

ERDENET
EAU



2024, Battsooj Enkhbaatar

Ce document est mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution (CC BY <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

Les contenus provenant de sources externes ne sont pas soumis à la licence CC BY et leur utilisation nécessite l'autorisation de leurs auteurs.

ЭРДЭНЭТ
УС







1. Place centrale d'Erdenet, 2023
2. Place de fête au sud d'Erdenet, 2001

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui m'ont accompagné et soutenu durant l'élaboration de ce projet. Mes remerciements vont tout d'abord à mes superviseurs, ma professeure Enoncé théorique Sarah Nichols, mon maître EPFL Alexandre Sadeghi et Arthur Nil Eduard de Buren, pour leurs précieux conseils et leurs commentaires avisés.

Je remercie également mes amis, Célestin Marquis, Jona Rey, Loris Millius et Kevin Fernandez pour leur soutien tout au long du processus de réflexion et de rédaction.

Je tiens à remercier du fond du cœur ma mère Алтангэрэл Мягмарсүрэн pour les nombreux échanges téléphoniques malgré le décalage horaire conséquent. De plus, je suis reconnaissant envers toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail, en partageant leur expérience et leur quotidien en Mongolie.

Table des matières

Notes de commencement	13
Méthodologie	17
Introduction	21
Partie I : Passé	25
Contexte Historique de la Mongolie	27
Histoire et évolution d’Erdenet	33
Eau	39
Partie II : Présent	43
Situation actuelle	45
Erdenet	49
Eau	57
Situation météorologique	61
Approvisionnement	65
Eau potable	69
Eau usée	81
Eau chaude	97

Perspectives d'avenir	113
Synthèse	119
Bibliographie	125

Notes de commencement



Tout a débuté dans le nord de la Mongolie, là où mes premiers souvenirs ont vu le jour. À l'âge d'un an, j'ai déménagé avec ma famille à Erdenet, la ville où j'ai passé la plus grande partie de ma jeunesse. J'ai grandi au rythme de ses rues, au sein des blocs soviétiques qui dessinaient son paysage urbain, symbole d'une époque révolue mais toujours présente. C'était dans ces immeubles que je rentrais chaque jour après l'école, témoin des changements subtils auxquels ma ville faisait face à mesure qu'elle vieillissait et évoluait.

C'est 15 ans plus tard, après une absence et un parcours enrichi d'expériences, que je suis revenu à Erdenet. Ce retour dans ma ville natale fut un véritable voyage dans le temps, un plongeon dans mes lointains souvenirs, une redécouverte de mon passé qui avait modelé mon présent. À travers un nouvel œil, façonné par mes études d'architecture, Erdenet s'est dévoilée à moi d'une façon que je n'avais encore jamais expérimentée. Elle n'était plus simplement la ville de mon enfance, mais un champ d'étude, où se croisaient urbanisme, histoire et défis contemporains.

Le but de mon voyage allait au-delà de la simple redécouverte des lieux de mon enfance. Les blocs soviétiques, les rues où j'avais appris à marcher, tout était maintenant partie intégrante d'une étude plus large. En effet, ce nouveau séjour à Erdenet représentait une quête de compréhension, une tentative d'interprétation de son caractère unique. Afin de pouvoir contribuer à son évolution, je cherchais à démêler les complexités d'Erdenet, à analyser ses défis et à envisager son futur.

Méthodologie



4. Distributeur d'eau dans le district de ger, 2023

Au cours de l'été 2022, la première fois où je suis retourné à Erdenet, j'ai pris le temps de me ressourcer auprès de ma famille et mes amis d'enfance. C'est durant l'été 2023 que je me suis focalisé sur la recherche et la sélection d'une problématique qui composerait la majeure partie de mon travail écrit.

Dans un premier temps, du fait que la ville d'Erdenet était confrontée à de nombreux problèmes, j'ai trouvé compliqué de trouver une ligne directrice pour l'élaboration de mon travail. C'est pourquoi, j'entrepris une documentation photographique très générale, à l'aide de mon appareil photo et des archives de la ville, jusqu'à atteindre environ 700 photos. Ce n'est qu'une fois de retour en Suisse, perdu dans de nombreux impacts qui impactent la ville d'Erdenet tels que la surpopulation, la pollution, les inégalités sociales ou encore la corruption qui impactent la ville d'Erdenet, que mon d'énoncé devint plus clair, dirigé par l'un de mes souvenirs les plus marquants de mon voyage : un jeune garçon qui devait aller chercher seul de l'eau pour son foyer.

L'eau représente un besoin primaire vital et un enjeu de taille pour la mine d'Erdenet et les habitants. C'est à partir de là que je commençai la rédaction de «EAU».

Pour compléter les photos récoltées et établir une base littéraire solide, j'ai lu plusieurs livres, passé en revue des articles universitaires et visionné quelques documentaires que je citerai en fin de travail. Ce dernier se divise en 3 parties, chacune se focalisant sur une période différente de la ville d'Erdenet. La première partie se penche sur le passé historique et culturel dans lequel s'insère Erdenet, explorant ses origines et son évolution au fil du temps. La deuxième partie se concentre sur la situation actuelle de la ville, analysant son contexte socio-économique, environnemental, hydrologique et météorologique tel qu'il se présente aujourd'hui. Enfin, la troisième et dernière partie envisage son avenir, les diverses perspectives et les opportunités de développement qui pourraient se dessiner, en tenant compte des tendances actuelles et des potentiels de croissance.

Introduction



Au cœur des vastes steppes d'Asie centrale, la Mongolie, terre de traditions ancestrales, a vu naître Erdenet. Cette ville, qui est née au pied d'une des plus grandes mines de cuivre à ciel ouvert d'Asie, est un exemple du rapide développement urbain influencé par la politique économique mongole. L'histoire d'Erdenet, intimement liée à celle de l'industrie minière, reflète un pan important de la transformation moderne de la Mongolie.

Pour appréhender avec justesse les défis et l'évolution d'Erdenet, il est indispensable de se plonger dans l'histoire de la Mongolie. Son riche passé nomade et le passage accéléré vers la modernité ont modelé de façon singulière le visage d'Erdenet. Décrypter le passé de cette ville permet de comprendre les dynamiques qui ont influencé son expansion urbaine, les défis économiques rencontrés et les différentes stratégies adoptées menant à son rapide développement.

La partie historique est cruciale non seulement pour saisir l'identité présente d'Erdenet, mais aussi pour anticiper son intégration dans un système en quête d'équilibre entre croissance économique et développement durable. La gestion des ressources a toujours été cruciale lors du développement d'une civilisation. La Mongolie ne déroge pas à cette règle et la gestion de l'eau à Erdenet est essentielle, aussi bien pour la ville que pour la mine de cuivre qu'elle abrite. La ville a dû trouver des solutions pour approvisionner ses habitants et son industrie en eau. Cet équilibre entre les besoins de la population et ceux de l'industrie est un reflet de la façon dont Erdenet a évolué.

« In the imagination of the twentieth century, water lost both its power to communicate by touch its deep-seated purity and its mystical power to wash off spiritual blemish. It has become an industrial and technical detergent, feared both as a poisonous stuff and as a corrosive for the skin. »¹

Partie I : Passé



Contexte Historique de la Mongolie

Dès le 1er siècle avant J.-C., les Hunnu, considérés comme les ancêtres des Mongols, vivaient principalement de l'élevage. Ces peuples nomades vivaient en petits clans et se déplaçaient ensemble sur le territoire. Des produits tels que la viande, le lait, la laine ou le cuir provenaient de l'exploitation du bétail, en outre on utilisait les animaux comme moyen de transport. Moutons, chèvres, chevaux, chameaux et différentes sortes de bovins étaient élevés.

Puis, au XIIIe siècle sous l'impulsion de Chingis Khaan, qui a créé l'un des plus grands empires de l'histoire, la Mongolie a joué un rôle important dans l'histoire de cette partie du monde. Après sa chute, principalement due à des conflits internes et à l'émancipation progressive de la Chine, les Mongols reconnaissent le pouvoir mandchou de la dynastie Qing, qui fait de la Mongolie un protectorat chinois de 1644 à 1912.

Le système féodal en Mongolie était un système politique et social dans lequel le pouvoir était concentré entre les mains de seigneurs. Par un système de vassalité, les seigneurs accordaient des terres et des privilèges à leurs vassaux en échange de leur loyauté. Ce système féodal a été établi au cours du Moyen-Age et est resté inchangé jusqu'à la chute de la dynastie Qing en 1912.²

En 1921, le Parti Révolutionnaire du peuple mongol a été fondé. L'élimination du régime féodal et l'établissement d'un nouvel ordre social ont été définis comme les principaux objectifs du nouvel état mongol. Le gouvernement

mongol prend les mesures nécessaires pour mettre en œuvre, conformément aux directives générales reçues de Moscou, la transition du féodalisme au socialisme. Le parlement mongol, «le Grand Khural» instaure la République Populaire de Mongolie (RPM) en adoptant le texte de la première Constitution en 1924. Jusqu'en 1990, la Mongolie était considérée comme l'un des plus proches alliés du régime soviétique, étant le premier pays, après son voisin, à mettre en place un régime communiste. Les dirigeants mongols ont aligné leur politique sur celle de l'URSS et ont rapidement planifié une collectivisation totale.

Durant la période socialiste, l'urbanisation de la Mongolie fut profondément influencée par l'Union Soviétique et les pays socialistes, comme en témoigne l'exemple de l'usine soviétique BUK-1, qui a construit 80 % des bâtiments à Ulaanbaatar. Cette usine qui appartenait au ministère de l'Industrie et de la Construction de l'URSS, était spécialisée dans la fabrication de panneaux préfabriqués en béton pour les bâtiments et faisait partie d'un vaste réseau d'infrastructure appelé par les Soviétiques comme «material-technical base». Ce réseau intégrait des producteurs de matériaux de construction, des entreprises de bâtiment, des instituts de conception et des centres d'éducation et de recherche. Dès la création de la RPM en 1924 jusqu'à la chute du bloc de l'Est, ce système a été développé puis perfectionné avec l'aide des différents pays socialistes.³

Cette période de changement a également été caractérisée par un effort conscient d'intégrer l'identité nationale mongole dans l'architecture urbaine moderne. Des innovations telles que l'incorporation d'éléments ornementaux dans les bâtiments préfabriqués, inspirés du patrimoine architectural mongol, ont été le fruit d'une collaboration entre des entreprises soviétiques et institutions mongoles. Ces ajustements stylistiques ont permis aux structures de s'harmoniser avec le contexte culturel local comme les temples et les ger (yourtes) tout en conservant un caractère moderne. Cependant, dès les années 1980, l'architecte mongol Niamosoryn Tsultem a souligné la capacité croissante des architectes locaux à diriger leurs propres projets, dénonçant le manque de considération du patrimoine architectural mongol par certains édifices soviétiques à Ulaanbaatar.⁴

3 Integrate, Adapt, Collaborate: Comecon Architecture in Socialist Mongolia, ABE Journal, 2021, p.2
4 Integrate, Adapt, Collaborate: Comecon Architecture in Socialist Mongolia, ABE Journal, 2021, p.26



7. District 5 à Ulaanbaatar, 1964

L'architecture et l'urbanisme en Mongolie étaient non seulement le reflet d'une période de transition politique et économique, mais aussi d'une quête d'identité culturelle. Les influences soviétiques, tout en façonnant le visage moderne de la Mongolie, ont également souligné l'importance de préserver et de valoriser l'identité de la nation dans son développement architectural.



8. Erdenet ville, 1987

Histoire et évolution d’Erdenet

La Mongolie est souvent décrite comme un pays riche en ressources naturelles, incluant une variété de minéraux comme l’or, le cuivre, la phosphate, l’uranium, etc.⁵ Erdenet Ovoo, au nord de la Mongolie, est particulièrement notable pour ses ressources minérales et sa biodiversité, abritant de nombreuses espèces animales et végétales.

Des histoires et légendes locales montrent qu’Erdenet Ovoo a une grande importance culturelle et historique. Par exemple, une histoire raconte que des Chinois qui extrayaient de la turquoise dans la région ont été frappés par la foudre, un événement vu par les chamanes mongoles comme une punition pour avoir dérangé la montagne. La montagne est aussi associée à des croyances et superstitions, comme l’idée que déplacer des pierres ou des plantes pourrait causer des blessures ou de la malchance.

Entre les années 1950 et 60, des géologues soviétiques commencèrent à explorer la région d’Erdenet Ovoo, leurs recherches révélèrent l’existence de riches gisements minéraux. D’importantes réserves de cuivre et de molybdène furent confirmées par ces explorations, ce qui renforça les anciennes croyances locales en la montagne et ancrant l’importance de la région dans le pays.⁶

Cette période fut également marquée par une collaboration avec la Tchécoslovaquie qui permit d’intensifier les recherches. En effet, des géologues tchécoslovaques, venus en Mongolie ont été les premiers à révéler

5 Mineral Resources of Mongolia, Modern Approaches in Solid Earth Sciences, 2021, p.10.
6 Erdenet, Uul uurkhain bayajulack uidver, Batmunkh Ligden, 1996, p.4.



9. Erdenet Ovoo, première explosion, 1976

l'importance du gisement à Erdenet Ovoo. Puis, des géologues mongols, formés en Tchécoslovaquie, ont joué un rôle essentiel dans l'analyse de ces ressources minérales.⁷ Dans les années 1970, les préparatifs devant mener à l'exploitation des gisements d'Erdenet s'intensifièrent menant au développement d'importantes infrastructures minières. Outre l'impact économique sur le pays, l'introduction de nouvelles technologies de pointes dans le secteur minier, tel que le forage à pointe de diamant, marqua un tournant dans l'histoire moderne de la Mongolie.⁸

Le projet de construction d'une ville au pied de la montagne d'Erdenet Ovoo, initié en 1973 à la suite d'un accord entre la Mongolie et l'Union soviétique, marqua une étape majeure dans le développement de la région. Un bureau de gestion, «Medmolybdenstroy», avec le chef de projet Anatolii Vasilevich Chekachov à sa tête⁹, fut établi pour superviser le projet. La première étape fut la mise en place d'infrastructures de base telles que les routes, rails de chemin de fer, lignes électriques et des logements pour les travailleurs, symbolisant le début de la construction de la ville. Cette construction a été entravée par des défis logistiques et de transport, principalement par le manque d'équipement et les difficultés de liaison entre Darkhan (3e ville de la Mongolie) et Erdenet. Pour y remédier, la route Darkhan-Erdenet et la voie ferrée Salhit-Erdenet ont été construites. Parallèlement, un effort considérable fut consacré au recrutement et la formation de la main-d'œuvre mongole. Des accords bilatéraux entre les gouvernements mongol et soviétique réglèrent les conditions de travail et de rémunération.

En mars 1973, l'arrivée des premiers militaires soviétiques à Erdenet, envoyé dans la région en soutien des travailleurs mongoles, marqua le début de la construction de la ville. Rapidement, une cité de tentes avec des installations essentielles comme une cantine et un quartier général furent établies. Peu après, en mai, le transport de baraquements et de maisons préfabriquées depuis Darkhan débuta sous la direction du SOT-1.

7 B. Munkhtsengel, Preliminary Study of Formation Mechanism of the Erdenetiin Ovoo Porphyry Copper-Molybdenum Deposit and Environmental Effects of Erdenet Mine, Northern Mongolia, 2006, p.204

8 Erdenet, Uul uurkhain bayajuulack uidver, Batmunkh Ligden, 1996, p.12.

9 Ibid, p.36.



10. Erdenet mine, 1980

Cette usine de construction de panneaux préfabriqués, similaire au BUK-1, mais cette fois propre à la région d'Erdenet Ovoo.¹⁰

En octobre 1973, des logements pour les officiers soviétiques et un entrepôt de légumes sont construits, suivis en novembre par la mise en service d'une chaufferie, qui améliorent considérablement les conditions de vie. Le 18 novembre 1973, la construction du premier immeuble en briques de la ville commença. L'année suivante de la mise en route de l'exploitation minière qui dura jusqu'en 1978, fruit de l'entente soviéto-mongole, marquant un étape importante dans le développement industriel et urbain d'Erdenet. L'aide matérielle apportée par les machines et technologies soviétiques joua un rôle crucial dans la mécanisation du projet minier, avec l'introduction d'excavatrices, bulldozers, tours de levage, et d'autres équipements essentiels. Un centre de formation fut également érigé afin de développer les compétences nécessaires à l'exploitation de l'usine minière.¹¹

Durant cette période, l'étroite collaboration entre les usines soviétiques et mongoles permit de mener à bien les divers projets liés au développement de la région. Les premiers agissant en tant que superviseurs et les seconds en tant que sous-traitants, collaboration impliquant des milliers de travailleurs. Malgré les nombreux défis, la construction de la ville progressa rapidement, et de nombreux bâtiments, comme des écoles ou des installations culturelles, furent achevés en un court laps de temps.

Durant l'ère communiste, l'URSS détenait 49% des parts de la société exploitant la mine d'Erdenet, les 51% restants étaient aux mains de la Mongolie. Ce partenariat persista même après la chute de l'URSS et perdura jusqu'en 2016. La Russie céda ses parts à la Mongolie et la mine passa exclusivement sous contrôle mongol, marquant un pas décisif dans l'autonomie économique du pays.



11. Source d'eau protégée, Bulgan Mongolie, 2022

Eau

En Mongolie, l'eau a toujours eu un rôle crucial pour ses habitants. En effet, celle-ci a en premier lieu guidé les nomades et leurs troupeaux à travers les steppes, puis servi au développement moderne du pays. Par exemple, la rapide expansion de l'empire mongole au 13ème siècle a été favorisée par un climat particulièrement humide, avec beaucoup de précipitations, qui augmenta la surface des prairies et aida ainsi indirectement l'empire mongol à se développer.¹²

Les sources d'eau sont traditionnellement vénérées et protégées, perçues comme des «joyaux qui exaucent les vœux», selon un ancien proverbe «*yc бол чандмана эрдэнэ*». Cependant, cette vision sacrée de l'eau a peu à peu évolué avec le temps et l'avènement du régime communiste qui marqua un tournant dans l'approche de la société mongole vis-à-vis de la nature. L'aide logistique apportée par l'URSS transforma radicalement le mode de vie des mongols en favorisant l'urbanisation et le passage d'une société principalement nomade à sédentaire. Avec cette sédentarisation, la relation avec l'eau évolua, elle devint un vecteur pour le développement et la gestion des villes, parfois au détriment des habitants et de la santé publique.





Partie II : Présent



Situation actuelle

La Mongolie, territoire d'une superficie de 1,566,500 km², s'étale entre la Russie et la Chine. Situé à des latitudes correspondantes à celles de l'Europe occidentale, le pays est soumis à un climat aride qui est entretenu par de puissants mouvements anticycloniques et une élévation moyenne du terrain de 1'580m. L'ensoleillement est donc important et les pluies rares. Sous son éternel ciel bleu se dessine une mosaïque de steppes et de plaines herbeuses, de régions désertiques au sud comme le désert de Gobi et de chaînes montagneuses dont l'Altai, le Khangai et le Khentii. Sa situation géographique et ses conditions climatiques extrêmes imposent de réelles contraintes à sa population. Les quelques 3,409,900 habitants¹³ recensés en 2021 se répartissent entre des centres urbains à haute densité de population et des régions rurales dépeuplées.

Sur le plan politique, la Mongolie devient une démocratie parlementaire au début des années 1990 cherchant à se détacher de l'influence soviétique. Le pays a connu alors une transition rapide vers un système démocratique et une économie de marché. Ce changement politique a entraîné une modification de la gestion des ressources naturelles, notamment dans le secteur minier, et a influencé le développement urbain et rural.



La Mongolie, avec ses conditions climatiques rigoureuses, présente des défis uniques en matière de développement durable et de gestion des ressources naturelles, en particulier celle de l'eau, essentielle à la fois pour la population et pour les activités économiques comme l'agriculture et l'exploitation minière.¹⁴

Depuis la découverte d'importants gisements miniers lors du siècle précédent, l'industrie minière est devenue une branche majeure de l'économie mongole. En effet, en 2020, l'industrie minière représentait 20% du PIB mongole et 90% de ses exportations.¹⁵

La situation économique du pays ne permet plus aux nomades de vivre de leurs troupeaux aussi bien qu'autrefois, donc de plus en plus de monde sont poussés à se rattacher aux villes afin d'avoir de meilleures conditions de vie: des salaires plus élevés et de meilleures possibilités de scolarisation pour leurs enfants. Et comme partout ailleurs dans le monde, les personnes ayant moins de moyens financiers mais souhaitant tout de même habiter en ville, s'installent en périphérie de la ville principale. En Mongolie, ces personnes s'installent dans les districts de ger (les yourtes).

Par exemple, à Ulaanbaatar, où le nombre d'habitants a triplé entre la fin des années 90 et 2013 (env. 1,3 mio d'habitants) parmi eux 40% habitent dans les districts de ger.¹⁶

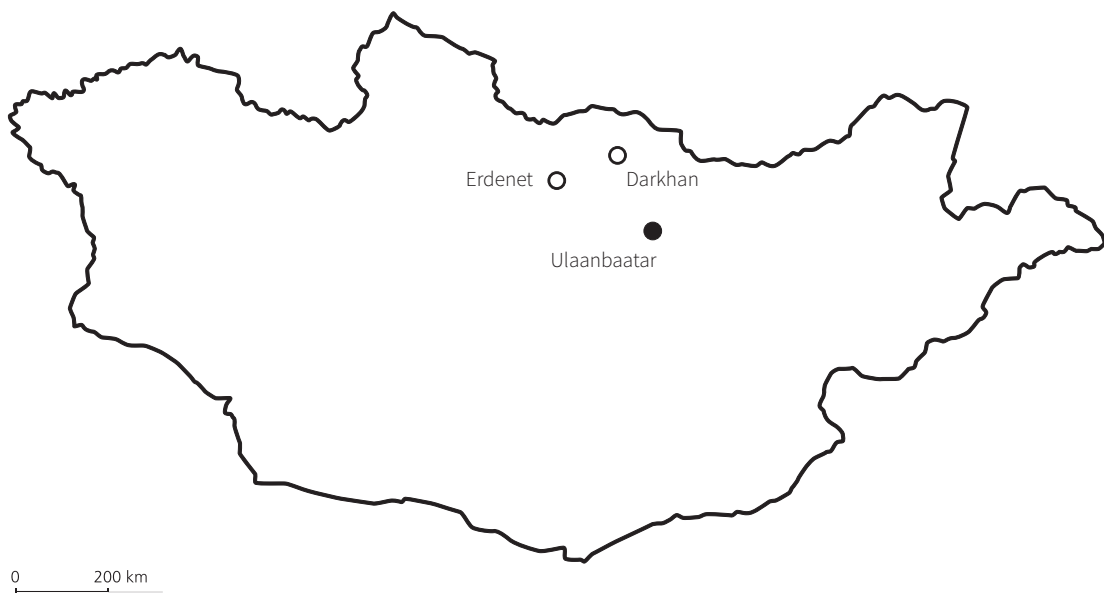
À la fin des années 90, le passage abrupte du communisme au libéralisme, après n'avoir connu aucune transition entre le féodalisme et le mouvement socialiste, fut un grand saut dans l'inconnu et mit à mal le système social et économique du pays. Malgré cela, le pays s'est vite développé et la Mongolie a connu une hausse rapide de sa population, +47% entre 1992 et 2017 (2,1 à 3,1 mio d'habitants), ce qui a vite mis en évidence les problèmes sociaux et économiques du pays.¹⁷

14 Le pastoralisme aujourd'hui en Mongolie, Thèse de doctorat présentée à la Faculté des Lettres de l'Université de Fribourg, Altansan Amarsanaa, 2014, 5

15 Veit Nottebaum, Arsenic distribution and pathway scenarios for sediments and water in a peri-urban Mongolian small-scale coal mining area, 2019, p.5846

16 D. Amarsaikhan, A Study on Air Pollution in Ulaanbaatar City, Mongolia, 2014, p.124

17 Veit Nottebaum, Arsenic distribution and pathway scenarios for sediments and water in a peri-urban Mongolian small-scale coal mining area, 2019, p.5845-5846



Erdenet

La ville, située à 350 km au nord-ouest d'Ulaanbaatar, fut officiellement fondée le 1er janvier 1976 à la suite de plusieurs années de prospection minière et s'est rapidement développée pour devenir la troisième plus grande ville de Mongolie. C'est l'industrie minière qui va guider l'économie locale, et façonner le paysage urbain ainsi que le tissu social de la région. En 1994, avec la restructuration territoriale et administrative, Erdenet est devenue la capitale de la province d'Orkhon segmentée en deux districts : Bayan-Ondur et Jargalant.

Aujourd'hui, la ville d'Erdenet abrite environ 113'400 habitants répartis dans 33'500 foyers. 62'100 habitants du district de ger n'ont pas accès à un réseau d'eau élaboré. Cette population comprend à la fois des résidents de longue date et des personnes attirées par les opportunités économiques offertes par la ville et son industrie minière. Erdenet jouit d'une position stratégique aux abords de la province de Selenge et de son fleuve ainsi que du nœud ferroviaire de Darkhan qui conforte son assise régionale.

La mine à ciel ouvert d'Erdenet Ovoo quant à elle couvre aujourd'hui une surface de 2'500 sur 1'150 mètres et exploite en moyenne 25 méga-tonnes de minerai chaque année. La production de cuivre et de molybdène n'a fait qu'augmenter année après année. En 2021, 576'700 tonnes métriques de cuivre et 6'300 tonnes métriques molybdène furent produites.¹⁸



14. Ville et district de ger, Erdenet, 2023

La mine d'Erdenet se classe parmi les 10 plus grandes mines d'Asie. En 2021, 32 millions de tonnes de minerai ont même été traitées. Ces chiffres témoignent de l'importance de la mine tant pour l'économie locale que nationale.¹⁹

En conséquence, la ville a dû développer des infrastructures pouvant répondre à une forte croissance démographique. Cela passe par la mise en place de systèmes d'approvisionnement en électricité, d'un réseau de transport ainsi qu'une gestion de l'eau avertie.

En 2006, la mine a un rôle déterminant dans l'économie du pays puisqu'elle représentait plus de la moitié du revenu du pays. De plus, Munkhtsengel mettait déjà en évidence le caractère controversé de la mine avec une prise de conscience sur ses impacts environnementaux négatifs, que nous illustrerons plus tard.²⁰

19 Batbold Battogtokh, Contamination of water and soil by the Erdenet copper– molybdenum mine in Mongolia, 2014, p.3364

20 B. Munkhtsengel, Preliminary Study of Formation Mechanism of the Erdenetiin Ovoo Porphyry Copper-Molybdenum Deposit and Environmental Effects of Erdenet Mine, Northern Mongolia, 2006, p.206



15. Déchetterie à ciel ouvert d'Erdenet, 2023

« Je trouve qu'Erdenet se développe très bien, les gens sont contents avec les infrastructures. »

M.Enkhsanaa, employé de la commune



Mon enfance à Erdenet reste gravée dans ma mémoire, en particulier les années passées dans l'un des blocs soviétiques de huit étages qui caractérisent la ville. Ces bâtiments, témoins d'une époque révolue, portaient en eux une atmosphère singulière. Les couloirs, toujours plongés dans l'obscurité, me faisaient peur. L'ascenseur, bien qu'imposant dans son coin, demeurait éternellement immobile.

L'hiver transformait notre balcon en un congélateur où les aliments étaient conservés dans le froid mordant d'Erdenet. À l'intérieur, les murs étaient drapés de tapis, non seulement pour leur esthétique mais aussi pour leur fonctionnalité. Ils offraient une isolation acoustique et thermique.



Carte, les principaux cours d'eau, Mongolie

Eau

Dans le paysage mongol, où les traditions nomades ont longtemps prévalu, l'eau a toujours été une ressource naturelle précieuse, utilisée de façon respectueuse et harmonieuse. Les nomades, vivant en symbiose avec leurs troupeaux, s'appuyaient sur les sources, les lacs et les rivières pour répondre aux besoins en eau de leur bétail sans besoins d'infrastructures artificielles. Cette utilisation traditionnelle et respectueuse de l'eau a persisté jusqu'aux années 1960, époque marquant un tournant significatif avec le début du développement urbain et industriel durant la période communiste.²¹

*"H2O is a social creation of modern times, a resource that is scarce and that calls for technical management."*²²

Avec la naissance et l'expansion des villes, ainsi que l'essor des activités minières, l'eau a pris une nouvelle dimension, devenant un enjeu central pour l'économie et le développement urbain. L'exploitation minière, en particulier, a requis des quantités considérables d'eau. La ville d'Erdenet, qui s'est développée aux côtés de l'une des plus grandes mines de cuivre du pays, en est un exemple frappant. Pour satisfaire les besoins croissants de l'exploitation minière et de la population urbaine, la ville a dû puiser son eau dans la rivière Selenge, située à 65 km d'Erdenet. Dans la ville, la qualité de l'eau devient un critère d'analyse primordial car son utilisation est multiple et dominée par la soif du géant de cuivre qui la fait vivre.

21 Integrated water management plan of Mongolia, Ministry of environment and green development, 2013, p.14

22 Ivan Illich, H₂O and the Waters of Forgetfulness, 1985, p.76





Situation météorologique

Comme évoqué précédemment, la Mongolie s'étend sur les mêmes latitudes que nombre de pays d'Europe. Son temps particulièrement sec, caractérisé par un ensoleillement de près de 260 jours par an est dû à la stagnation du puissant anticyclone de Sibérie. Plusieurs facteurs font que cette zone de haute pression persiste. Entre autres, aucune mer ou océan n'est à proximité pour apporter de l'air humide et pour réguler les températures. Les chaînes de montagnes empêchent l'évacuation de l'air froid descendant du centre de l'anticyclone et les zones avec une faible végétation ainsi que les déserts contribuent à un important refroidissement nocturne du sol. Il se construit alors une véritable forteresse aux colonnes d'air extrêmement dense, sec et froid qui ne cède pas sa place aux perturbations et donc à la pluie venant de l'ouest que durant l'été.²³

Les précipitations sont très faibles avec seulement 250 mm par année dont 70% l'été. Toutefois le pays n'est pas en manque d'eau avec de grands lacs comme le Khövsgol, le Uvs nuur et le fleuve Selenge.²⁴ Les difficultés résident principalement au niveau de la répartition territoriale de l'eau.²⁵

En Mongolie, le climat est austère. Par exemple, pour ce qui est des températures annuelles, la population doit s'accommoder d'une amplitude thermique conséquente. En effet, en moyenne, 37°C sépare les moyennes hiver-

23 Integrated water management plan of Mongolia, Ministry of environment and green development, 2013, p.22

24 Integrated water management plan of Mongolia, Ministry of environment and green development, 2013, p.22

25 ICDD, (Re)configuration of Water Resources Management in Mongolia: A Critical Geopolitical Analysis, 2014, p.7

nales et estivales, avec - 21°C mesurés en janvier et 16°C en été. On trouve même du permafrost dans le nord du pays avec jusqu'à 3m de sol gelé en permanence.²⁶

De plus, de forts vents soufflent toute l'année sur les longues plaines et déserts, dépourvu d'obstacles naturels, entraînant fréquemment des tempêtes de sables et nuages de poussières entraînant plusieurs types de problèmes comme de la rapide propagation de la pollution dans l'air.²⁷

26 Veit Nottebaum, Arsenic distribution and pathway scenarios for sediments and water in a peri-urban Mongolian small-scale coal mining area, 2019, p.5847

27 D. Amarsaikhan, A Study on Air Pollution in Ulaanbaatar City, Mongolia, 2014, p.123



Approvisionnement

Les ressources totales de la Mongolie sont estimées à environ 564,8 km³ d'eau incluant les eaux de surface sous forme liquide et solide. Le reste provient des réserves souterraines comme les nappes phréatiques. Pourtant ce sont bien de ces dernières que viennent les 90 % de l'eau utilisée par l'homme.²⁸ Ce choix s'explique par la constance de cette source d'approvisionnement tout au long de l'année. En effet, en surface, le ruissellement de l'eau revêt un caractère saisonnier, certains lacs peu profonds gèlent sur plusieurs mètres, d'autres s'évaporent l'été et leur taux de salinité augmente ou s'assèche complètement. Les sources souterraines peinent donc à se renouveler.

Aussi, nous pouvons difficilement nous fier aux statistiques concernant la quantité d'eau renouvelable par habitant qui excède 10'000 m³ par an. Ce chiffre reflète une impression d'abondance or il faut le replacer dans un cadre démographique de seulement 1.77 habitants par km² qui est la densité la plus basse du monde.²⁹ Du point de vue géographique, il existe une variation considérable des précipitations selon les régions ainsi qu'une énorme disparité dans la répartition de la population qui se concentre toujours plus près des villes et des centres industriels.

Dans le sud de la Mongolie, le désert de Gobi fait face à une crise ; produit des effets conjugués du changement climatique et de la présence de 200 entreprises minières utilisant l'eau dans les processus de traitement des minerais. On y trouve notamment des traces de métaux lourds. Depuis 2006, cette

28 Mongolia: Program Overview, 2030 WRG, 2020, p.8

29 Integrated water management plan of Mongolia, Ministry of environment and green development, 2013, p.14

région a vu disparaître 680 cours d'eau et 760 lacs.³⁰ Il en résulte des conséquences désastreuses pour la faune, la flore et les éleveurs tout autant que pour les nomades qui doivent parfois se résoudre à changer de façon de vivre et abandonner leurs traditions.

Si l'impact de la consommation ménagère en eau ne doit pas être négligée, c'est l'activité liée à l'industrie et à l'urbanisation qui tient le rôle principal dans la pénurie d'eau. Son intensification s'accompagne d'une production accrue de polluants, provoquant la contamination des ressources hydriques et rendant celles-ci impropres. Dans les villes, l'eau potable est souvent de piètre qualité et hautement polluée.

Prenons comme exemple la capitale, qui abrite environ la moitié de la population. Environ 43 % des besoins totaux en eau d'Ulaanbaatar ne seront pas couverts par les approvisionnements actuels d'ici 2030.³¹ L'état des infrastructures de traitement, d'assainissement et d'évacuation de l'eau est de mauvaise qualité en plus des maladies véhiculées dans cette eau, en particulier dans les zones rurales et les districts de ger.

Il est donc urgent de repenser la gestion des ressources hydriques dans le pays et d'investir substantiellement dans la mise en place d'infrastructures pensées pour relever les défis de nature démographiques et météorologiques.

Nous allons à présent présenter la ville d'Erdenet et sa mine à travers le prisme de l'eau et détailler les différentes problématiques qui en découlent. Nous analyserons l'approvisionnement, l'utilisation et les défis liés à l'eau d'Erdenet avec différentes thématiques : l'eau potable, usée et chaude.

30 La gestion de l'eau, un enjeu majeur en Mongolie, News DEZA et EDA, 2014
<https://www.eda.admin.ch/deza/fr/meta/news/2014/5/7/gestion-eau-mongolie.html/deza/fr/meta/>
 31 Mongolia: Program Overview, 2030 WRG, 2020, p. 8



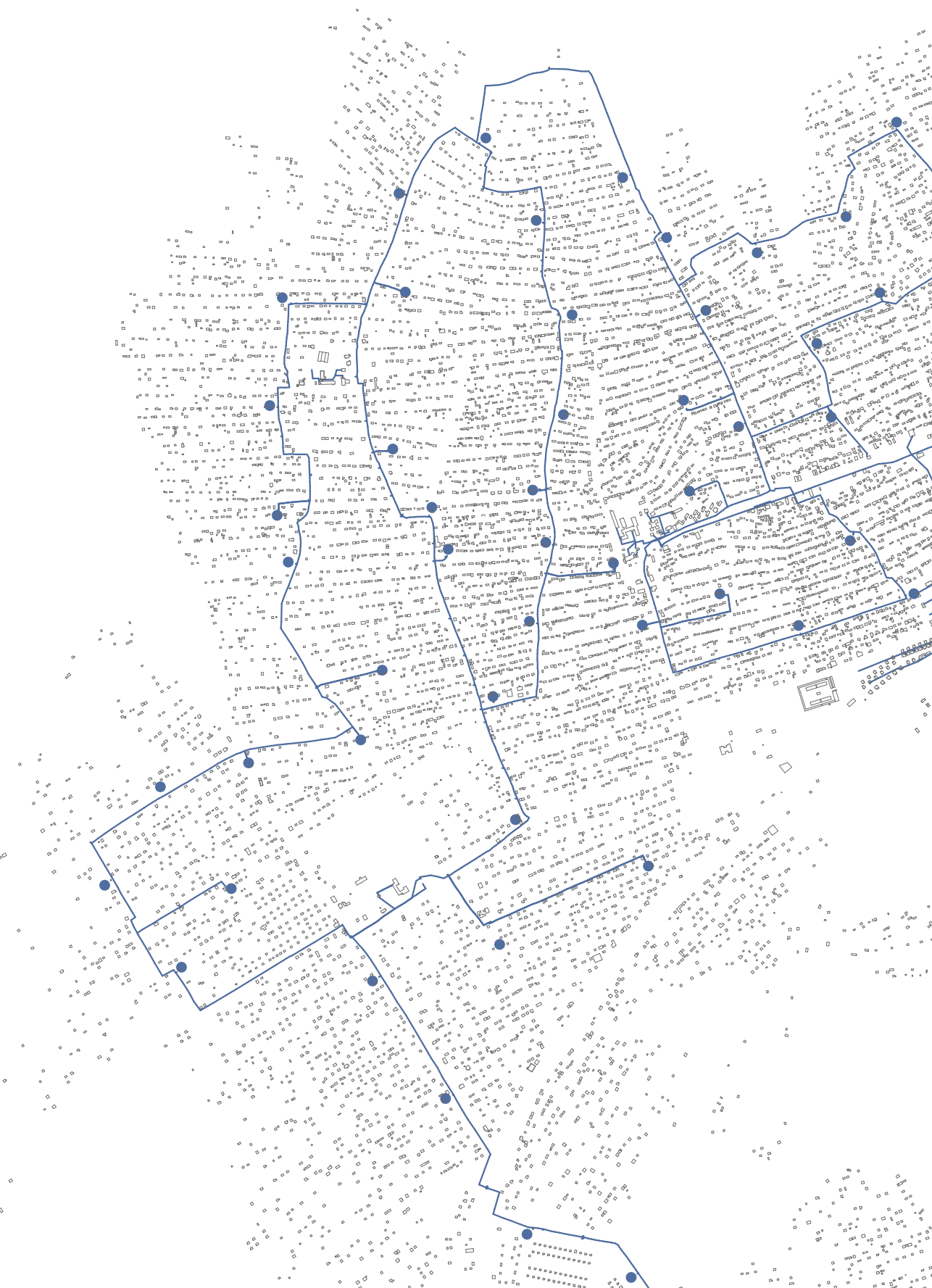
18. Distributeur d'eau dans le district de ger , 2023

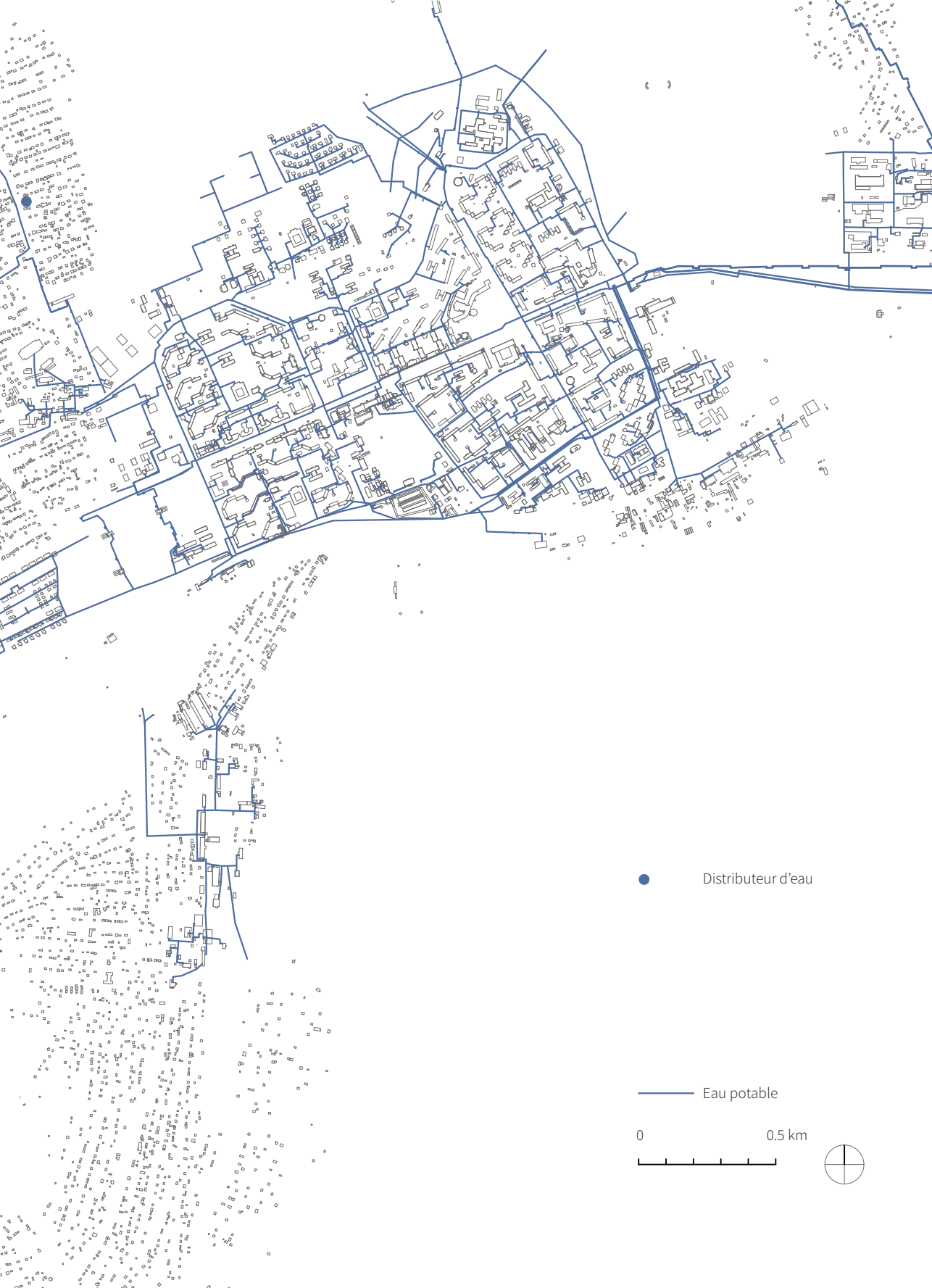
Eau potable

Tout d'abord, il faut rappeler que le développement de la ville d'Erdenet a pu se faire principalement grâce à la présence de la rivière Selenge située à 65 kilomètres. Cette rivière est le moteur de l'activité industrielle de la ville, en effet, elle permet l'exploitation minière du Cu-Mo, et répond au besoin vital des 113'400 habitants de la ville.

En 2023, 26,5 millions de m³ d'eau ont été prélevés dans la rivière: 22,5 sont alloués à la mine et 4 à la population de la ville, district de ger non compris. En effet, il est pertinent de relever que la source en eau potable des habitants (env. 62'100) des quartiers de yourtes rattachés à la ville (district de ger) n'est pas la même que celle des habitants des quartiers résidentiels (env. 51'300). Leur consommation en eau potable, 180'000 m³, provient d'une nappe phréatique environnante et non pas de la rivière Selenge.³²

Les données détaillant la consommation d'eau des quartiers résidentiels de 2023, qui s'élève à 4 millions de m³, permettent de mettre en lumière qu'une perte conséquente est rencontrée lors du pompage de l'eau: 1,85 million de m³ furent perdus au cours de l'année. Selon les ingénieurs locaux, ces pertes significatives peuvent s'expliquer par une mauvaise qualité du réseau alimentant la ville en eau potable et des appareils réglant le comptage de l'eau, défectueux.³³ De plus, on peut souligner que la ville destine une partie de l'eau potable pompée dans la rivière aux usines/entreprises de la ville.





● Distributeur d'eau

— Eau potable

0 0.5 km





District de ger, Tsegmed

Prenons maintenant l'exemple de Tsegmed³⁴, résident du district de ger, afin d'illustrer l'accès limité à l'eau potable dans les quartiers de yourtes englobant la ville. Il habite dans une petite maison faite des panneaux en bois avec des renforts en métal et non pas dans une yourte.

Tsegmed doit parcourir chaque jour 400 mètres pour avoir accès à de l'eau potable, car cette dernière n'est disponible qu'à certains endroits dans le district. En effet, contrairement aux habitants de la ville, les habitations du district de ger ne sont pas desservies individuellement en canalisations amenant l'eau potable. Les habitants du district ont accès à l'eau potable uniquement à des points de collecte. Ces points de collecte sont des distributeurs d'eau et ne sont accessibles qu'à 50 emplacements dans le quartier de ger. Comme mentionné au-dessus, l'eau proposée à la population du district provient de la nappe phréatique et non de la rivière.

En 2023, la consommation quotidienne de Tsegmed était de 40 litres, parmi lesquels il utilisaient 10 litres pour la préparation des repas et la consommation directe. Le reste, soit 30 litres était destiné à l'hygiène personnelle et aux tâches ménagères telles que la vaisselle ou la lessive. Les distributeurs ne sont pas libres d'accès: 1 litre d'eau coûte 4 tugrug (CHF 1.- = env. 4'000 tugrug mongols). L'achat de l'eau au distributeur se fait via une carte spéciale et représente un coût quotidien de 160 tugrug pour Tsegmed.

En hiver, l'utilisation de la voiture est nécessaire pour transporter l'eau, en raison des températures extrêmes. Dans le district de ger, l'accès à l'eau potable nécessite une planification et une organisation quotidienne.

Ci-contre, on peut apercevoir la photo d'un évier avec un petit récipient rouge au-dessus. Après avoir ramené l'eau dans sa demeure, Tsegmed verse directement l'eau dans le petit récipient et l'utilise ensuite pour permettre à sa famille et à lui de se laver. La vaisselle et la lessive ne sont pas faites à cet endroit.



Mine

À présent, nous allons nous focaliser sur la mine d'Erdenet, et détailler son utilisation en eau.

La mine d'Erdenet, exploitée depuis 1978, est la plus grande mine de cuivre-molybdène (Cu-Mo) de Mongolie et également l'une des plus grandes au monde. Pilier central de l'économie locale, elle dépend directement de l'eau environnante pour le traitement du minerai.

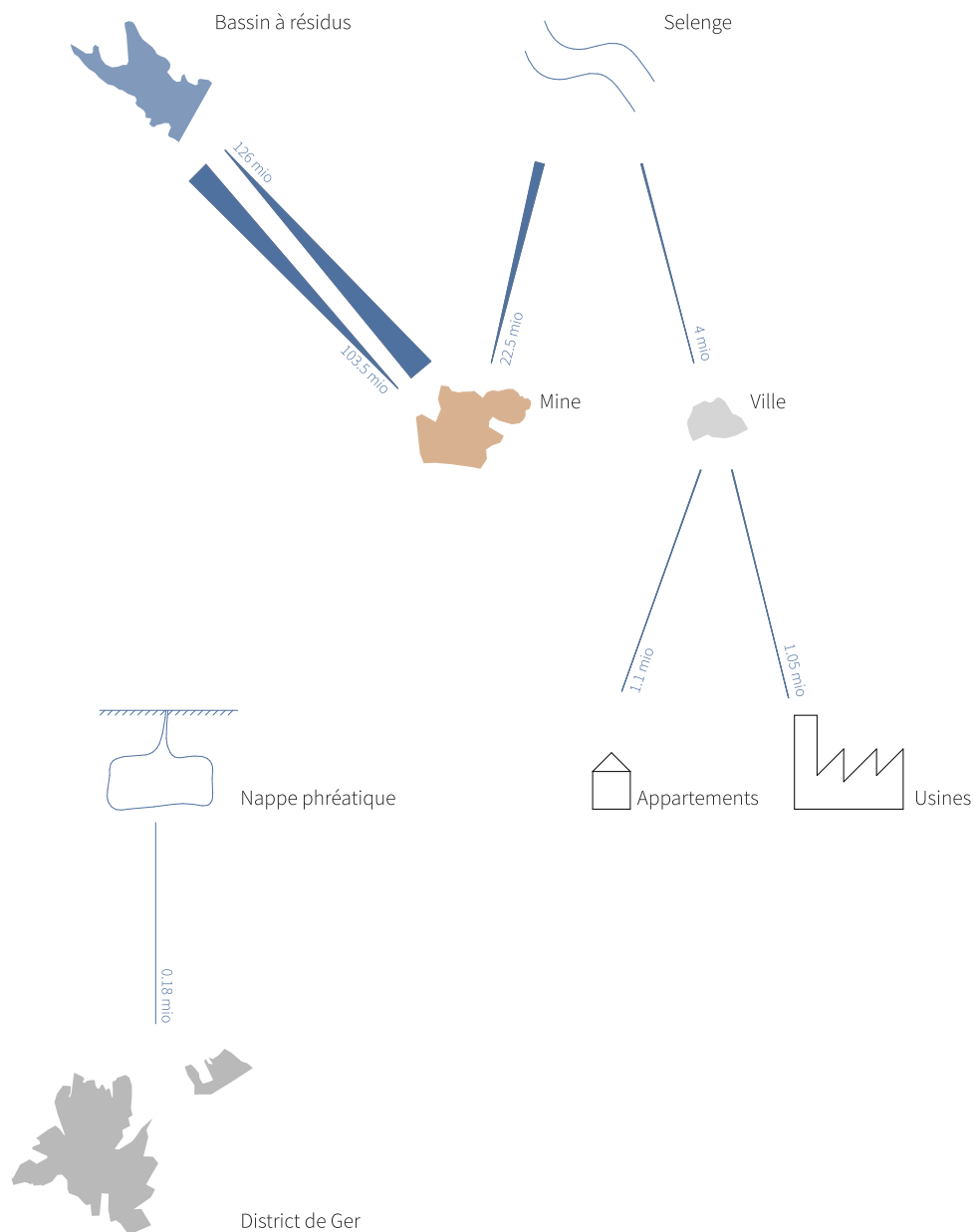
En effet, en moyenne dans le monde, une mine de cuivre utilise environ 500 m³ d'eau par tonne de métal produite.³⁵ Par exemple, le procédé permettant d'enrichir le cuivre requiert une grande quantité d'eau, de plusieurs centaines à quelques milliers de litres d'eau par seconde suivant la taille de la mine³⁶. À Erdenet, en 2023, les opérations minières ont consommé 126 millions de m³ d'eau: 22,5 millions provenaient de la rivière Selenge et 103,5 millions d'un bassin de résidus, où s'y déverse chaque année l'eau utilisée par la mine. Il permet donc à la mine de réutiliser l'eau servant à l'extraction du cuivre. L'eau usée de la ville est traitée et ensuite déversée dans ce bassin. Celui-ci permet à la mine de limiter le prélèvement d'eau direct qui provient de la rivière Selenge et favorise son indépendance face aux inconnues climatiques telles que les sécheresses saisonnières ou le changement climatique qui peuvent réduire le débit de la rivière et donc la quantité d'eau disponible. La présence d'un bassin minier a également été rendue possible grâce à la construction d'un barrage poids situé à 4 km du site minier. La digue du barrage est longue de 5km et en 2014, le bassin contenait déjà 400 millions de tonnes d'anciens résidus miniers ainsi que 15 millions de mètres cubes d'eau provenant du travail minier. Chaque année environ 10 à 12 millions de tonnes de minerai sont ajoutées au bassin.³⁷

Il peut maintenant être affirmé que la ville et la mine d'Erdenet sont clairement dépendantes de l'eau située dans la région. La survie de la population et le développement des activités industrielles sont directement liés à la rivière Selenge et la nappe phréatique de la région. Un premier problème résul-

35 Simon P. Michaux, *The Mining of Minerals and the Limits to Growth*, 2021, p.27

36 Guillermo Donoso, *Water Policy in Chile*, 2018, p.186-188

37 Batbold Battogtokh, *Contamination of water and soil by the Erdenet copper- molybdenum mine in Mongolia*, 2014, p.3364



Schéma, consommation d'eau en m^3/an

tant de la proximité entre la mine d'Erdenet Ovoo et la ville qui s'y est greffée, peu après la découverte du cuivre, apparaît.

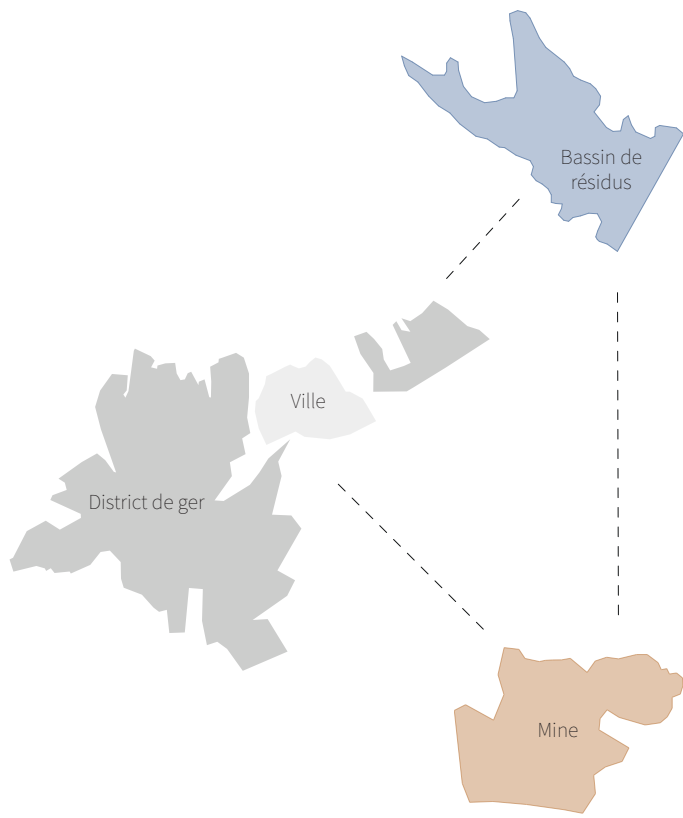
D'un côté, la mine puise une grande quantité d'eau dans la rivière pour traiter le minerai et de l'autre, les habitants du district de ger, soit plus de la moitié de la ville, vivent dans des conditions précaires avec un accès à l'eau potable limité. La mine utilise une grande quantité d'eau potable, ressource qui se fait de plus en plus rare en Mongolie et partout ailleurs dans le monde. En effet, comme le mentionne Michaux dans son travail, depuis 1960 la réserve d'eau mondiale par habitant a connu une baisse significative de 55%. Parallèlement, la demande mondiale en eau a fortement augmenté dans tous les secteurs (alimentaire, industrie, agriculture, ...) ce qui soulève un réel conflit d'intérêt entre le besoin vital de pouvoir accéder à de l'eau potable et le besoin d'eau pour les industries/l'agriculture. En 2021, 40% de la population mondiale était touchée, à degré plus ou moins élevé, par une pénurie d'eau potable, et d'ici 2030, Michaux prévoit que 2,3 milliards de personnes vivront dans des conditions d'extrême précarité vis-à-vis de l'eau potable.³⁸ Et comme l'expliquait en 2007, Margaret Beckett, la ministre des affaires étrangères britanniques: «l'absence ou l'insuffisance d'eau tue 10 fois plus que l'ensemble des conflits armés».

En 2010, Roberta Hawkins mettait en évidence le fait qu'en Mongolie le gouvernement soutenait, et donc continue de soutenir ouvertement, l'industrie minière et son important besoin en eau, en lui allouant une grande partie de l'eau potable disponible, au détriment de la population et de son besoin alimentaire qui passe en second plan.³⁹ Ces mesures mettent une pression supplémentaire sur les ressources d'eau disponibles: le pays est une zone aride avec de faibles précipitations et même s'il possède de grandes réserves d'eau potable, il n'en reste pas moins vulnérable face au besoin croissant en eau des industries minières. On compte une réserve de 10'000 m³ d'eau par habitant par an, bien plus élevée que la consommation américaine d'eau par habitant/an (env. 1'600 m³), la plus haute dans le monde. La réserve annuelle par habitant en Mongolie est donc considérable.

Malgré cela, 40% de la population mongole n'a pas accès à l'eau potable et 75% ne peut pas utiliser d'installations sanitaires. Il y a donc un paradoxe entre opulence de ressources naturelles et manque d'infrastructures d'eau potable.⁴⁰

En Mongolie, le conflit d'intérêt sur l'eau entre besoin de la population et industrie n'est pas proche d'une accalmie. En effet, le développement de l'industrie minière, poussé par une politique libérale de l'état qui veut sa part dans la mondialisation, additionné à la future pénurie d'eau attendue dans les régions arides due au changement climatique, va rendre de plus en plus compliqué l'accès à l'eau potable et son allocation par les autorités. Avec leur important besoin en eau, les activités minières d'Erdenet ont donc un impact sur la quantité d'eau potable disponible dans la région.

À présent, nous allons nous focaliser sur le réseau des eaux usées à Erdenet et son traitement. Puis, nous porterons un regard averti sur les conséquences de ces eaux usées sur l'environnement.



Schéma, les principaux acteurs d'Erdenet

Eau usée

Le traitement des eaux usées à Erdenet est similaire à la distribution d'eau potable. Les habitants de la ville sont desservis par un système d'égouts reliés à une station d'épuration, qui traite l'eau usée et la reverse dans le bassin de résidus de la mine. Néanmoins, les habitations du district de ger ne sont pas aussi bien desservies. Le système d'évacuation des eaux usées dans le district n'est presque pas développé et les habitants doivent utiliser des toilettes extérieures. Quelques habitations sont reliées au réseau d'égouts de la ville mais cela reste des cas isolés et la majorité des habitations n'y sont pas rattachées.

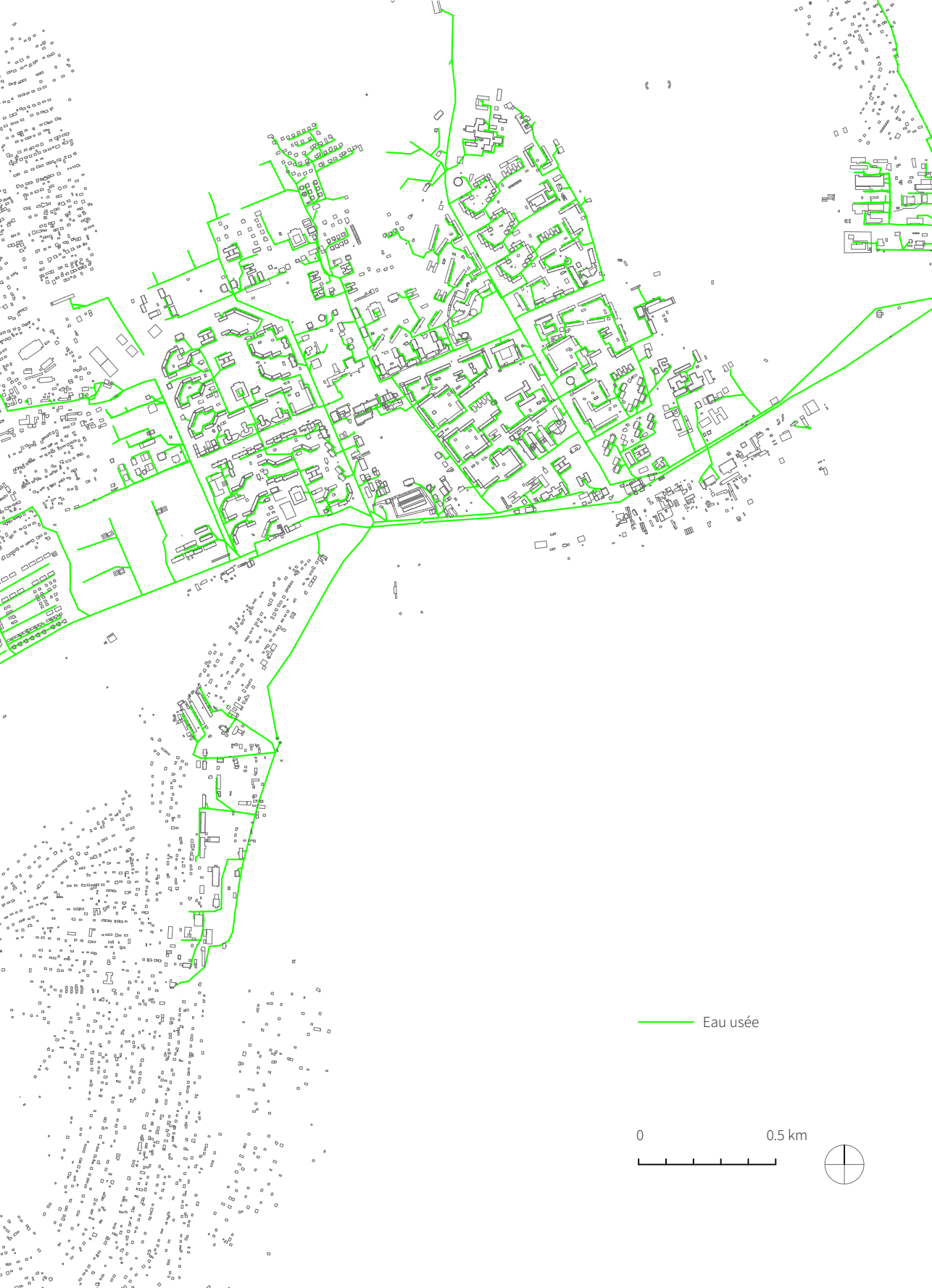
La gestion des eaux usées à Erdenet représente un défi complexe et de taille pour les autorités de la ville. Avec son expansion rapide, la ville a vu sa population et ses besoins en infrastructures croître de manière exponentielle. Cependant, le développement des systèmes d'assainissement n'a pas suivi le même rythme. De ce fait, les infrastructures de traitement des eaux usées ne sont pas égales pour tous les habitants. Le district de ger comprend plus de la moitié des habitants d'Erdenet et, ne disposant pas d'égouts, différents défis en découlent.

Le premier problème évident est la pollution des cours d'eau et de la nappe phréatique par ces toilettes extérieures. Comme le soulève Sikder dans son article de 2013, la bactérie E-coli, propre à la contamination venant des déjections humaines se trouve en trop haute quantité dans les différents cours d'eau autour d'Erdenet, démontrant un lien direct de cause à effet entre l'absence d'égouts dans le district et la contamination directe des cours d'eau (p. 12). Certains habitants d'Erdenet ont conscience de ce problème de contamination. C'est le cas de Batbaatar, habitant du district, qui affirme son envie d'avoir des toilettes qui peuvent "aspirer les déchets" avec une "structure en béton qui les rendrait imperméable vis-à-vis du sol".

En se basant sur l'étude de Sikder, on peut facilement déduire que ce problème de contamination des sols et des cours d'eau n'est pas seulement propre à Erdenet. Toutes les grandes villes de Mongolie comme Ulaanbaatar ou Darkhan sont touchées par ce problème. Les infrastructures sanitaires et d'égouts n'ont pas pu s'adapter à la rapide vague de sédentarisation qui touche la Mongolie depuis la fin des années 90, ce qui met les villes et leurs districts dans un cercle vicieux depuis des années. En effet, les villes s'agrandissent à grand pas mais les infrastructures ne suivent pas, ce qui ne fait que détériorer les conditions de vie des habitants.⁴¹ L'enjeu est donc double pour Erdenet : il s'agit à la fois de rattraper le retard en matière d'infrastructures d'assainissement et de mettre en place des systèmes durables et efficaces, capables de répondre aux besoins d'une ville en constante évolution. On peut donc mettre en lien le manque d'infrastructure d'eau potable et du traitement des eaux usées à Erdenet.

La Mongolie, étant passée de façon abrupte du communisme au libéralisme, le pays s'est vite développé et le gouvernement n'a pas réussi à mettre en place des structures pouvant subvenir au traitement des eaux usées dans les différents districts de ger.







21. Toilettes de Tsegmed, 2023

District de ger, Tsegmed

Pour appuyer notre propos, reprenons l'exemple de Tsegmed⁴², qui, en plus d'une infrastructure d'eau potable précaire, doit faire face à un manque de gestion des eaux usées dans le district de ger. Comme la majorité des 17'000 foyers de son quartier, il n'est pas relié au réseau d'assainissement de la ville et a dû prendre des mesures indépendantes pour pallier au manque de canalisations d'égouts.

Ci-contre, un exemple de toilettes extérieures utilisées par un habitant du district de ger.

Tsegmed a creusé une fosse d'environ quatre mètres de profondeur, qu'il a renforcé avec une structure en bois pour stabiliser les parois. Au-dessus de cette fosse, un abri en bois a été construit, offrant ainsi une meilleure intimité pour ces toilettes extérieures. À Erdenet, durant l'hiver glacial, le contenu de la fosse gèle, mais dès le printemps, Tsegmed ajoute des produits chimiques pour accélérer le processus de décomposition. En plus des toilettes, Tsegmed utilise cette fosse pour évacuer l'eau de la vaisselle, du lavage et d'autres usages domestiques. Ce système lui permet de pouvoir gérer ses propres eaux usées sans pour autant être relié au réseau d'assainissement d'Erdenet. Cette pratique, bien que très rudimentaire, est la réalité quotidienne pour plus de la moitié de la population d'Erdenet (env. 62'100 pers.) vivant dans des conditions similaires.

Cette situation souligne l'urgence d'améliorer les infrastructures d'assainissement des eaux usées dans les zones périurbaines d'Erdenet. Les méthodes actuelles de gestion des eaux usées ne sont plus adaptées à l'évolution rapide de la ville et polluent fortement les sols.



22. Conduites reliant le bassin de résidus et la mine, 2023

Mine

À présent, mettons l'accent sur l'eau usée produite par l'activité minière à Erdenet. On parle ici d'eau qui a servi tout au long des divers procédés relatifs au traitement des minerais de Cu-Mo, comme son enrichissement, et non pas des égouts. Dans ce sous-chapitre, l'eau définie comme usée est présente dans le bassin de résidus ainsi qu'aux alentours de la mine, car l'eau du bassin ainsi que l'eau utilisée sur le secteur minier s'infiltrent dans le sol.

Comme expliqué auparavant, la mine d'Erdenet consomme une quantité considérable d'eau pour ses opérations d'extraction et de traitement du Cu-Mo. Un bassin de résidus a donc été mis en place et sert maintenant à réutiliser l'eau des différents traitements du minerai. L'extraction et le traitement du cuivre étant des procédés de base très polluants, l'axe de notre chapitre se présente comme évident: la mine à Erdenet pollue la région et les environs.

Selon le Dr Battogtokh, employé au ministère de l'éducation et des sciences de Mongolie, l'industrie minière affecte grandement la quantité d'eau disponible et évidemment sa qualité. Il est très probable qu'elle ait un impact négatif sur les cours d'eau, la faune, le sol et donc au final sur l'homme. Battogtokh dresse les différentes sortes de pollution venant du minage, qui peuvent avoir un impact négatif sur les cours d'eau : le drainage des roches avec des acides, la contamination de l'environnement par métaux lourds et l'érosion de la mine en question. Il démontre que la séparation entre minerais traités et environnement local est essentielle et que dans le cas contraire, les sols pollués peuvent, dans un deuxième temps, contaminer l'eau environnante.

À Erdenet, aucune mesure n'existe pour séparer les amas de minerai traités de l'environnement local, où pourraient s'infiltrer des substances toxiques qui pollueraient les cours d'eau ou la nappe phréatique. Suite à des prélèvements faits dans la rivière Khangal, située près d'Erdenet Ovoo, le PH de l'eau (environ 12) dépassait les valeurs recommandées par l'OMS (entre 6 et 9) et le gouvernement mongol.



De l'arsenic, du soufre et d'autres métaux lourds y furent également retrouvés, avec des taux bien au-dessus des recommandations. Comme le soulève Nottebaum, la corrélation entre le taux élevé de métaux lourds dans les cours d'eau des régions minières comme Erdenet, et le traitement de minerais est évidente. Par exemple, l'accumulation d'arsenic dans les sédiments des cours d'eau impacte la santé de l'homme après consommation de poissons. La pêche est monnaie courante à Selenge, rivière près d'Erdenet. L'arsenic est un métalloïde cancérigène et il ne faudrait pas dépasser les 10 µg/L dans un cours d'eau, les prélèvements collectés à Selenge allaient parfois jusqu'à 49 µg/L.⁴³

Les taux de fluor et de nitrate, éléments pouvant être nocifs pour l'homme à trop haute dose, prélevés dans les cours d'eau et la nappe phréatique environnantes, étaient également bien au-dessus des taux recommandés par le gouvernement mongol. En effet, jusqu'à 2,21 mg/l de fluor ont été retrouvés dans la nappe phréatique, alors que le taux de fluor dans l'eau ne devrait pas excéder 1,5 mg/L selon l'OMS.⁴⁴ Ces polluants se font absorber par les sédiments des lits des cours d'eau et polluent la région et ses alentours sur le long terme.

De plus, Battogtokh explique que l'abandon d'anciens secteurs miniers ou le dépôt de minerais traités pendant de longues périodes est problématique. Par exemple, l'érosion du minerai par la pluie va arracher des petits fragments de roche qui vont ensuite polluer les sols et les cours d'eau avec le relâchement de substances toxiques. Le vent va faire s'envoler, depuis les tas de minerai, de la poussière qui va se déplacer sur de longues distances avant de retomber au sol et polluer les cours d'eau. Les polluants sont ensuite transportés par l'eau loin à la ronde. Battogtokh tire la conclusion qu'à Erdenet il existe deux sources de contamination des sédiments : les dépôts de minerai traité et les fuites touchant le bassin de résidus. Par exemple, un dépôt d'anciens minerais traités, dont le stockage continu à quelques dizaines de mètres de la rivière Khangal joue en faveur de sa contamination.

43 Veit Nottebaum, Arsenic distribution and pathway scenarios for sediments and water in a peri-urban Mongolian small-scale coal mining area, 2019, p.5846-5857

44 Batbold Battogtokh, Contamination of water and soil by the Erdenet copper- molybdenum mine in Mongolia, 2014, p. 3367-3368



Une autre étude de Batbold, datant cette fois-ci de 2022, montre que même si les bassins à résidus ou les tas de minerai sont petits comparé au large territoire national, ils ont tout de même un impact significatif sur la pollution de l'environnement et cela sur de très grandes distances, principalement à cause du vent. Il démontre que les poussières résiduelles du minerai ou «poussière blanche» sont très problématiques pour les environs d'Erdenet et peuvent même polluer d'autres régions de Mongolie situées à une centaine de kilomètres à la ronde. Le doctorant mongole explique que les poussières s'envolant depuis les bassins de résidus sont les plus problématiques. Elles ont en effet baigné pendant une période de temps plus ou moins longue dans l'eau anciennement utilisée pour les traitements miniers. Cette eau est très polluée car elle fait partie d'un circuit fermé (mine - bassin de résidus - mine). Les périodes les plus problématiques sont le printemps et l'automne, car il fait beau et sec: l'eau des bassins de résidus s'évapore vite, et laisse ainsi une plus grande quantité de résidus à l'air libre, tributaire du vent.

La mine d'Erdenet permet une diffusion de ces particules fines loin à la ronde de part sa situation géographique: la mine surplombe la ville et les lieux ne présentent pas beaucoup d'obstacles naturels aux alentours, ce qui permet au vent de porter ces poussières sur de longues distances. Ces conditions favorisent donc la propagation des polluants provenant de la mine d'Erdenet, d'abord dans la ville et son district, et également une centaine de kilomètres plus loin, jusqu'à Darkhan par exemple. Le taux de poussière trouvé dans l'air est même plus élevée à 35 km du bassin qu'à Erdenet, ce qui montre l'impact qu'ont ces poussières sur les régions environnantes.⁴⁵

À Erdenet, et dans le reste du pays, la pollution de l'eau par l'industrie minière est prouvée par de nombreuses études. Les prévisions concernant la hauteur des taux de polluants dans l'eau ne sont pas réjouissantes. Du fait que la Mongolie supporte massivement l'industrie minière depuis les années 2000, on peut s'attendre à une détérioration progressive de la qualité de vie en Mongolie. La compagnie minière opérant sur le site estime qu'il resterait encore assez de réserves de Cu-Mo pour exploiter le lieu pour les 30 prochaines années. Les hauts taux de polluants retrouvés dans les cours d'eau ne vont sûrement pas baisser. De plus, l'eau consommée par les habitants du district de

ger est plus polluée que l'eau consommée par les habitants de la ville, car elle provient de la nappe phréatique (ger) où la concentration de polluants y est plus élevée que celle de la rivière (ville): la contamination des déjections s'accumulant aux substances nocives de la mine. Les taux de polluants sont déjà, depuis de nombreuses années, au-dessus des seuils acceptables et altèrent fortement la santé des habitants. En 2014, le chercheur mongol Battogtokh alertait sur la teneur trop élevée de polluants dans l'eau à Erdenet et préconisait de prendre des mesures immédiates afin d'essayer de diminuer le taux de polluants dans les cours d'eau mongoles, car ils peuvent engendrer plusieurs problèmes de santé.⁴⁶

Les conséquences de l'industrie minière sur l'environnement sont donc claires: l'eau souterraine, les sédiments des cours d'eau et les sols bordant les mines minières sont fortement pollués et impactent directement la population. À Erdenet, le traitement et le dépôt du minerai ont un impact sur la qualité d'eau potable dans la région.

La gestion des eaux usées devient ainsi un aspect crucial dans la stratégie de développement urbain durable d'Erdenet, soulignant l'importance d'une approche intégrée et réfléchie pour le futur de la ville.

Finalement, après avoir développé l'eau à Erdenet sous deux différentes perspectives, soit l'eau potable et usée, les infrastructures d'Erdenet servant au chauffage de l'eau, sa distribution et les défis en découlant seront présentés. La situation globale en Mongolie sera également brièvement introduite.



25. Centrale électrique au charbon d'Erdenet , 2023

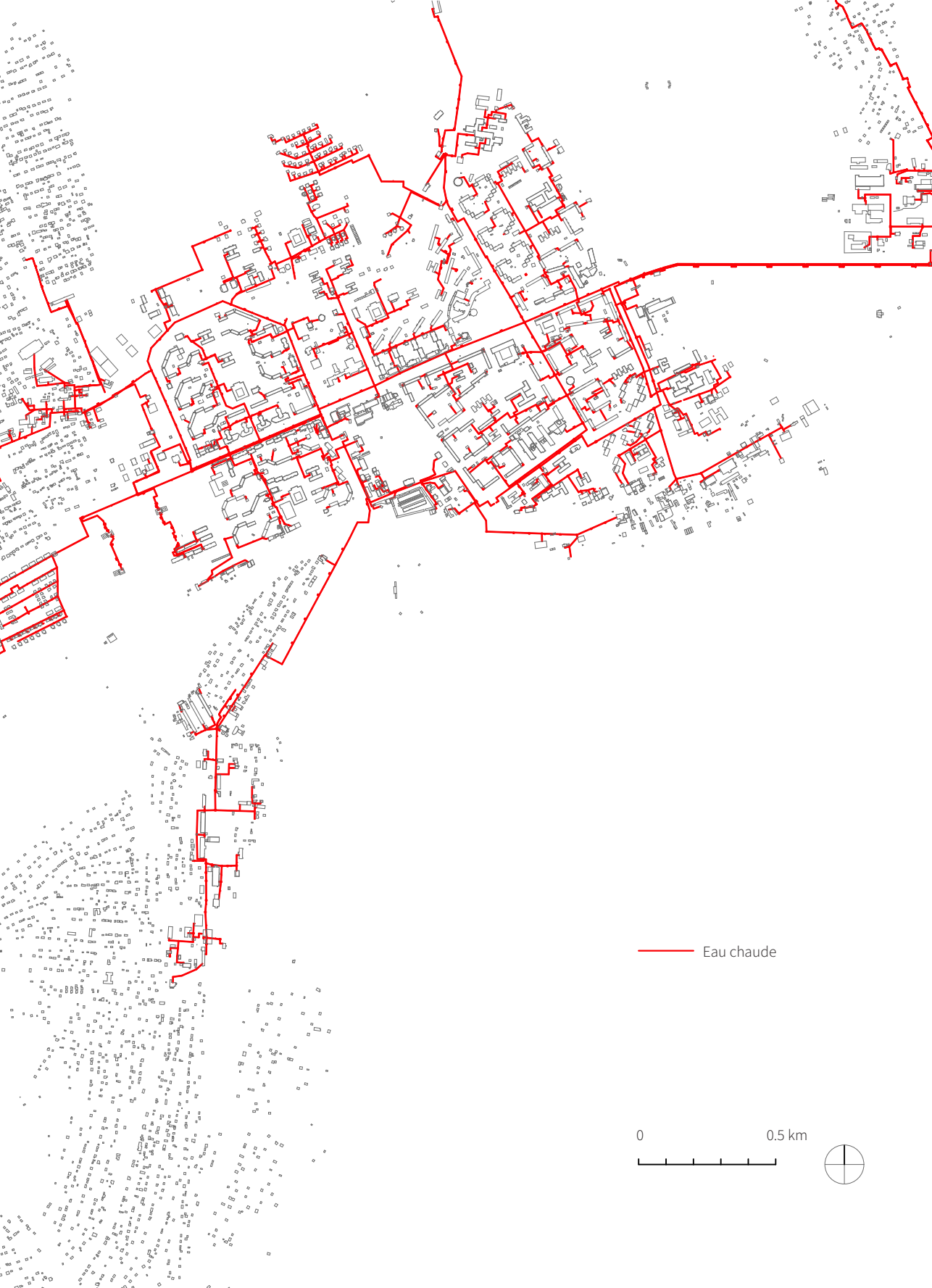
Eau chaude

Ici, nous allons développer l'eau chaude comme celle servant à chauffer les radiateurs. Le manque d'eau chaude dans les districts de ger et ses conséquences seront analysés. Nous verrons que l'eau chaude est liée à la combustion de charbon.

Comme décrit auparavant, la ville d'Erdenet et son district ne possèdent pas les mêmes infrastructures concernant l'acheminement et le traitement de l'eau. Cette logique se poursuit avec les infrastructures connectées à l'eau chaude. En effet, la ville d'Erdenet, reliée à un CAD⁴⁷ (système centralisé de chauffage à distance), est desservie en eau chaude toute l'année. Une centrale fonctionnant au charbon produit l'électricité et l'eau chaude consommée par la population de la ville. Le district de ger est quant à lui bien moins desservi et la majorité des habitants, soit environ 17'000 foyers, n'a pas accès à l'eau chaude.⁴⁸

Cette situation met en évidence non seulement les défis économiques auxquels font face les résidents des ger, mais aussi les inégalités d'accès aux services de base liés au confort comme le chauffage.







District de ger, Tsengel

Pour illustrer notre propos, prenons maintenant l'exemple de Tsengel⁴⁹, habitant du district de ger qui doit trouver seul des solutions pour pallier au manque d'infrastructures apportant l'eau chaude dans le district.

À Erdenet et en Mongolie, l'eau chaude ne se limite pas à un simple confort domestique: elle est synonyme de chauffage, un besoin vital dans des conditions climatiques extrêmes. L'importance de l'eau chaude en hiver est donc comparable à celle de l'eau potable. Dans le district de ger, où les infrastructures d'eau chaude sont quasiment inexistantes, un manque d'eau chaude signifie une impossibilité de se chauffer à l'aide de radiateurs. Avec des moyennes de -20 °C en hiver, le chauffage n'est pas une option pour tous les habitants de Mongolie. De plus, Tsengel, contrairement à Tsegmed, habite dans une yourte, où l'isolation y est encore plus rudimentaire, d'où la nécessité de chauffer constamment son habitation durant l'hiver. Tsengel a aussi adapté sa yourte aux rudes conditions hivernales. Par exemple, dès que l'hiver approche, la structure en bois de la yourte est recouverte de quatre couches de feutre, assurant une isolation supplémentaire, tandis que des revêtements en tissu blanc entourent l'extérieur et l'intérieur de la yourte. Le sol extérieur étant totalement gelé pendant de longs mois en hiver, le sol de la yourte est quant à lui constitué d'une couche de gravier surmontée d'un plancher en bois, apportant une isolation supplémentaire. Le cœur de son habitation est le poêle, situé au centre de la yourte, qui permet de survivre aux hivers glaciaux. Il sert à la fois de source de chaleur et de cuisinière. On peut aussi relever que la température moyenne l'été n'est pas très élevée avec environ 16°C de moyenne en juillet (mois le plus chaud), donc les habitations n'ayant pas une bonne isolation, comme les yourtes, doivent se chauffer toute l'année. Dans les appartements de la ville, l'isolation est meilleure et le besoin de chauffer constamment n'est pas obligatoire, comme l'affirme Myagmarsuren⁵⁰ locataire d'un appartement à Erdenet.

Pour se chauffer lors de la période froide, Tsengel utilise un sac de charbon de 10 kg par jour, coûtant 5'000 tugrug. Tsengel dépense également 650'000 tugrug supplémentaires pour payer les 2 m³ de bois qui complètent le char-

49 Interview, B. Tsengel, habitant du district de ger d'Erdenet

50 Interview, A. Myagmarsuren, habitante d'Erdenet



27. Intérieur de la yourte de Tsengel, 2023

bon. Le budget chauffage mensuel moyen pour un habitant du district de ger est d'approximativement 310'000 tugrug, ce qui représente un coût élevé, étant donné que le salaire moyen annuel en Mongolie est d'environ 1'200'000 tugrug, le quart du salaire est donc consacré au chauffage. Il est intéressant de noter que le bois, bien que toujours traditionnellement utilisé pour le chauffage, coûte aujourd'hui deux fois plus cher que le charbon dans le budget mensuel des habitants du district de ger (200'000 contre 100'000 tugrug par mois).

Cette dernière information aide aussi à comprendre pour quelle raison, en plus de ces larges réserves disponibles dans le pays, le charbon est massivement utilisé en Mongolie pour se chauffer.

Depuis les années 2000, la consommation de charbon a explosé en Mongolie, majoritairement due aux découvertes de gigantesques réserves de charbon, comme la mine de Tavan Tolgoi au sud du pays. Cette mine peut répondre à la demande mondiale de charbon pour les 50 prochaines années.⁵¹ Le charbon est une ressource moins chère que le bois et est maintenant utilisée dans tout le pays. On l'utilise pour le chauffage des ger, dans les industries, dans les centrales électriques, etc. Cette utilisation massive de charbon est problématique car sa combustion pollue l'air, les sols et les cours d'eau. La combustion de charbon est considérée comme un des plus gros pollueurs dans les villes de Mongolie.⁵²

En effet, la combustion du charbon relâche dans l'air des cendres et de la fumée remplies de toutes sortes de polluants nocifs pour l'homme comme le dioxyde de soufre ou le dioxyde de carbone. Parmi ces polluants, ce sont surtout les particules fines qui sont les plus dangereuses pour l'homme et son environnement selon le professeur Amarsaikhan, membre de l'académie des Sciences de Mongolie (2014, p. 124). Si on prend l'exemple d'Ulaanbaatar, ville de 1,4 million d'habitants, où une famille brûle en moyenne 5 tonnes de charbon chaque année, la moyenne annuelle de particules fines dans l'air est plus de dix fois supérieures à celle recommandée par l'OMS (environ 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ contre 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), ce qui en fait une des villes les plus polluées au

monde.⁵³ La combustion de charbon contribue fortement aux maladies cardio-pulmonaires et à une grande partie des décès dans la ville.⁵⁴ Par exemple, il est estimé qu'à Ulaanbaatar 40% des cancers des poumons sont causés par le haut taux de particules fines. Elles sont présentes dans les cendres et la fumée. 400'000 tonnes de charbon sont brûlées chaque année, ce qui cause plus de 35% de la pollution d'Ulaanbaatar. On peut extrapoler ces données et prédire le même type de problèmes de santé pour les autres grandes villes de Mongolie comme Erdenet.⁵⁵

À Erdenet, plusieurs études ont prouvés que la combustion du charbon est le principal émetteur de particules fines dans l'air.⁵⁶ Déjà en 2011, 10'000 tonnes de charbon y avait été brûlée, et le taux de particules fines dans l'air était au-dessus des 10 µg/m³ recommandés par l'OMS avec une moyenne de 41 µg/m³ annuelle et des pics pouvant atteindre 64 µg/m³ en février.⁵⁷

Aussi, dans la ville, la centrale électrique alimentée au charbon joue un rôle central dans le quotidien de ses habitants, en fournissant non seulement de l'électricité mais aussi du CAD. Bien que la centrale garantit un chauffage constant pour certains, on ne trouve presque pas d'infrastructure amenant l'eau chaude dans le district. Cette distribution crée une inégalité de traitement entre les deux zones. On peut également relever une autre disparité notoire entre ces deux zones: les coûts liés au chauffage sont inégaux. Les habitants du district de ger ont des charges liées au chauffage plus élevées que leurs homologues vivant dans des appartements chauffés en continu par le CAD. En effet, un habitant de la ville paie en moyenne 30'800 tugrug par mois. En revanche, pour un résident du district de ger, comme vu précédemment avec Tsengel, le chauffage représente une dépense significativement plus élevée (~310'000 tugrug), alors que son salaire est souvent inférieur à celui de son voisin citadin. Cette situation est principalement due au rendement de la centrale électrique qui est bien plus élevée que les poêles individuels dans les yourtes et fait baisser les coût du chauffage pour les habitants de la ville.

53 D. Amarsaikhan, A Study on Air Pollution in Ulaanbaatar City, Mongolia, 2014, p.126

54 D.Bolor-Erdene, The Study On Ambient Air Quality In The Some Cities of Mongolia, 2011, p.497-498

55 Ryan W. Allen, An assessment of air pollution and its attributable mortality in Ulaanbaatar, Mongolia, 2011, p.145

56 D.Bolor-Erdene, The Study On Ambient Air Quality In The Some Cities of Mongolia, 2011, p. 497

57 D.Bolor-Erdene, Study on Ambient Air Quality in the Erdenet city, 2012, p. 1-2

Le chauffage étant essentiel à Erdenet, tout comme en Mongolie, on peut identifier différentes sources de pollution qui ont donc en commun la nécessité de se chauffer, et dans la majorité des cas au charbon.

Premièrement, le grand nombre de poêles dans les districts de ger, environ 30% plus élevé que le nombre de foyers en général, augmente le nombre de particules fines relâché dans l'air. Leur grand nombre et leur absence de filtre contribuent donc à cette forte pollution. Les poêles qui servent, dans les districts de ger, à chauffer l'eau ou réchauffer la pièce par exemple. Le chauffage au charbon, dû au manque d'eau chaude, relâche dans l'air de la fumée et des cendres. Cette quantité de cendres varie en fonction de la qualité du charbon utilisé. Par exemple, si la qualité du charbon est basse, des polluants additionnels peuvent être relâchés dans l'air comme des résidus de colles très nocifs pour la santé.⁵⁸

Deuxièmement, les kiosques et magasins de nourriture sont également une grande source de pollution car ils se chauffent principalement au charbon et en utilisent trois fois plus par jour qu'un foyer ordinaire, soit environ 30kg par jour. Leurs longues périodes d'ouvertures, de 7h à 23h en moyenne, explique également leur contribution majeure à la pollution des villes.

Ensuite, comme nous pouvons le voir sur la carte représentant les infrastructures d'eau chaude d'Erdenet, la ville et une certaine partie du district de ger sont reliées à la centrale électrique qui utilise le charbon pour chauffer l'eau. Pour chauffer de l'eau, cette centrale utilise environ 200'000 tonnes de charbon chaque année, relâchant dans l'air une énorme quantité de cendre et émet donc des dizaines de milliers de tonnes de dioxyde de soufre, oxyde d'azote et particules fines.

Finalement, les tas de cendres provenant de l'entretien des usines et des centrales électriques, sont également très problématiques. Ceux-ci sont amoncelés devant les usines et sont vulnérables aux forts vents balayant le pays, diffusant donc ces cendres hautement toxiques dans les villes et campagnes.

On a donc pu identifier plusieurs pollueurs directement ou indirectement liés à l'eau chaude. On peut distinguer deux groupes parmi ces pollueurs: ceux provenant du manque d'eau chaude destinée aux radiateurs (poêles), et ceux directement impliqués dans le chauffage de l'eau (centrale électrique).

Toutes ces données montrent que la pollution de l'air, aussi bien à Ulaanbaatar qu'à Erdenet, engendrée en grande partie par la combustion du charbon, est un problème de santé publique, par exemple, à Ulaanbaatar, la pollution de l'air (623) en 2020 a tué plus que les homicides (179), suicides (199) et accidents de la route (185) compris (=563).⁵⁹

Malgré cela, même si la pollution de l'air est un problème majeur pour la population, les habitants sont fiers des mines de Mongolie et n'ont pas le même regard que nous sur l'industrie minière. Certes, le charbon est une source de pollution très importante en Mongolie, mais il a aussi contribué au développement des villes et multiplié par dix le PIB au cours des vingt dernières années. Par exemple, Enkhbayar, habitant d'Erdenet et mineur, déclare "j'ai de la chance de pouvoir travailler à la mine, car j'ai un salaire 3 fois plus élevé que le salaire moyen", de plus Enkhbayar met en évidence que son travail lui permet de vivre dans un appartement et de subvenir aux besoins de ses enfants. Le caractère presque sacré de l'industrie minière est présent dans tout le pays, pas seulement à Erdenet. Byambaa, une habitante du district de ger d'Ulaanbaatar, explique que c'est grâce au charbon qu'elle arrive à "survivre l'hiver à la maison avec les enfants". Les travailleurs des industries minières en Mongolie gagnent bien leur vie et considèrent les mines comme un moyen d'améliorer leurs conditions de vie. Munkhuchir, mari de Byambaa, et coordinateur des opérations minières de Tavan Tolgoi avoue "être là pour l'argent" et "qu'il n'est pas facile de trouver un travail lui rapportant autant d'argent".⁶⁰

À Erdenet, certains habitants reconnaissent tout de même le caractère dérangeant de la combustion de charbon et des conséquences de l'extraction du cuivre, c'est le cas d'Enkhbayar estimant qu'on trouve "beaucoup de poussières dans la ville et qu'il faudrait trouver une solution en travaillant plus sur l'écologie".

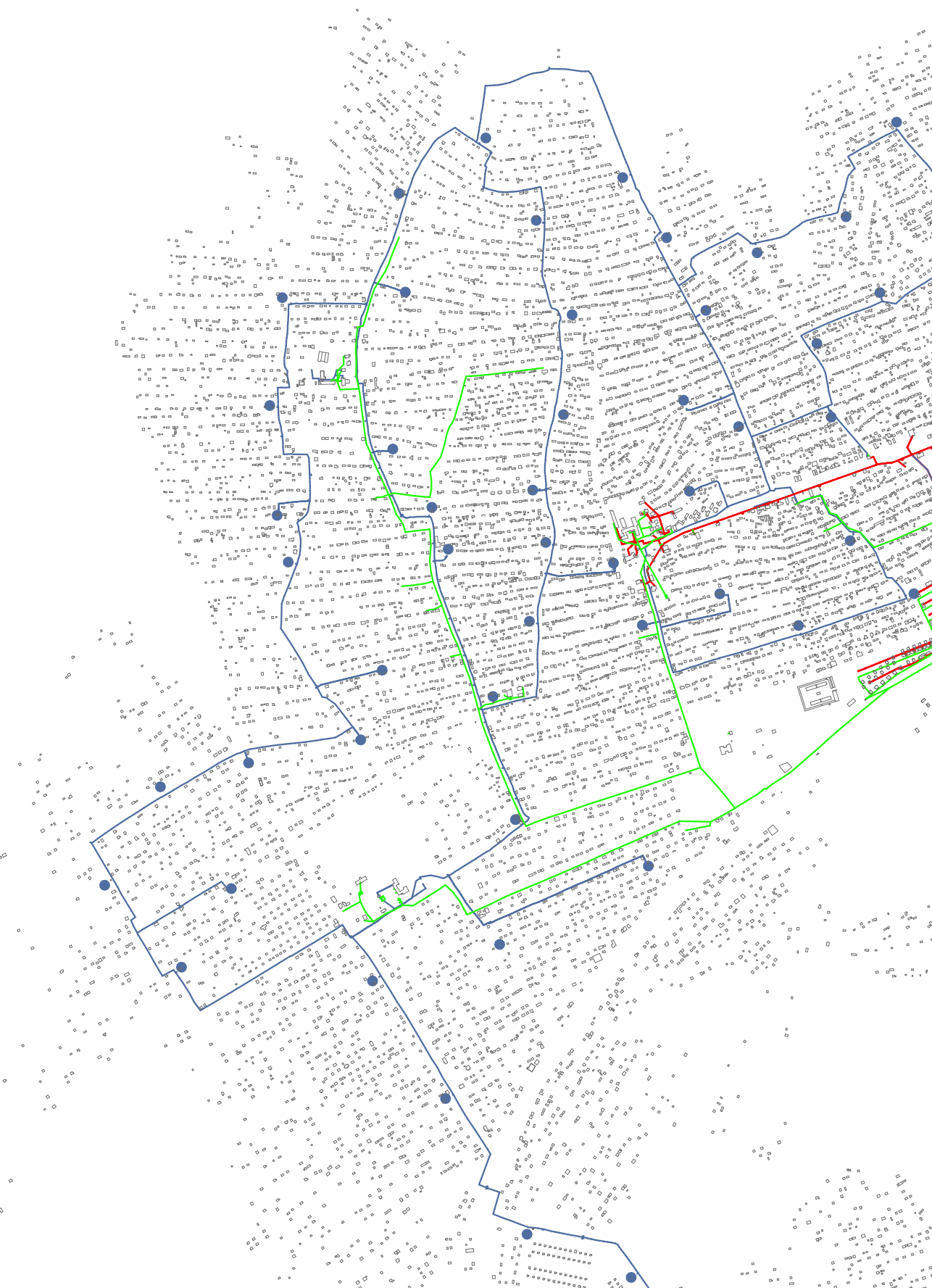
59 Ryan W. Allen, An assessment of air pollution and its attributable mortality in Ulaanbaatar, Mongolia, 2011, p.148

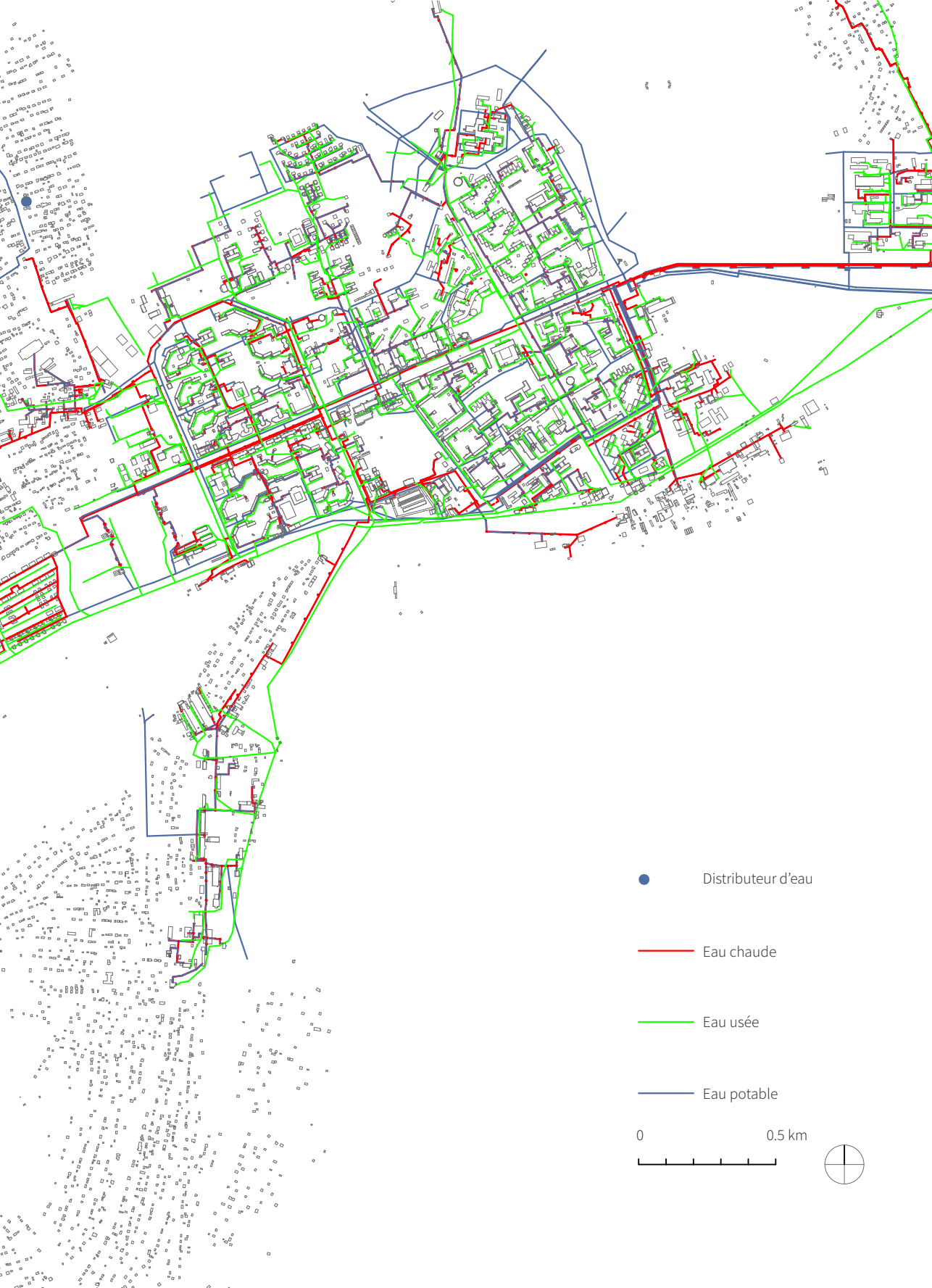
60 ARTE Reportage, Mongolie : le mirage du charbon, 2022

Battsetseg, infirmière et habitante du district de ger à Erdenet, trouve que “la fumée durant l’hiver est insupportable et qu’il faudrait baisser le nombre de foyers chauffant au charbon en les liant au CAD”.

La base du problème concernant la pollution dû au charbon à Erdenet et en Mongolie est le manque d’infrastructures amenant l’eau chaude dans les districts de ger. La dépendance au charbon oblige les habitants du district à se chauffer dans leurs petits poêles très polluants. Les centrales électriques, quant à elles, utilisent la ressource la moins chère: le charbon. Au final, le manque d’eau chaude dans les districts (= le manque d’infrastructures de chauffage) et le besoin presque constant d’eau chaude de la population (= le chauffage de l’eau par les centrales) polluent l’eau potable avec toutes sortes de polluants, telles que les particules fines.⁶¹

La modernisation des infrastructures de chauffage dans les districts de ger, soit la prolongation des conduites amenant la vapeur d’eau à haute pression venant de la centrale électrique, permettrait de diminuer la pollution produite pour chauffer pour un nombre d’habitants égal en centralisant le chauffage. Cependant, le système amenant l’eau chaude est plus complexe que l’acheminement d’eau potable, qui n’est lui-même pas optimal, donc une perspective d’amélioration n’est aujourd’hui pas d’actualité.





● Distributeur d'eau

— Eau chaude

— Eau usée

— Eau potable

0 0.5 km



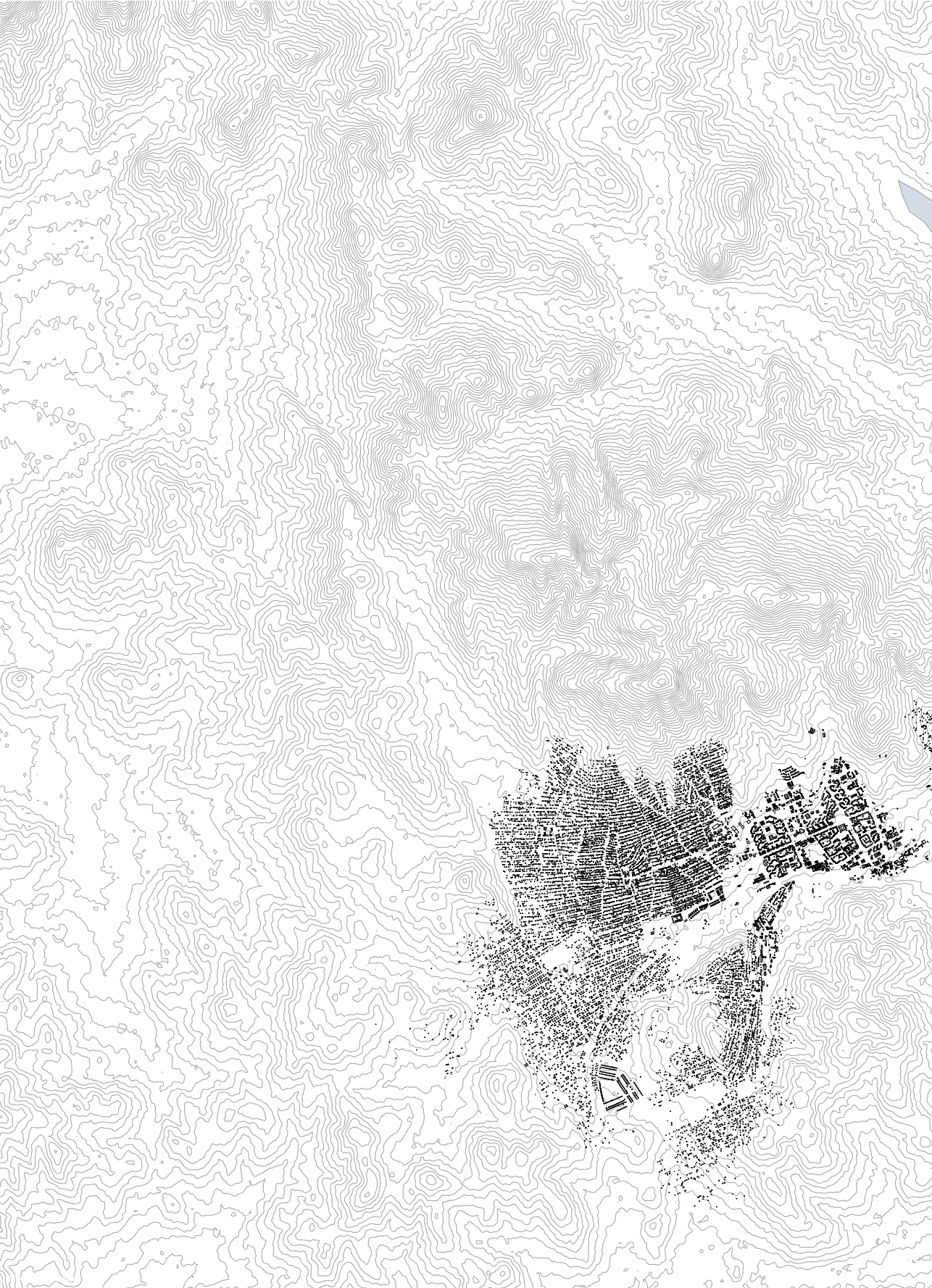
Récapitulatif des eaux

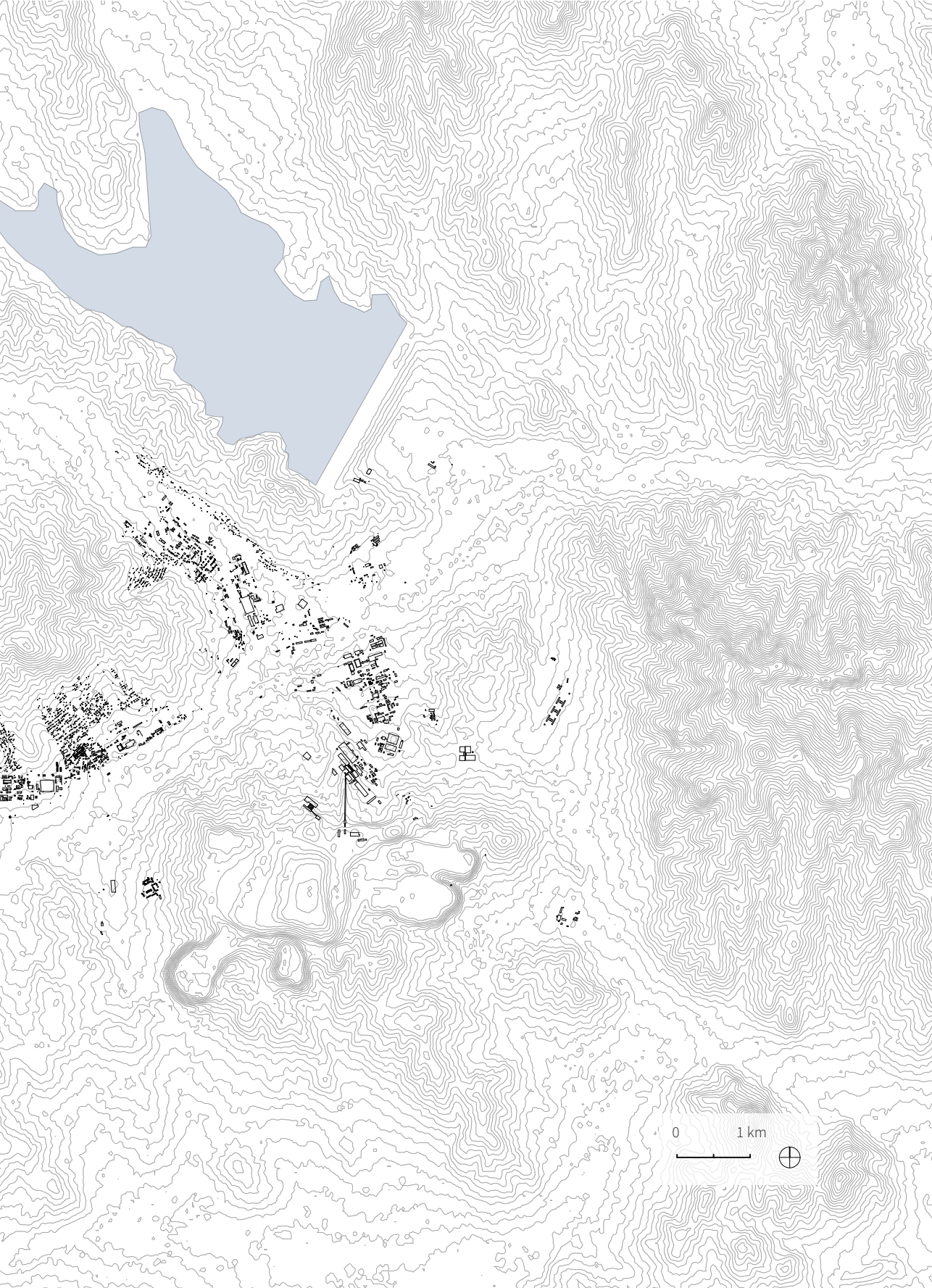
La rapide transition économique opérée à la fin des années 90 par le gouvernement mongol, suivi de la volonté d'étendre les activités minières dans tout le pays en mettant une pression sur les ressources d'eau du pays, n'ont pas laissé le choix à certaines personnes de se greffer aux villes dans les districts de ger, et leur nombre ne fait qu'augmenter.

Le manque d'eau chaude additionnée à l'inexistence de traitement des eaux usées et à la limitation à l'eau potable, rendent les conditions de vie ardues et augmentent la pollution dans les villes, les habitants des ger devant se débrouiller pour survivre.

Les disparités entre villes et districts sont grandissantes et in fine impactent toute la population, quel que soit son rang social. La pollution n'épargne personne. Cette situation n'est pas seulement propre à Erdenet, mais touche également les autres grandes villes de Mongolie, ce qui met encore une fois en évidence le problème sociétal: les autorités n'ayant jamais réussi à mettre en place des infrastructures similaires aux villes dans les districts de ger.

Perspectives d'avenir





Après cette lecture, il se manifeste assez naturellement un sentiment d'incompréhension et de révolte qui est aussi formulé par le Garde forestier Tumursukh Jal lors d'un entretien avec Arte:

*“Je suis contre les extractions de ressources naturelles et les mines. Je suis très proche de la nature. Et c’est par cupidité et pour se faire de l’argent qu’ils font cela. La Mongolie est très réputée pour sa nature sauvage et pour les forêts primaires. Les exploitations minières ne sont pas compatibles avec la préservation de la forêt et de la biodiversité. C’est le combat de toute ma vie.”*⁶²

Bien que certaines personnes se mobilisent pour lutter contre la dynamique économique actuelle du pays, les places fortes de l'industrie minière paraissent inébranlables et sont à vrai dire indispensables à la société actuelle toujours plus sédentaire, à la recherche du confort que font miroiter les grands centres urbains.

Alors, où trouver les solutions aux problèmes qui s'imposent à la population mongole ? Par où commencer ? Un investissement massif dans le renouvellement des infrastructures, une réglementation plus sévère concernant l'exploitation des minerais, un retour à un style de vie traditionnel, une projection vers une autre économie ? Il est certain que cela résultera d'une action politique soutenue et d'une volonté populaire de changement. Malheureusement, il serait illusoire d'y croire dans une démocratie hautement dépendante de cette industrie et qui est en proie à la corruption.

Nous allons privilégier des solutions plus pragmatiques comme l'installation de toilettes sèches dans les zones de ger. Les ménages seraient capables de diminuer leur consommation d'eau et d'économiser sur le montant alloué à l'eau ménagère. Nous pouvons aussi nous attendre à une baisse de la prolifération bactérienne dans les réseaux d'eau si le système reste isolé de la nappe phréatique environnante.

À l'instar de certaines régions arides, il serait intéressant d'évaluer le potentiel des techniques de collecte de la rosée ou du gel.

Un style de vie traditionnel basé sur le nomadisme apparaît comme une idée utopique à priori mais comporte l'avantage de limiter l'exploitation intensive de la même source et de dépeupler les zones avec une densité de population élevée. Peut-être que cela devrait s'accompagner d'une incitation gouvernementale pour rendre cette option attractive.

Finalement, la rénovation du réseau de canalisations dans et à l'extérieur de la ville, qui accuse une perte de la moitié de sa capacité d'approvisionnement, pourrait permettre d'augmenter la marge d'eau potable disponible.

Bien que la combinaison des projets précédemment évoqués permettrait de ménager les sols et la nappe phréatique, ils demanderaient un investissement conséquent de la part des autorités. Il est donc essentiel de mettre en place une structure de financement pour couvrir les coûts d'exploitation et de maintenance de ces systèmes.

Le point sensible reste évidemment les possibilités de financement de ces projets. Vers qui se tourner? Les autorités, les entreprises ou les associations?

Synthèse



Force est de constater que la ville d'Erdenet est confrontée à de nombreuses problématiques allant bien au-delà de l'unique distribution de l'eau, parmi lesquelles la gestion de celle-ci émerge comme un enjeu majeur. L'approvisionnement en eau potable, crucial pour la subsistance quotidienne de ses habitants et le fonctionnement de la mine, dépend fortement de sources éloignées, soulevant des questions de durabilité et d'efficacité. Parallèlement, la gestion des eaux usées et le traitement de l'eau chaude, indispensables pour un environnement urbain sain, sont entravés par des infrastructures vieillissantes et insuffisantes.

Cette situation est empirée par les conditions climatiques extrêmes de la région, caractérisées par des hivers rigoureux et des étés courts, qui imposent des exigences supplémentaires sur les systèmes de gestion de l'eau. La pression sur les ressources en eau est également intensifiée par les activités industrielles et minière, qui consomment et polluent l'eau. Cela représente une contrainte supplémentaire sur les ressources déjà limitées. Il devient nécessaire de trouver un équilibre entre développement économique et durabilité environnementale.

Finalement, le futur d'Erdenet dépendra de sa capacité à innover et à adapter ses stratégies de gestion de l'eau. Cela implique non seulement des investissements dans l'amélioration des infrastructures existantes, mais aussi l'exploration de nouvelles technologies et pratiques de conservation de l'eau, ainsi que le développement de politiques efficaces pour une gestion intégrée des ressources hydriques. La résolution de ces problèmes est essentielle pour garantir la santé, le bien-être et la prospérité des habitants d'Erdenet, tout en préservant l'environnement qui entoure cette ville dynamique et en pleine croissance.

« Je vais chercher l'eau pour ma famille. Parfois, je dois aller loin car c'est souvent cassé le système de distribution. Je vais chercher 60 litres d'eau tous les jours. C'est fatigant parce que le distributeur est à 10 minutes à pied de la maison.

Ici, c'est toujours les enfants qui vont chercher l'eau dans le district de ger. J'aimerais bien qu'il y ait plus de terrains de jeu. »

Erkhem-Bayar, enfant de 11 ans, habitant dans le district de ger





Bibliographie

Articles:

Integrate, Adapt, Collaborate: Comecon Architecture in Socialist Mongolia, ABE Journal, 19/2021

Le pastoralisme aujourd'hui en Mongolie, Thèse de doctorat présentée à la Faculté des Lettres de l'Université de Fribourg, Altansan Amarsanaa, 2014

Environmental injustice and childhood lead exposure in peri-urban (ger) areas of Darkhan and Erdenet, Mongolia, BMC Public Health, 2019

Enclosing the Gold-Mining Commons of Mongolia, Munkherdene and David Sneath, Current Anthropology Volume 59, Number 6, 12/2018

Mineral Resources of Mongolia, Modern Approaches in Solid Earth Sciences, 2021

Mongolia mining sector: Managing The Future, Husband, Charles A. Songwe,-Vera, 2004

Report on study of the Erdenet mine modernization and development program, Volume 3, The copper smelter construction, 12/ 1993

Study on Ambient Air Quality in the Erdenet city, Technology School of Erdenet, Mongolian University of Science and Technology, 2008

The Physical Geography of Mongolia, Geography of the Physical Environment, Prof. Dr. Batchuluun Yembuu, 2020v

Type Projects as Tools: Housing Type Design in Communist Romania, Dana Vais, Architectural Histories, 2020

Mongolian Statistical Yearbook, 2021

ICDD, (Re)configuration of Water Resources Management in Mongolia: A Critical Geopolitical Analysis, 2014

Integrated water management plan of Mongolia, Ministry of environment and green development, 2013

Mongolia: Program Overview, 2030 WRG, 2020

Overview of Mongolia's water resources system and management, Asian development Bank, 2020

Mongolia: Targeted analysis on water resources, 2030 WRG, 2014

Simon P. Michaux, The Mining of Minerals and the Limits to Growth, 2021

Neil Pederson, Pluvials, droughts, the Mongol Empire, and modern Mongolia, 2014

Franck Galland, L'eau : un problème stratégique pour le nord du Chili, 2009

T. Yamanaka, Isotopic variation of precipitation over eastern Mongolia and its implication for the atmospheric water cycle, 2006

Guillermo Donoso, Water Policy in Chile, 2018

Veit Nottebaum, Arsenic distribution and pathway scenarios for sediments and water in a peri-urban Mongolian small-scale coal mining area, 2019

Batbold Battogtokh, Contamination of water and soil by the Erdenet copper-molybdenum mine in Mongolia, 2014

Roberta Hawkins, Gender and Water in Mongolia, 2010

Tajuddin Sikder, River Water Pollution in Developed and Developing Countries: Judge and Assessment of Physicochemical Characteristics and Selected Dissolved Metal Concentration, 2013

Chultem Batbold, Spatiotemporal dispersion of local-scale dust from the Erdenet mine in Mongolia detected by Himawari-8 geostationary satellite, 2022

B. Munkhtsengel, Preliminary Study of Formation Mechanism of the Erdeneti-in Ovoo Porphyry Copper-Molybdenum Deposit and Environmental Effects of Erdenet Mine, Northern Mongolia, 2006

Dr. Sarath Guttikunda, Urban Air Pollution Analysis for Ulaanbaatar, 2007

D.Bolor-Erdene, The Study On Ambient Air Quality In The Some Cities of Mongolia, 2011

D.Bolor-Erdene, Study on Ambient Air Quality in the Erdenet city, 2012

Ryan W. Allen, An assessment of air pollution and its attributable mortality in Ulaanbaatar, Mongolia, 2011

D. Amarsaikhan, A Study on Air Pollution in Ulaanbaatar City, Mongolia, 2014

Livres:

Erdenet, Uul uurkhain bayajuulakh uidver, Batmunkh Ligden, 1996

Une nouvelle ville neuve en URSS, Toglatti, Fabien Bellat, 2015

Extrait du livre « Дела и люди Эрдэнэца », Анатолия Чекашева, 1974 - 1978

Tuukhend Munkhursun On Jiluud, U.Lkhagbakhoro, 2021

Ivan Illich, H₂O and the Waters of Forgetfulness, 1985

Interviews:

A. Tsegmed, habitant du district de ger d'Erdenet

B. Tsengel, habitant du district de ger d'Erdenet

B. Munkhdorj, ingénieur à Erdenet Us

A. Myagmarsuren, habitante d'Erdenet

S. Enkhbayar, constructeur métallique à la mine Erdenet

M. Khashmargad, ingénieure à la centrale électrique

M. Enkhsanaa, employé de la commune

Iconographie:

1. Place centrale d'Erdenet, 2023, photo personnelle
2. Place de fête au sud d'Erdenet, 2001, photo personnelle
3. Nomin et Battsooj, Erdenet 1999, photo personnelle
4. Distributeur d'eau dans le district de ger, 2023, photo personnelle
5. Erdenet Ovoo, 2023
6. Plan général d'Ulaanbaatar, Giprogor (Moscou), 1971
Source: S. MUNKHJARGAL, D. TSEDEV and S. LUVSANGOMBO, Ulaanbaatar: Hotyn hogjil, buteen baiguulalt, tuhen zamnal, Ulaanbaatar, 2006, p. 78
7. District 5 à Ulaanbaatar, 1964
Source: D. MAIDAR, Arkhitektura i gradostroitel'stvo Mongolii, Moscow: Stroiizdat, 1971, p. 71
8. Erdenet ville, 1987, Tuukhend Munkhursun On Jiluud, U.Lkhagbakhорol, 2021
9. Erdenet Ovoo, première explosion, 1976, Tuukhend Munkhursun On Jiluud, U.Lkhagbakhорol, 2021
10. Erdenet mine, 1980, Tuukhend Munkhursun On Jiluud, U.Lkhagbakhорol, 2021
11. Source d'eau protégée, Bulgan Mongolie, 2022, photo personnelle
12. La place centrale d'Erdenet, 1981, Tuukhend Munkhursun On Jiluud, U.Lkhagbakhорol, 2021
13. Erdenet Ovoo, 2023, photo personnelle
14. Ville et district de ger, Erdenet, 2023, photo personnelle

15. Déchetterie à ciel ouvert d'Erdenet, 2023, photo personnelle
16. Blocs de 8 étages, 2023, photo personnelle
17. Bassin de résidus, Erdenet mine, 2023, photo personnelle
18. Distributeur d'eau dans le district de ger , 2023, photo personnelle
19. Evier de Tsegmed, 2023, photo personnelle
20. Barrage-poids du bassin de résidus, 2023, photo personnelle
21. Toilettes de Tsegmed, 2023, photo personnelle
22. Tuyaux reliant le bassin de résidus et la mine, 2023, photo personnelle
23. Bassin de résidus, 2023, photo personnelle
24. Déchets de la mine, 2023, photo personnelle
25. Centrale électrique au charbon d'Erdenet , 2023, photo personnelle
26. Yourte de Tsengel, 2023, photo personnelle
27. Intérieur de la yourte de Tsengel, 2023, photo personnelle
28. Déchets de la mine, 2023, photo personnelle
29. District de ger, 2023, photo personnelle

Filmographie:

Arte, Gardiens de la forêt, Mongolie, 2023

Arte, 28 minutes, Tumursukh Jal, gardien de la forêt, 2023

Arte, Chercheur d'or en Mongolie, 2022

Arte, Reportage, Mongolie : le mirage du charbon, 2022

Webliographie:

Interview, Président de l'Association de l'Eau, Dr. D.Batmunkh
<https://news.mn/r/169270/>

La gestion de l'eau, un enjeu majeur en Mongolie, News DEZA et EDA, 2014
<https://www.eda.admin.ch/deza/fr/meta/news/2014/5/7/gestion-eau-mongolie.html/deza/fr/meta/news/2014/5/7/gestion-eau-mongolie.html>

Site officiel, Erdenet Mining Corporation
<https://www.erdenetmc.mn/en/about>

