technique est moins dangereuse que le percement d'un tunnel, elle n'est pas sans défis, car il faut entre autres pomper l'eau souterraine et dévier les égouts et les conduites d'eau. De plus, d'immenses quantités de poutres sont nécessaires pour étayer les tranchées. Les tunneliers à bouclier ont seulement été utilisés pour quelques tunnels situés plus en profondeur.

### 10.3 Construction du métro de New York

[New York Transit Museum](#)

### 10.4 Construction du métro de New York

[New York Transit Museum, New-York Historical Society](#)

---

## Le « London Underground »

Le métro de Londres n'est pas seulement le plus ancien au monde, avec son réseau couvrant 400 km il est aussi le plus long. Les premières lignes à locomotives à vapeur ont été mises en service en 1863. La plupart des tunnels ont été percés par des tunneliers sphériques à peine plus grands que les trains. Comme les schémas représentant l'écheveau de tunnels ressemblent à des intestins, on appelle les diagrammes des stations de métro londoniennes des « stomach diagrams » (diagrammes du ventre). Pendant la Seconde Guerre mondiale de nom-

breuses stations ont servi d'abris antiaériens. À l'époque déjà, les Londo-niens y cherchant refuge étaient piqués par une espèce particulière de mous-tique, la *Culex pipiens c. molestus*. Il s'agit d'une mutation du moustique de surface *Culex pipiens*, en passe d'évoluer en espèce distincte. Adaptée à la vie dans le métro, elle se nourrit uniquement du sang de rats, de souris et d'êtres humains.

10.5 **Maquette de la station de métro Westminster, vers 1995**

Échelle 1:400

London Transport Museum

10.6 **Moustique du métro (*Culex pipiens c. molestus*)**

Wikimedia

10.7 **La station de métro Aldwych a servi d'abri antiaérien en 1940**

Imperial War Museum

10.8 **État du trafic en temps réel du métro londonien**

Matthew Somerville

10.9 **Stomach diagram de la station de métro Piccadilly Circus, par Douglas MacPherson, 1928**

London Transport Museum

10.10 **Plaque indiquant le nom de la station de métro Leicester Square, 1935**

Le logo du métro londonien, également utilisé pour les plaques indiquant les noms des stations, est mondialement célèbre pour sa grande lisibilité.

La police de caractères Johnston a été conçue tout spécialement pour le métro londonien en 1913.

London Transport Museum

## Le Métropolitain parisien

Le métro parisien a été construit à l'occasion de l'Exposition universelle de 1900. Sa construction et son exploitation étaient assurées par la Compagnie du chemin de fer métropolitain de Paris, une entreprise dirigée par le baron belge Empain. Lors de la construction des tunnels, plus larges que ceux du métro de Londres, les systèmes à bouclier ont rarement été utilisés. Le plus souvent ont été préférées les méthodes employées dans les mines, c'est-à-dire le calage et l'étaie-ment en bois. L'illustrateur Louis Poyet a réalisé une remarquable série de dessins en coupe de certaines stations de métro, les plus profondément enfouies et les plus spectaculaires.

10.11 **Illustration du métro sous la Place de l'Opéra par Louis Poyet dans *Le Monde souterrain*, 1950**

Cité de l'architecture et du patrimoine, Paris

10.12 **Illustration de la station de métro Abbesses par Louis Poyet dans *Le Monde souterrain*, 1950**

Cité de l'architecture et du patrimoine, Paris

10.13 **Les lignes de métro parisiennes où la température est la plus élevée abritent des cigales**

10.14 **Ouvriers dans le bouclier du tunnelier lors de la construction du tunnel Waasland sous l'Escaut à Anvers, 6.10.1931**

L'entrepreneur de ces travaux était Franki, la société d'Edgard Frankignoul, inventeur du pieu de fondations Franki.

FelixArchief / Archives d'Anvers

10.15 **Thames Tunnel peepshow, 1851**

Ce diorama pliant représente le tout premier tunnel sous la Tamise à Londres. Il était prévu que le tunnel

facilite le transport de marchandises entre les deux rives en remplaçant les bateaux. Mais les Brunel, maîtres d'ouvrage du tunnel, n'ont pas trouvé les fonds nécessaires à la construction des rampes d'accès des deux côtés. Le tunnel, construit entre 1825 et 1843, était donc uniquement accessible aux piétons et est longtemps resté une simple attraction. Des souvenirs comme ce diorama pliant étaient vendus aux visiteurs. En 1865 le tunnel a été vendu à un exploitant du métro londonien, qui a fait construire les rampes d'accès nécessaires. Peu de temps après, des trains à vapeur y circulaient déjà. Aujourd'hui le tunnel est toujours en service entre les stations Wapping et Canada Water.

Collection particulière

10.16 **Michael Wolf, Tokyo Compression, 2010**

Le photographe d'art Michael Wolf (1954–2019) a fait en 2010 dans le métro de Tokyo le portrait de voyageurs, le visage écrasé contre la vitre, pour *Tokyo Compression*. Ces images oppressantes évoquent bien l'effet de millions d'individus vivant entassés les uns sur les autres.

## Le métro à Gand

En 1976, les autorités municipales gantoises ont présenté un projet d'aménagement d'une ligne de pré-métro entre la gare Saint-Pierre et le centre-ville, nécessitant le comblement d'une partie de la Lys. Cible de critiques virulentes, le projet n'a jamais abouti.

10.17 **Plans du métro gantois projeté dans *Openbaar vervoer in de Gentse agglomeratie* (« Transports en commun dans l'agglomération gantoise ») STAM**

10.18 **Action de protestation contre le projet de métro à Gand, 1976**

Amsab-ISG, Gand

10.19 **Actualités cinématographiques Daska, 1976** Daska Films / Archives de Gand

10.20 **Affiche de l'opposition au métro gantois, vers 1976**

Bibliothèque universitaire de Gand

# Une ville intelligente ?

11 Des études scientifiques récentes démontrent que les arbres d'une forêt échangent entre eux des informations et des substances nutritives. Le réseau de racelles et de mycètes est tellement vaste qu'on parle même d'un *Wood Wide Web*, par analogie avec l'internet. L'image de la « forêt intelligente » évoque celle de la « ville intelligente » aux bâtiments reliés par un réseau souterrain à multiples ramifications par lequel circulent l'énergie, les données, les matières premières et les déchets. Des senseurs détectent à tout instant le moindre mouvement et l'ensemble des communications.

Il y a toutefois de grandes différences : la ville intelligente consomme une masse immense de matières premières, qu'il faut acheminer sur place, et elle produit des quantités tout aussi importantes de déchets, dont on doit se débarrasser. Le concept idéal de la ville circulaire où, comme dans une forêt, les déchets peuvent être recyclés sur place en ressources alimentaires ou en éléments à l'origine de nouvelles fonctions reste un rêve que nous ne parvenons toujours pas à concrétiser.

11.1 **Le mode de communication caché des arbres, 2018**

BBC News

11.2 **Vidéo de promotion d'une facette de la « ville intelligente », la détection automatique des fuites dans les canalisations d'eau**

Sensor DDS LID

11.3 **Le « Wood Wide Web » : les arbres sont en contact les uns avec les autres par le biais de leurs racines et du mycélium des champignons. La forêt est un système écologique clos.** Rotor

11.4 **La « ville intelligente » aspire à l'économie circulaire, mais continue de se fournir en matériaux de construction à des milliers de kilomètres de distance et d'acheminer certains de ses déchets vers des continents lointains**

Rotor

téléchargeables  
↳ [www.stamgent.be](http://www.stamgent.be)