

Enabling the Canadian Engineering Grand Challenges for Educators - Encourageons la dissémination par les éducateurs des grands défis pour le génie canadien

ENABLING THE CANADIAN ENGINEERING GRAND CHALLENGES FOR EDUCATORS - ENCOURAGEONS LA DISSÉMINATION PAR LES ÉDUCATEURS DES GRANDS DÉFIS POUR LE GÉNIE CANADIEN

NADINE IBRAHIM; CHRISTINE MORESOLI; AND JOHN DONALD

CARTER KLANDERUD; N4SARKAR; AND PWIJEWEE



Enabling the Canadian Engineering Grand Challenges for Educators - Encourageons la dissémination par les éducateurs des grands défis pour le génie canadien by Nadine Ibrahim; Christine Moresoli; and John Donald is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), except where otherwise noted.

CONTENTS

Part I. [About this Course](#)

Introduction to Enabling the Canadian Engineering Grand Challenges for Educators	3
Territorial Acknowledgement	5
Course Overview	6
Course Structure	7
Navigating this Course	10
Authors and Contributors	12
Copying, modifying, and reusing course material	16
Funding Partners	2
Version History	3

Part II. [Module 1 - Canadian Engineering Grand Challenges](#)

Introduction to the Canadian Engineering Grand Challenges	7
CEGC 1: Resilient Infrastructure	10
CEGC 2: Access to Affordable, Reliable, and Sustainable Energy	16
CEGC 3: Access to Safe Water in All Communities	23
CEGC 4: Inclusive, Safe, and Sustainable Cities	29
CEGC 5: Inclusive and Sustainable Industrialization	37
CEGC 6: Access to Affordable and Inclusive STEM Education	44

Part III. [Module 2 - Cities and Communities](#)

Introduction to Cities and Communities	53
--	----

CEGC 1: Resilient infrastructure: Marten Falls First Nation & Caledon	55
CEGC 2: Access to affordable, reliable and sustainable energy: Aamjiwnaang First Nation & Hamilton	58
CEGC 3: Access to safe water in all communities: Neskantaga First Nation & Toronto	61
CEGC 4: Inclusive, safe, and sustainable cities: Aamjiwnaang First Nation & Toronto	64
CEGC 5: Inclusive and sustainable industrialization: Ohsweken Six Nations & Carleton Place	67
CEGC 6: Access to affordable and inclusive STEM education: Fort Severn First Nation & Toronto	70

Part IV. Module 3 - Engineering Leadership

CEGC and the Role of the Engineer	75
Engineering Leadership Definitions	76
Engineering Leadership Skills	78
Leadership Domains of Influence	79

Part V. Toolkit for Educators

Instructor Guide	83
Lesson 1 - Exploring the CEGC	86
Lesson 2 - CEGC Case Study	88
Lesson 3 - Self Leadership and CEGC Case Study	90

Part VI. À propos de ce cours

Introduction aux grands défis pour le génie canadien à l'intention des éducateurs	95
Reconnaissance du territoire Autochtone	97

Aperçu du cours	98
Structure du cours	99
Navigation du cours	102
Auteurs et contributeurs	104
Politique sur la copie, la modification et la réutilisation du matériel de cours	108
Partenaires financiers	109
Historique des versions	110

Part VII. Module 1 - Les grands défis pour le génie canadien

Introduction aux grands défis pour le génie canadien	113
GDGC 1: Infrastructure résiliente	116
GDGC 2: Énergie durable à un coût abordable	122
GDGC 3: Accès à l'eau potable dans nos communautés	129
GDGC 4: Des villes sûres et durables	137
GDGC 5: Industrialisation durable	145
GDGC 6: Éducation pour toutes et tous dans les domaines des STIM	153

Part VIII. Module 2 - Villes et communautés

Exemples de villes et communautés pour chacun des GDGC	163
GDGC 1: Infrastructure résiliente: Première Nation de Marten Falls & Caledon	165
GDGC 2: Énergie durable à un cout abordable: Première Nation Aamjiwnaang & Hamilton	168
GDGC 3: Accès à l'eau potable dans nos communautés: Première Nation de Neskantaga & Toronto	171
GDGC 4: Des villes sûres et durables: Première Nation Aamjiwnaang & Toronto	174
GDGC 5: Industrialisation durable: Ohsweken & Carleton Place	177
GDGC 6: Éducation pour toutes et tous dans les domaines des STIM: Première Nation de Fort Severn & Toronto	180

Part IX. Module 3 - Leadership en ingénierie

GDGC et le rôle de l'ingénieur	185
Définitions du leadership en ingénierie	186
Compétences en leadership en ingénierie	188
Domaines d'influence du leadership	189

Part X. Trousse à outils pour les éducateurs

Guide de l'éducateur	193
Leçon 1 - Explorer les GDGC	196
Leçon 2 - Étude de cas de GDGC	198
Leçon 3 - Leadership personnel et étude de cas de GDGC	200
Appendix	203
References	204

PART I

ABOUT THIS COURSE

[Introduction to Enabling the Canadian Engineering Grand Challenges for Educators](#)

[Territorial Acknowledgement](#)

[Course Overview](#)

[Course Structure](#)

[Navigating this Course](#)

[Authors and Contributors](#)

[Copying, modifying, and reusing course material](#)

[Funding Partners](#)

[Version History](#)

INTRODUCTION TO ENABLING THE CANADIAN ENGINEERING GRAND CHALLENGES FOR EDUCATORS

Inspiring action on the Canadian Engineering Grand Challenges empowers us to collaborate to improve life for Canadians and the World.

Challenges of the 21st Century require engineers to bring leadership, bold new ideas and innovations. To frame these challenges and to inspire engineering educators to prepare students to address these complex socio-technical issues, Engineering Deans Canada (EDC) have developed and endorsed the Canadian Engineering Grand Challenges (CEGC). The CEGC, created in 2019, capture the United Nations 17 sustainable development goals in a Canadian context. There are six CEGC: CEGC 1) Resilient infrastructure; CEGC 2) Access to affordable, reliable and sustainable energy; CEGC 3) Access to safe water in all communities; CEGC 4) Inclusive, safe, and sustainable cities; CEGC 5) Inclusive and sustainable industrialization; and CEGC 6) Access to affordable and inclusive STEM education. They reflect broad, integrative problems of deep societal importance, where leadership and expertise will chart the pathway towards solutions.

The document prepared by Engineering Deans Canada on Canadian Engineering Grand Challenges (2020-2030): Inspiring Action to Improve Life for Canadians and the World (Engineering Deans Canada, 2022) has been foundational in creating the content for this course. You can read the full document here:



[CEGC-document-ENG-May 2022](#)

There is a pressing need to build awareness of the CEGC and enable teaching by creating tangible examples and providing methods to bring interdisciplinary thinking of complex problems that will benefit the engineering profession and the Canadian society. This course intends to build awareness of the six CEGC among educators and learners by providing educators with digital resources and teaching tools to facilitate the introduction of the CEGC in curricular (e.g., courses) and extra-curricular activities (e.g., workshops). Addressing CEGC can be incorporated into a wide variety of courses, workshops, and other teaching delivery formats for all engineering disciplines, and at all levels of engineering programs. A modular approach will allow engineering educators to customize and enhance the learning in a way that fits the specific needs of each learning activity.

The Canadian Engineering Grand Challenges are broad but encapsulate areas that are pivotal in how the future is shaped. By raising awareness about these challenges, students will develop attributes and

competencies by working in collaboration with people from other disciplines. These attributes include: the ability to design and create, the ability to integrate and solve, the understanding of business and innovation, the practice of being multicultural and diverse and the commitment to social consciousness and community. We're ready to take this on.

The participation of educators and learners in this course offers an exciting learning journey to tackle the challenges and opportunities facing humanity and our natural world.

Book Cover Image Attribution

[Red Maple Leaf on Water](#) by [Zachariah Garrison](#) on Pexels is licensed under CC0.

TERRITORIAL ACKNOWLEDGEMENT

The authors of this course humbly acknowledge that they have co-created this learning material across the traditional lands of many Indigenous Peoples, including the Anishinaabe, Haudenosaunee, Huron-Wendat, the Seneca, the Mississauga's of the Credit, Neutral, and Ojibway/Chippewa Peoples. Many Métis, Inuit, and First Nations from across Turtle Island also call these lands home today. We express gratitude to those that reside here and honour those Indigenous Peoples who have lived here in the past and continue to do so today.

Our active work toward reconciliation takes place in our hearts and at our institutions, through learning, teaching and community building. Sustainability in engineering education is one small piece of this work, and the authors would especially like to recognize past, present and future caretaking by Indigenous Peoples to sustain Mother Earth and endeavor to do so ourselves, and invite all educators and learners do so as well.

We hope to bring you a learning experience that helps you situate your own profession with your learners and where you teach – Christine, John, Nadine.

COURSE OVERVIEW

The Canadian Engineering Grand Challenges (CEGC) capture the United Nations 17 Sustainable Development Goals (SDG) in a way that is uniquely contextualized to Canada. This “grand challenge” approach is intended to focus and inspire the engineering profession, and to provide a context for Canadian engineering educators to prepare engineering students with the necessary leadership and sociotechnical skills to address and solve these large complex challenges and facilitate impactful change. This course creates learning modules to enable engineering educators to efficiently and effectively teach the CEGC. The modules are designed for engineering educators to supplement courses, workshops, and other teaching delivery methods, and complement teaching material for their learners. The modules are scaffolded by introducing a summary of each of the Canadian Engineering Grand Challenges, presenting examples of the challenges from the Ontario context in cities and Indigenous communities, and creating structured learning activities with guided lesson plans to develop leadership skills. Embedded within this approach are frameworks to build capacity for sustainability and engineering leadership. All sections and materials are developed in both English and French by sourcing material in the two Canadian official languages.

COURSE STRUCTURE

The course is structured in a step by step approach by first taking a learning journey across the Canadian Engineering Grand Challenges, then studying examples of these challenges in Ontario cities and communities, and followed by integrating leadership skills to understand and address the grand challenges. The course also includes a toolkit for educators that provides guidance on navigating the course material to enable educators to reuse the materials for the CEGC, cities and communities, and leadership skills in a meaningful manner. Each module is available in English and French.

The course is structured in three content modules and a toolkit for educators as follows:

Module 1 – Canadian Engineering Grand Challenges

The “Canadian Engineering Grand Challenges” module contains material that summarizes the six Canadian Engineering Grand Challenges. For each grand challenge, the teaching material includes the connection to the United Nations Sustainable Development Goals, defining what the challenge entails, high level overview of the grand challenge, status of the challenge globally, status of the challenge in Canada, roadblocks to success, and strategies to meet 2030 targets.

Module 2 – Cities and Communities

The Cities and Communities module contains material that showcases examples of the Canadian Engineering Grand Challenges in cities and communities, specifically Ontario cities and Indigenous communities. These examples serve as case studies and are organized based on their relevance to the Canadian Engineering Grand Challenges as follows:

CEGC 1: Resilient infrastructure: Marten Falls First Nation & Caledon

CEGC 2: Access to affordable, reliable and sustainable energy: Aamjiwnaang First Nation & Hamilton

CEGC 3: Access to safe water in all communities: Neskantaga First Nation & Toronto

CEGC 4: Inclusive, safe, and sustainable cities: Aamjiwnaang First Nation & Toronto

CEGC 5: Inclusive and sustainable industrialization: Ohsweken Six Nations & Carleton Place

CEGC 6: Access to affordable and inclusive STEM education: Fort Severn First Nation & Toronto

Module 3 – Engineering Leadership

The Engineering Leadership module provides a framework for to integrate leadership skills to address the Canadian Engineering Grand Challenges. It first presents the role of the engineer in addressing the Canadian Engineering Grand Challenges, and positions engineering as a sociotechnical profession. The module then presents engineering leadership definitions and provides an understanding of engineering leadership skills by distinguishing them from management skills. The module concludes with leadership domains of influence that are structured as self-leadership, team leadership, organizational leadership, and societal leadership, including examples of roles and skills for each domain.

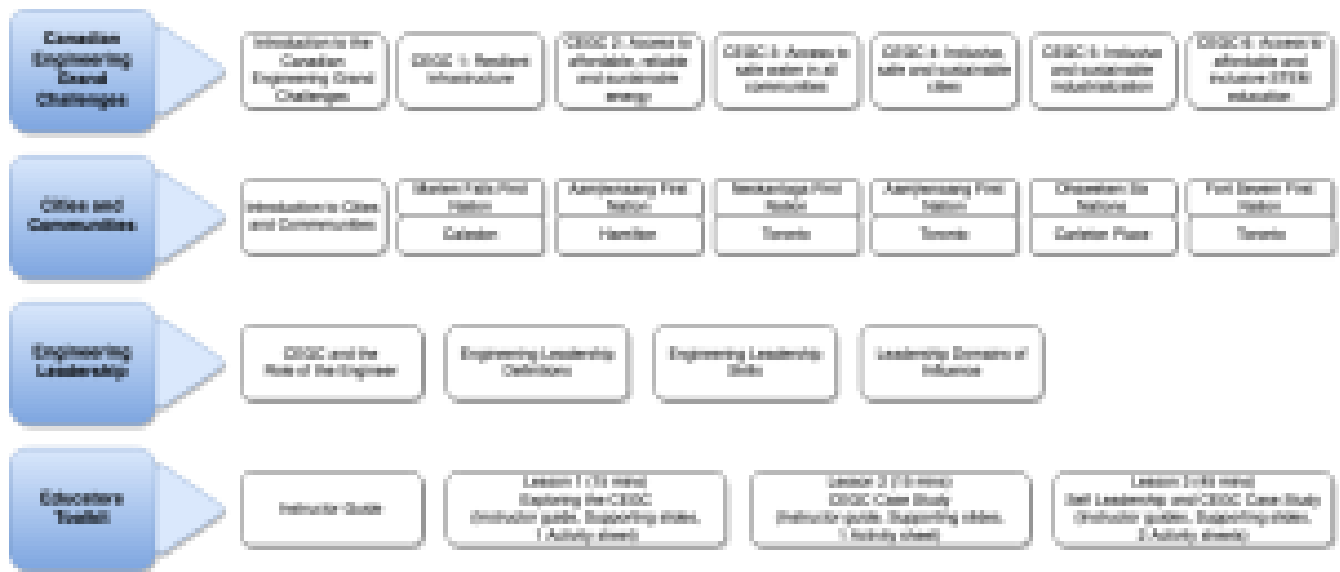
Toolkit for Educators

The Toolkit for Educators contains resources for instructors and their learners. The information and activities in the toolkit are contextualized to the six Canadian Engineering Grand Challenges (CEGC) in a way that is unique to the engineering context in Canada. The modules and the toolkit for educators are designed to allow instructors to supplement lectures, courses or workshops and complement learning material for their students. For each CEGC, foundational material, activities, case studies and exercises are provided. The modules provide a background to the CEGC themselves and are enhanced by providing a case study that presents a summary of the sociotechnical challenges in cities and communities. The case studies are supported by learning activities to identify problems, address challenges and communicate potential solution ideas. Embedded within this approach are frameworks to build capacity for engineering leadership and sustainability. There is a total of three lessons, each with resources including instructor guides, supporting slides and activity sheets. Lessons vary in duration (15 minutes or 45 minutes) which provide flexibility to the instructor based on the time they are able to commit to this teaching.

The lessons include:

- Lesson 1: Exploring the Canadian Engineering Grand Challenges (15 minutes)
- Lesson 2: Examining CEGC through City and Community Case Studies (15 minutes)
- Lesson 3: Self Leadership – Exploring your Personal Values and Examining your Values in the Context of the CEGC (45 minutes)

The following is a visual representation of the course structure:



NAVIGATING THIS COURSE

Course Navigation

Navigating through the material in this course is a learning journey for educators, equally as much as it is learning journey for the learners, and it depends on how much time an educator can dedicate in their teaching to introduce the the Canadian Engineering Grand Challenges, provide examples from cities and communities and impart leadership skills to support impactful change towards address these challenges.

First, an educator will be able to select the Canadian Engineering Grand Challenge of relevance and interest to their teaching and to their learners. This step will provide the educator with a summary of the Canadian Engineering Grand Challenge and offer downloadable slides that can be shared with learners in a classroom or workshop setting.

Second, an educator will be able to select examples of cities and communities that would serve as case study to demonstrate the Canadian Engineering Grand Challenge. For each Canadian Engineering Grand Challenge, the educator may select an Ontario city or an Indigenous community based on their teaching objectives and the learners' intended learning outcomes. Downloadable slides are available for download and can be shared with learners in a classroom or workshop setting.

Third, an educator will be able to present leadership theory in class, and connect leadership skills to addressing the Canadian Engineering Grand Challenges. Downloadable slides are available for download and can be shared with learners in a classroom or workshop setting.

Fourth, an educator will be able to tie these material together by using the toolkit available for educators designed and categorized by selecting the leadership skills of interest: self-leadership, team leadership, organization leadership, and societal leadership, and downloading the instructor guide and the leadership activity worksheet for their learners. The instructor guide provides the educator with instructions on re-using material, while the leadership activity worksheets are to be shared with learners, and provides prompts to gain experiential learning experiences on leadership skills that are designed to offer opportunities to reflect on the Canadian Engineering Grand Challenges and the case studies in cities and communities.

With a primary focus on the time available to learners, an educator will be able to decide how much time to spend with this material. The course makes available two options:

- If the educator has 15 minutes, they would have time to introduce Canadian Engineering Grand Challenge and walk through a city or community example.
- If the educator has 60 minutes, they would have time to introduce Canadian Engineering Grand Challenge and walk through a city or community example, in addition to working through a leadership

skill guided by the activity in the respective worksheets.

Examples of Educator Personas



Educator Persona A: The instructor teaches a second year course to civil engineering students on Pipe Network Flow, and wishes to motivate students by introducing the Canadian Engineering Grand Challenge on Access to Safe Water in All Communities (CEGC 3), and since the instructor also would like their students to be aware of the challenges of water access in Indigenous communities they have chosen the Neskantaga First Nation case study. They have decided to dedicate one lecture for this just before Reading Week to leave students with some motivation for their learning to reflect on while they are off. The instructor also has time to integrate leadership skills, and has chosen to introduce self-leadership since they believe this is the first time that their students are aware of leadership skills, and it would be a good idea to start with self-leadership as the first of the leadership domains in the engineering leadership framework presented. The instructor therefore downloads the instructor guide from the Toolkit for educators, and will follow the guide for the 45 minute framework. The instructor guides prompts the instructor to download the material for CEGC 3, Cities and Communities for CEGC 3, Introduction to Engineering Leadership, and Lesson 3 Self Leadership and CEGC Case Study.



Educator Persona B: The instructor teaches the fourth year capstone course to environmental engineering students and does not have much lecture time with students to introduce material that is not specifically design-related, however, the instructor would like students to have a comprehensive view of sustainability in cities and communities for which their proposed designs will serve. This instructor is interested in the Canadian Engineering Grand Challenge on Inclusive, Safe and Sustainable Cities (CEGC 4), and wants to demonstrate this challenge in a city that may be familiar to most capstone teams, so they've chosen Toronto. The instructor therefore downloads the instructor guide from the Toolkit for educators, and will follow the guide for the 15 minute framework. The instructor guides prompts the instructor to download the material for CEGC 4, Cities and Communities for CEGC 4.

AUTHORS AND CONTRIBUTORS

Authors

Nadine Ibrahim, PhD, P.Eng., Turkstra Chair in Urban Engineering & Lecturer, Civil & Environmental Engineering, University of Waterloo



Nadine Ibrahim, PhD, P.Eng., is the Turkstra Chair in Urban Engineering, and a Lecturer in the Department of Civil & Environmental Engineering at the University of Waterloo. She comes from a cross-section of industry and academia in the areas of urban infrastructure, sustainable cities, and sustainable development, focusing on climate change mitigation in global cities and megacities, and most recently sustainability assessments in megaregions. She leads new educational attitudes and advocates for civil engineers as municipal leaders, where she leverages her industry experience in Canada and abroad, to expand her inquiry into cities through urban and environmental projects. Nadine has taken an interdisciplinary approach to her education, where she holds a BAsC, MASc, and PhD in Civil Engineering, and a Certificate of

Preventive Engineering and Social Development, from the University of Toronto. She was a post-doctoral fellow working on Engineering Education for Sustainable Cities in Africa (EESC-A), launching a Sustainable Cities course online, and piloting a Global Classroom. She leverages municipal engineering leadership and global industry best practices to generate and seek collaborative opportunities to bring real world engineering leadership examples into the classroom and with other disciplines interfacing with engineering. She is also active in the scholarship of teaching and learning in engineering education, where she chairs the Canadian Engineering Education Association special interest group on the Engineer of 2050 since 2017, to explore and develop the attributes of engineers of the future. Her research also includes industry engagement and professional skills in undergraduate engineering education, open education resources, and the transition to online teaching and learning. She is a Director (Ontario) at the Canadian Engineering Education Association, a member on the Pan-Canadian Advisory Committee for the Canadian Engineering Grand Challenges, and an ambassador to How to Change the World program.

Christine Moresoli, PhD, P.Eng., Associate Dean, Co-op Education & Professional Affairs & Professor, Chemical Engineering, University of Waterloo



Christine Moresoli is a Chemical Engineering Professor at the University of Waterloo. She is also the Associate Dean, Co-operative Education & Professional Affairs in the Faculty of Engineering. Christine has extensive knowledge of skills, teaching and learning acquired in her capacity of Professor and Associate Dean. She has supervised numerous co-op work terms. Recently, she has created and offered an online coop program for the development of transferable skills, critical thinking and reflection and has developed online resources to introduce co-op to International students. She has coordinated the Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB) activities of Engineering programs in the Faculty of Engineering and developed tools and processes for the assessment of graduate attributes as defined by CEAB. Christine has a Bachelor's and Master's in

Chemical Engineering from McGill University, and PhD from Ecole Polytechnique Federale de Lausanne. She is a member of the Ordre des Ingenieurs du Quebec.

John Donald, PhD, P.Eng., Associate Professor, School of Engineering, University of Guelph



John Donald is an Associate Professor at the University of Guelph with over 25 years experience in leadership roles in post-secondary education and engineering consulting. A past President (2017-18) and Fellow (2020) of the Canadian Engineering Education Association (www.ceea-aceg.ca), John is focused on excellence in engineering teaching practice, engineering leadership development and engineering design practice. John is also the past Director of the Physical Science and Engineering Education Research (PSEER) Centre (2019-20), Director of the Guelph Engineering Leadership (GEL) Program (www.gel.uoguelph.ca), and co-chair of the Canadian Engineering Education Association's special interest group on Sustainable Engineering Leadership and Management, and recipient of the University of Guelph Faculty Association

Innovation in Teaching Award 2022.

Student Contributors

Carter Klanderud



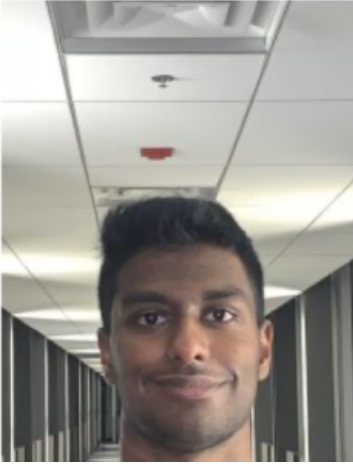
Carter Klanderud, BSc, is a Master's student in Civil Engineering (Water) at the University of Waterloo. He studies the impacts of cyanobacteria on organic carbon in natural and reservoir waters. Carter has worked in engineering industry as an intern assisting with the design of water systems and treatment in rural cities. He has also studied emerging technologies for desalination during his undergraduate study at Iowa State University, and currently works as a teaching assistant within the Department of Civil & Environmental Engineering at the University of Waterloo.

Nidhi Sarkar



Nidhi Sarkar is a second-year Chemical Engineering student at the University of Waterloo. She is interested in utilizing her engineering skills and knowledge to create innovative solutions. Since her time in highschool, she has taken on personal projects to widen her interests and knowledge of sustainability in science and engineering, and hopes to participate in cutting-edge research after graduation. She is currently working as an Educational Development and Research Support Assistant for Engineering Leadership at the University of Waterloo.

Prasith Wijeweera



Prasith Wijeweera is an undergraduate civil engineering student at the University of Waterloo. He is most interested by engineering economics, project management, and infrastructure life cycle analysis. Prasith has completed past internships in the domains of transportation infrastructure redevelopment and nuclear engineering construction management. He currently works as an undergraduate research assistant within the Department of Civil & Environmental Engineering at the University of Waterloo.

The Class of CIVE 230 – Engineering and Sustainable Development (Spring 2022), University of Waterloo

COPYING, MODIFYING, AND REUSING COURSE MATERIAL

Licensing Information

This resource is licensed under a [creative commons](#) licence that allows for copying, reuse, and modification of this resource (CC-BY-NC-SA 4.0 International), as long as the reuse is:

- attributed to this original work (BY),
- is noncommercial (NC), and
- is shared alike (SA) retaining this same CC license.



FUNDING PARTNERS

This project is made possible with funding by the Government of Ontario and through eCampusOntario's support of the Virtual Learning Strategy, VLS 2.0. To learn more about the Virtual Learning Strategy visit: <https://vls.ecampusontario.ca/>



VERSION HISTORY

This page lists changes to this book. Major changes are marked with a 1.0 increase in the version number, and minor changes marked with a 0.1 increase.

Version	Date	Change
1.0	February 2023	Original deposit

PART II

MODULE 1 - CANADIAN ENGINEERING GRAND CHALLENGES

[Introduction to the Canadian Engineering Grand Challenges](#)

[CEGC 1: Resilient Infrastructure](#)

[CEGC 2: Access to Affordable, Reliable, and Sustainable Energy](#)

[CEGC 3: Access to Safe Water in All Communities](#)

[CEGC 4: Inclusive, Safe, and Sustainable Cities](#)

[CEGC 5: Inclusive and Sustainable Industrialization](#)

[CEGC 6: Access to Affordable and Inclusive STEM Education](#)

INTRODUCTION TO THE CANADIAN ENGINEERING GRAND CHALLENGES

The Canadian Engineering Grand Challenges (CEGC) are a series of Challenges compiled by Engineering Deans Canada (EDC) for Canadian engineers to strive for. The CEGC were created with the intent of articulating the issues that Canada faces both environmentally and socially, in order to shape future engineering education, research, and outreach. In January 2016, the United Nations officially adopted the 17 Sustainable Development Goals (SDG) as a part of the 2030 Agenda for Sustainable Development. These SDG provide a valuable set of guidelines with which countries can create their own action plans for sustainability and inclusion. From this solid foundation, the Engineering Deans Canada came together to generate six “Grand Challenges.” These Challenges represent broad, societally relevant issues with achievable outcomes for which the solution methods are not yet developed. The Challenges frame these issues as they are relevant to the world at large while focusing on expressing them in a uniquely Canadian context. The CEGC are designed to focus Canadian engineering efforts and inspire students and professionals alike to solve these issues from an interdisciplinary approach. They bring to attention that these problems are solvable, the goals are achievable, and that engineers have the capacity and responsibility to take action and make the world a better place.

The “Grand Challenge” concept was coined by German mathematician David Hilbert in 1900 and has since been developed over the past century by a range of individuals and organizations. Many Canadian Deans felt that the Canadian engineering community needed to develop a more “Canadian” version of these challenges that reflected the unique characteristics of Canadian issues. They believed that addressing these challenges from a Canadian perspective will provide opportunities for engineering students and faculty members to engage with complex and socially motivated issues.

In May 2019, Engineering Deans Canada worked together to identify the challenges that best encapsulate engineering problems in our unique Canadian context and landscape. The six challenges are as follows:

CEGC 1: Resilient infrastructure

CEGC 2: Access to affordable, reliable, and sustainable energy

CEGC 3: Access to safe water in all communities

CEGC 4: Inclusive, safe, and sustainable cities

CEGC 5: Inclusive and sustainable industrialization

CEGC 6: Access to affordable and inclusive STEM education

For more information, watch these two videos on an Introduction to the Canadian Engineering Grand Challenges and a Description of the Six Canadian Engineering Grand Challenges:



[Introduction to the Canadian Engineering Grand Challenges](#)



[Description of the Six Canadian Engineering Grand Challenges](#)

The following modules will help you to better understand the CEGC and provide you with the resources to effectively relay this understanding to your students.

Click on the Canadian Engineering Grand Challenge of interest to read a summary of each of the the challenges.



The Canadian Engineering Grand Challenges map to the Sustainable Development Goals as show in the figure.



Download Resources



References:

- [1] “Sustainable Development Goals.” *World Health Organization*, World Health Organization, [https://www.who.int/europe/about-us/our-work/sustainable-development-goals#:~:text=The%20Sustainable%20Development%20Goals%20\(SDGs,enjoy%20health%2C%20justice%20and%20prosperity.](https://www.who.int/europe/about-us/our-work/sustainable-development-goals#:~:text=The%20Sustainable%20Development%20Goals%20(SDGs,enjoy%20health%2C%20justice%20and%20prosperity.)
- [2] “Canadian Engineering Grand Challenges 2020-2030.” *Engineering Deans Canada*, 14 Apr. 2021, <https://engineeringdeans.ca/en/project/cegc/>.

CEGC 1: RESILIENT INFRASTRUCTURE



Connection to the United Nations Sustainable Development Goals



Infrastructure promotes the good health and well-being of society



Infrastructure provides clean water and sanitation to the public



Infrastructure supports industry and innovation by providing access to transportation and clean water



Quality infrastructure helps to reduce inequalities by providing services regardless of income level



Infrastructure supports sustainable communities by providing for efficient networks for transportation, water and sanitation



Effective infrastructure allows for efficient transportation, reducing greenhouse gas emissions

What is the Canadian Engineering Grand Challenge Statement?

The challenge for resilient infrastructure is to ensure that infrastructure provides for the needs of communities and the economy with minimal disruptions and a high level of service in the face of changing and uncertain hazards.

High Level Overview of the Canadian Engineering Grand Challenge

Quality public infrastructure is key to safety, happiness, and economic prosperity throughout the world. Infrastructure provides invaluable services that allow for easy transportation, quick access to clean water and waste disposal. Infrastructure also offers public spaces for sport and recreation and helps to protect communities against different types of natural disasters. Canada's infrastructure, however, is at risk. In 2019, the Canadian Core Public Infrastructure Survey (CCPIS) revealed that over a third of Canadian municipal infrastructure is in fair, poor, or very poor condition. This infrastructure will continue to degrade with time, especially when faced with atypical extreme weather events and shifting temperatures. The changing climate has increased the frequency of harmful environmental conditions such as flooding, wildfires, hurricanes, and more. Resilient infrastructure consists of infrastructure that can withstand the effects of hazards, recover quickly from interruptions in normal operation, and adapt to various long-term conditions. In order to create and maintain infrastructure that is resilient and effective, Canadian engineers must be knowledgeable, adaptable, and motivated to face the changing world ahead.

Example Connection to a Sustainable Development Goal

CEGC 1: Resilient Infrastructure maps to several Sustainable Development Goals, where an example of one of the connections is to SDG 13 – Climate Action, which has a goal to “Take urgent action to combat climate change and its impacts” [2].



TAKE URGENT ACTION TO COMBAT CLIMATE CHANGE AND ITS IMPACTS



CLIMATE CHANGE

IS HUMANITY'S "COOL RED" WARNING

OUR WINDOW TO AVOID CLIMATE CATASTROPHE IS CLOSING RAPIDLY

<p>GLOBAL MEAN TEMPERATURES CONTINUE TO RISE, EXCEEDING THE GLOBAL GOALS</p> <p>GLOBAL GOALS</p>	<p>SEA LEVELS WILL RISE 20-60 CM BY 2100</p> <p>SEA LEVEL RISE</p>	<p>BIODIVERSITY ESTIMATED TO DECREASE 17 PERCENT OVER THE NEXT 30 YEARS</p> <p>BIODIVERSITY</p>	<p>BY 2050, THE WORLD'S RENEWABLE ENERGY WILL INCREASE 40% FROM 2010 TO 2050</p> <p>RENEWABLE</p>
--	--	---	---

ENERGY-RELATED CO₂ EMISSIONS INCREASED

6% IN 2021

REACHING HIGHEST LEVEL **2013**



CLIMATE FINANCE

CHALLENGE OF 1 TRILLION DOLLAR YEARLY COMMITMENT

DEVELOPING COUNTRIES PROVIDED 27.8 BILLION IN CLIMATE FINANCE IN 2019

RIISING GLOBAL TEMPERATURES CONTINUE UNABATED, LEADING TO **MORE EXTREME WEATHER**

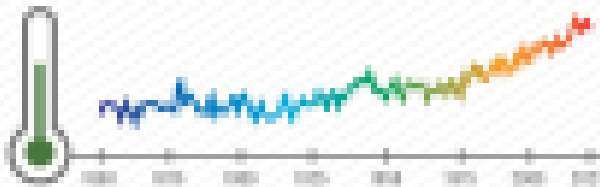


Figure: Infographic on Sustainable Development Goal 13 [2]

Keywords: infrastructure; climate change; resilience, climate risks, aging stocks, hazards

Status of the Challenge Globally

Infrastructure across the world faces many diverse challenges. Whether seismic activity, hurricanes, or degradation over time that wears down the built environment, infrastructure is in constant need of improvement and repair.

Status of the Challenge in Canada

Age and Time

Infrastructure in Canada and throughout the world is constantly being worn down by general use as well as various weather conditions that it is exposed to. Maintaining and replacing this infrastructure as it exceeds its useful life is crucial to perpetuating the benefits that the infrastructure offers. According to the CCPIS, 39% of roads are in poor condition. There are enough Canadian roads in poor condition to build a road almost halfway to the moon [4]. This is just one piece of the picture, with other areas of infrastructure at similar states of deterioration.

Extreme Weather Conditions

The need for climate-resilient infrastructure is greater than ever. As might be expected, extreme weather events take a serious toll on infrastructure and can lead to damage or failure. This damage is particularly serious if the infrastructure is not designed to handle the conditions it faces. In recent years climate change has led to an increase in extreme weather events such as high winds or heavy precipitation leading to flooding. The Canadian Council of Academies has recognized that climate change-exacerbated weather conditions also have the potential to cause cascading infrastructure failures [3]. Coastal areas are increasingly vulnerable as they face sea-level rise and storm surges on top of the other hazards previously noted.

Roadblocks to Success

There are several factors that make achieving resilient infrastructure a difficult task. First and foremost,

infrastructure projects are expensive, time consuming, and require public support in order to proceed. Garnering public support for infrastructure maintenance can be difficult as infrastructure goes unnoticed so long as it is working properly. Public education of the important role that infrastructure plays in a healthy and functioning city is key to a community's ability to stay resilient. The mounting climate-related struggles make it difficult to maintain, let alone invest in the future of infrastructure. Additionally, the risks to infrastructure are never guaranteed, and climate risks will continue to fluctuate based upon worldwide management of environmental changes.

Strategies to Meet 2030 Targets

To address the challenge of creating resilient infrastructure, Engineering Deans Canada (EDC) have identified the following strategies [1]:

- Managing and prioritizing risks from all hazards, with an emphasis on regional risks and specific hazards where appropriate like flooding and sea-level rise.
- Upgrading aging stocks of infrastructure.
- Investing in long-term and strategic infrastructure plans with a range of stable funding and finance options that accounts for the whole-life value of infrastructure in both large and small communities.
- Taking a serious approach to data collection, management and data analytics so that investments can be made where needed.
- Developing transit infrastructure – cities are getting bigger, and low income populations have limited opportunities for travel.
- Creating alternative forms of financing need to be investigated including looking into models of private-public partnerships. Small communities are lacking financing ability, in particular.
- Transforming infrastructure (especially energy, water, and wastewater) for a changing climate and to meet desirable service levels more generally.
- Exploring real time data collection and developing technologies to create “smart” infrastructure systems.
- Providing incentives to develop and implement innovative alternative types of infrastructure to achieve more cost-effective levels of service.
- Advocating for more transportation demand management strategies to achieve more efficient and effective use of our roads and highway infrastructure.

References

[1] EDC-DDIC. (2022, May 6). Canadian Engineering Grand Challenges (2020-2030). Engineering Deans Canada. Retrieved February 23, 2023, from <https://engineeringdeans.ca/en/canadian-engineering-grand-challenges-2020-2030-inspiring-action-to-improve-life-for-canadians-and-the-world/>

[2] United Nations (2023). The 17 Goals, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Sustainable Development. Retrieved February 27, 2023, from <https://sdgs.un.org/goals>

[3] Canada's Top Climate Change Risks: The Expert Panel on Climate Change Risks and Adaptation Potential. Council of Canadian Academies. (2019, July 4). Retrieved November 24, 2022, from <https://cca-reports.ca/wp-content/uploads/2019/07/Report-Canada-top-climate-change-risks.pdf>

[4] Canadian Infrastructure Report Card. (n.d.). Retrieved February 21, 2023, from <http://canadianinfrastructure.ca/downloads/canadian-infrastructure-report-card-2019.pdf>

[5] Rise: Resilient infrastructure with sustainability and equity. Home | RISE: Resilient Infrastructure with Sustainability and Equity. (n.d.). Retrieved February 21, 2023, from <https://www.colorado.edu/irt/rise/>

[6] Severe weather in 2021 caused \$2.1 billion in insured damage. (n.d.). Retrieved February 21, 2023, from <http://www.ibc.ca/ns/resources/media-centre/media-releases/severe-weather-in-2021-caused-2-1-billion-in-insured-damage>

[7] CEGC-document-eng-may 2022.PDF. ENG. (n.d.). Retrieved February 28, 2023, from <https://collaborate.engineerscanada.ca/files/lth2hvezd>

[8] OECD.org – OECD. (n.d.). Retrieved February 28, 2023, from <https://www.oecd.org/environment/cc/policy-perspectives-climate-resilient-infrastructure.pdf>

[9] Government of Canada, C. E. R. (2022, October 5). Canada energy regulator / Régie de l'énergie du Canada. Government of Canada, Canada Energy Regulator. Retrieved November 26, 2022, from <https://www.cer-rec.gc.ca/en/index.html>

[10] Canada, N. R. (2021, December 23). Energy Fact Book 2021 – 2022. Natural Resources Canada. Retrieved November 26, 2022, from <https://www.nrcan.gc.ca/science-and-data/data-and-analysis/energy-data-and-analysis/energy-facts/20061>

Download Resources



CEGC 2: ACCESS TO AFFORDABLE, RELIABLE, AND SUSTAINABLE ENERGY



Connection to the United Nations Sustainable Development Goals



Affordable energy helps to reduce the financial strain placed on low-income populations



Affordable energy supports opportunities for all



Temperature control provided by energy helps to keep people safe in extreme climates



Clean energy reduces the greenhouse gas emissions produced from the energy sector



Affordable and clean energy increases access, and aims to increase the share of renewable energy and the rate of improvement in energy efficiency



Reduction of greenhouse gas emissions by clean energy assists in reducing human impact on the climate

What is the Canadian Engineering Grand Challenge Statement?

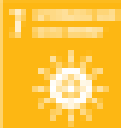
The challenge for affordable and sustainable energy is to sustain growing populations and ensure livelihood of future generations, where future energy systems will be clean, safe, reliable, affordable and accessible [1].

High Level Overview of the Canadian Engineering Grand Challenge

Access to energy is a necessity to thrive in the modern world. Energy is used to provide light, heat, and cooling, along with powering the many different appliances and electronics that require a constant supply of energy to function. Canadians consume more energy per capita than any other country in the world. There is no question of the importance of energy in everyday life, and it plays a significant role in the Canadian economy as well. Due to the significant energy consumption, there is a large demand that is primarily filled by Canadian industry. This reliance and emphasis on energy production and consumption creates a responsibility for Canada's energy sector to be both sustainable and equitable. Currently, the most significant sources of Canada's energy are crude oil and natural gas. Renewable energy sources make up a small fraction of Canada's total energy production. Additionally, the lack of sufficient energy storage leads to occasional wasted energy and profit losses due to overproduction. All of these challenges and more await the engineers who will go on to make the world's energy supply more affordable, reliable, and sustainable.

Example Connection to a Sustainable Development Goal

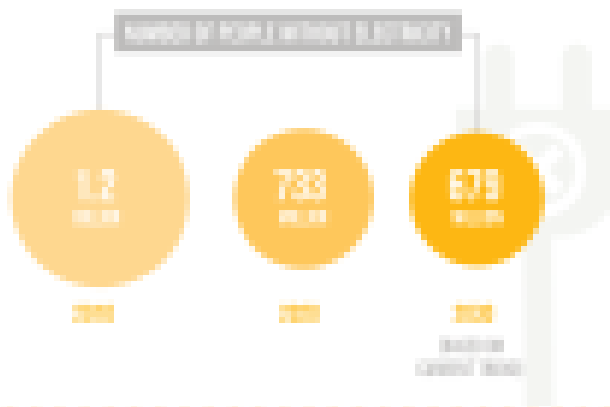
CEGC 2: Access to Affordable, Reliable, and Sustainable Energy maps to several Sustainable Development Goals, where an example of one of the connections is to SDG 7 – Affordable and Clean Energy, which has a goal to “Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all” [2].



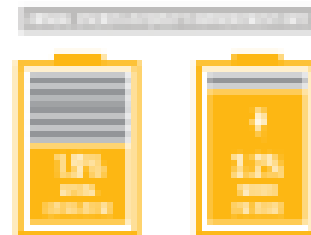
ENSURE ACCESS TO AFFORDABLE, RELIABLE, SUSTAINABLE AND MODERN ENERGY FOR ALL

IMPRESSIVE PROGRESS IN ELECTRIFICATION HAS SLOWED

DUE TO THE CHALLENGE OF REACHING THOSE HARDEST TO REACH

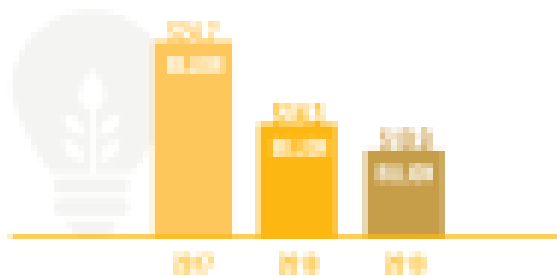


PROGRESS IN ENERGY EFFICIENCY NEEDS TO SPEED UP TO ACHIEVE GLOBAL CLIMATE GOALS



2.4 BILLION PEOPLE STILL USE INEFFICIENT AND POLLUTING COOKING SYSTEMS

INTERNATIONAL FINANCIAL FLOWS TO DEVELOPING COUNTRIES FOR RENEWABLES DECLINED FOR A SECOND YEAR IN A ROW



TOTAL **RENEWABLES** CONSUMPTION INCREASED BY A QUARTER IN 2020 BUT THE SHARE OF RENEWABLES IN TOTAL FINAL ENERGY CONSUMPTION IS ONLY

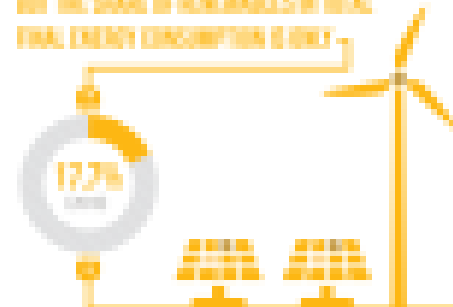


Figure: Infographic on Sustainable Development Goal 7 [2]

Keywords: sustainable energy, energy access, low carbon footprint, decarbonization, fossil fuels, alternative fuels

Status of the Challenge Globally

Access to energy across the world's cities and communities is still not established. Many locations across the globe either lack energy access altogether or depend on unreliable systems that may be expensive or harmful to the environment.

Status of the Challenge in Canada

Economic Impact

Energy at its core is a tool, a valuable commodity that allows access to a multitude of conveniences. The production and consumption of energy plays a vital role on the Canadian economy. In 2020, 8.1% of the Canadian GDP was comprised of direct and indirect energy sales [7]. Furthermore, in 2020 more than 845,500 Canadians had the energy industry to thank for their employment [7].

Societal Impact

Canada needs energy. It allows for many conveniences and securities that would be otherwise inaccessible. In the summer, we use it to keep cool. In the winter, we depend on energy to heat our homes. Canadians consume more energy per-capita than any other country in the world and consumes about five times the energy of the national average [1]. Despite this, as of July 2022, more than 280 communities and 200,000 people in Canada are not connected to the North American electrical grid and natural gas pipeline systems and lack access to a safe, sustainable, and affordable supply [8]. These communities are largely in remote locations in Canada and rely on either diesel-fired generation, or smaller local electrical grids based on hydro or trucked in liquified natural gas [8]. All of these options are expensive and limit the reliability of access to energy. To overcome this, engineers need to come up with new ways to either connect these communities to the larger electrical grid or help them become more self-sustainable.

Environmental Impact

Energy, despite the prosperity it brings, has its drawbacks when it is fossil-fuel based. In 2021, 78% of global greenhouse gas emissions came from the production and consumption of energy, and this number is elevated to 81% in Canada [7]. There are numerous challenges in switching to a lower-carbon energy system; however, this presents Canada with the opportunity to become a global leader in developing and embracing innovative and sustainable technologies in the energy sector. Canada has committed to reducing its greenhouse gas emissions by 40-45% below 2005 levels by 2030 [8]. With this commitment, Canadian engineers have all the more incentive to pioneer new technologies to protect the environment.

Roadblocks to Success

Creating access to affordable and sustainable energy would not be considered one of the CEGC if it were a simple task. The size of Canada is a significant obstacle in delivering energy to all Canadians. Developing electrical infrastructure to span the entirety of Canada is currently a difficult and financially infeasible task. Some small communities in Canada are not accessible year-round or can only be accessed by plane on a regular basis. While access remains limited, it does not make logistical sense to connect these communities to the larger grid, and they will instead need improvements to their individual systems. Many of these remote locations also face harsher climate conditions, especially during the winter. Within isolated energy systems, renewable technologies such as solar power can be less rewarding as some communities have limited access to sunlight for much of the year. Lack of energy storage is another area in need of improvement in the push towards sustainable energy. Renewable electricity sources such as solar and wind power produce intermittent outputs based on the environmental conditions at the time. If a surge in production happens during a period of low power demand, a grid may need to sell its energy at a negative price to other jurisdictions.

Strategies to Meet 2030 Targets

To address the challenge of supplying safe, reliable, affordable, and accessible energy, Engineering Deans Canada have identified the following strategies [1]:

- Identifying and investing in high quality and promising energy technologies using rigorous and standardized metrics
- Funding research and development in promising energy technologies throughout the entire research and development chain, especially pilot scale and first-of-a-kind ventures
- Investing in cleaner methods of extracting, processing and utilizing hydrocarbon fuels, including

reduced consumption of these fuels.

- Taking deliberate steps to make government aware of the identified challenges and offer cost-effective solutions/alternatives for government decisions and policies. For example, strongly advocate against urban sprawl.

References

- [1] EDC-DDIC. (2022, May 6). *Canadian Engineering Grand Challenges (2020-2030)*. Engineering Deans Canada. Retrieved February 23, 2023, from <https://engineeringdeans.ca/en/canadian-engineering-grand-challenges-2020-2030-inspiring-action-to-improve-life-for-canadians-and-the-world/>
- [2] United Nations (2023). The 17 Goals, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Sustainable Development. Retrieved February 27, 2023, from <https://sdgs.un.org/goals>
- [3] Greenhouse gas emissions—a focus on Canadian households. Greenhouse gas emissions-a focus on Canadian households. (2015, November 27). Retrieved February 28, 2023, from <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/16-002-x/2008004/article/10749-eng.htm>
- [4] *Conventional, tight and shale oil production – publications.gc.ca*. (n.d.). Retrieved February 28, 2023, from https://publications.gc.ca/collections/collection_2018/one-neb/NE2-20-2017-3-eng.pdf
- [5] Light cycle oil upgrading to high quality fuels and ... – ACS publications. (n.d.). Retrieved February 28, 2023, from <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.iecr.8b00248>
- [6] Map of community eligibility. (n.d.). Retrieved February 28, 2023, from <https://geo.aandc-aadnc.gc.ca/nncim-cinnc/index-eng.html>
- [7] *Energy fact book 2019-2020 – NRCAN*. (n.d.). Retrieved February 28, 2023, from https://natural-resources.canada.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/energy/pdf/Energy%20Fact%20Book_2019_2020_web-resolution.pdf
- [8] Government of Canada, C. E. R. (2020, September 29). *Canada energy regulator / Régie de l'énergie du Canada*. CER. Retrieved February 28, 2023, from <https://www.cer-rec.gc.ca/en/data-analysis/energy-markets/archive/energy-use-canada-north-facts-2011/energy-use-in-canadas-north-overview-yukon-northwest-territories-nunavut-energy-facts.html>
- [9] Can our electricity grid run on alternative energies? Caltech Science Exchange. (n.d.). Retrieved February 21, 2023, from <https://scienceexchange.caltech.edu/topics/sustainability/electricity-grid-renewable-energy-wind-solar>
- [10] Environmental Protection Agency. (n.d.). EPA. Retrieved February 28, 2023, from <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>

Download Resources



CEGC 3: ACCESS TO SAFE WATER IN ALL COMMUNITIES



Connection to the United Nations Sustainable Development Goals



Ready access to clean and affordable water allows for decreased financial burden on low-income populations



Affordable and safe water provides a service that is equally valuable to both low and high-income populations



Safe water is vitally important to the health of the public



Safely and sustainably treating water and wastewater can reduce anthropogenic environmental impacts



The availability and sustainable management of water and sanitation provides safe water in our communities



Water and the climate are closely related, with each depending on the other



Clean water is critical to many successful industries and public infrastructure

What is the Canadian Engineering Grand Challenge Statement?

The challenge for safe water in our communities is to protect water sources and to ensure safe water delivery within complex water cycles and systems [1].

High Level Overview of the Canadian Engineering Grand Challenge

Water is an essential nutrient for life across the planet, and access to clean water is described by the United Nations as a basic human right. Not just for drinking, water is used in cooking, agriculture, sanitation, and much more. This water supply, while valuable, is not a guarantee. Despite Canada's relative abundance of freshwater, many areas in Canada have their water supply threatened by climate change-exacerbated issues such as flooding, water scarcity, wildfires, and invasive biological contaminants. Alongside these challenges, the aging of water treatment and distribution infrastructure is a continuous issue. There is also a current lack of equity in clean water provision across Canada. Despite progress, there are still many long-term drinking water advisories that have been in place for years on First Nations reservations. In order to provide for a future of abundant and available water, engineers of today must be prepared to make informed decisions that will protect Canadian water for years to come.

Example Connection to a Sustainable Development Goal

CEGC 3: Access to Safe Water in All Communities maps to several Sustainable Development Goals, where an example of one of the connections is to SDG 6 – Clean Water and Sanitation, which has a goal to “Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all” [2].

6 **WATER AND SANITATION**

ENSURE AVAILABILITY AND SUSTAINABLE MANAGEMENT OF WATER AND SANITATION FOR ALL.



THE WORLD'S WATER-RELATED ECOSYSTEMS
ARE LOSING PORTIONS OF AN ECOSYSTEM

OVER THE PAST 300 YEARS,

OVER 85%

OF THE PLANET'S WETLANDS

HAVE BEEN **LOST**



FOR AT LEAST **3 BILLION PEOPLE**,

THE QUALITY OF THE WATER THEY DEPEND ON IS UNKNOWN DUE TO A LACK OF MONITORING

733+ MILLION PEOPLE



LIVE IN COUNTRIES WITH HIGH AND CRITICAL LEVELS OF WATER STRESS

MEETING DRINKING WATER, SANITATION AND HYGIENE TARGETS BY 2030 REQUIRES A **4X** INCREASE IN THE PACE OF PROGRESS

AT CURRENT RATES, IN 2030



1.8 BILLION PEOPLE

WILL LACK SAFELY MANAGED DRINKING WATER



2.8 BILLION PEOPLE

WILL LACK SAFELY MANAGED SANITATION



1.8 BILLION PEOPLE

WILL LACK BASIC HAND-HYGIENE FACILITIES



ONLY ONE QUARTER

OF REPORTING COUNTRIES HAVE +50% OF THEIR TRANSBOUNDARY WATER CONCRETELY OPERATIONAL ARRANGEMENTS

Figure: Infographic on Sustainable Development Goal 6 [2]

Keywords: watershed, source water protection, transboundary water movement, temporal variability, spatial variability, contaminant

Status of the Challenge Globally

Water security throughout the world is at risk. Globally, roughly 25% of people lack access to clean water at home (Global Wash Fast Facts, 2022). While that means that 75% of people do have access to clean water, this is unacceptable as water is a basic human right. Issues such as aging infrastructure and climate change threaten existing systems, and new contaminants are continuously being produced by industries.

Status of the Challenge in Canada

Aging Infrastructure and Climate Change

Water and wastewater infrastructure requires maintenance and replacement over time if it is going to continue to provide service to the residents it serves. Aging infrastructure is making it more and more difficult to deliver clean water to small communities across Canada. Old watermains are more likely to burst, where North America has seen a 27% increase in pipe breakages as 28% of the mains are over 50 years old [1]. Pipe breakages not only interrupt water service, but they also waste water and increase the likelihood of contaminants entering the water system. With middling to small sized communities shrinking across Canada as urbanization increases, funding for water programs that could replace these old lines decreases as the tax base moves elsewhere. Additionally, the changing climate brings a host of new challenges to the drinking water industry. Water scarcity is a rising issue as humans consume more and more water for residential and industrial uses. On the other hand, the changing climate is leading to aggressive rainfall in some areas that can lead to flooding and associated contamination of freshwater sources. Invasive biological contaminants such as toxic algal blooms are becoming more common than ever as waters warm. Furthermore, new chemical contaminants and microplastics are constantly being introduced into water sources from industry waste and everyday products.

Drinking Water Advisories

Access to clean water is a human right. Despite this, there are many communities in Canada that do not have reliable access to safe drinking water. First Nations' communities in particular see a lack of equitable distribution of drinking water. As of July 2022, 34 long-term drinking water advisories remain on reserves, and

have been in place for more than 25 years (Safe Water for First Nations, 2022). Drinking water advisories mean that water is unsafe to consume as it is delivered, forcing residents to boil water before consuming it or even possibly preventing them from using it at all. Current ways of circumventing this issue are time consuming and expensive, such as having water delivered by truck or hauling water back from a filling station. There is also a large funding deficit for the maintenance and operation of drinking water systems on First Nations' reserves, estimated at \$138 million per year (Safe Water for First Nations, 2022).

Roadblocks to Success

Delivering safe water to communities across all of Canada is both an important and a difficult task. Large amounts of public funding are required in order to construct quality water infrastructure, and it can be challenging to increase revenue generation to match costs. Water is provided to many Canadian communities at a low cost; however, the public resists change that would increase price of water. With roughly 30% of Canadian water infrastructure in fair, poor, or very poor condition, replacements and upgrades will soon be needed (Canadian Infrastructure Report Card, 2019). Aside from funding generation, it can be difficult for communities to determine how to best spend the money that they have. Improved information gathering on water systems is necessary to improve decision making. This can come in the form of remote sensing or regular surveys of water networks. New and emerging contaminants in water systems are another source of concern and obstacle in the way of delivering clean water. Knowledge of which of these contaminants are not handled by the current treatment system and are major issues is an ongoing process. Finally, planning for an uncertain future brought about by climate change is a difficult process. Water infrastructure is expected to last for decades, which means unknown future climate factors must be taken into account as much as possible in planning.

Strategies to Meet 2030 Targets

To address the challenge of supplying safe water to all communities, Engineering Deans Canada have identified the following strategies (CEGC Document, 2022):

- Refining strategies to respond and protect against climate change impacts on our ability to deliver safe water
- Decreasing vulnerabilities regarding provision of safe water to all communities, which will benefit greatly from improved data collection and management, including sensor technologies and remote monitoring.
- Integrating data for improved decision-making by proactively adopting AI and remote monitoring, in addition to eliminating technological impediments to innovation in the water sector.

- Adopting a proactive approach to ensure the health and safety for all, and identifying system vulnerabilities to provide guidance on how water systems may fail.
- Empowering small urban and Indigenous communities to the needed information and budgets to improve the management of their systems and expand the learning and education of operators.
- Transitioning to adaptive water treatment technologies which has the ability to transform the water industry, but the industry must be allowed to adapt accordingly.
- Developing source water protection plans to provide a basis for protection of the integrity of water supply systems.

References

[1] EDC-DDIC. (2022, May 6). *Canadian Engineering Grand Challenges (2020-2030)*. Engineering Deans Canada. Retrieved February 23, 2023, from <https://engineeringdeans.ca/en/canadian-engineering-grand-challenges-2020-2030-inspiring-action-to-improve-life-for-canadians-and-the-world/>

[2] United Nations (2023). The 17 Goals, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Sustainable Development. Retrieved February 27, 2023, from <https://sdgs.un.org/goals>

[3] Behance. “Water, Sanitation and Hygiene Infographics.” *Behance*, <https://www.behance.net/gallery/20611539/Water-Sanitation-and-Hygiene-Infographics>.

[4] Government of Canada. (2020, November 12). *Canada.ca*. Retrieved February 23, 2023, from <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/archive/sustainable-development/2015-progress-report/water-quality-availability.html>

[5] Safe Water for First Nations. The Council of Canadians. (2022, July 26). Retrieved November 26, 2022, from <https://canadians.org/fn-water/>

Download Resources



CEGC 4: INCLUSIVE, SAFE, AND SUSTAINABLE CITIES



Connection to the United Nations Sustainable Development Goals



Safe and clean cities support the health and well-being of their residents



Urban areas are home to much industry and infrastructure



Cities are at the intersection of many societal issues of importance



Safe and sustainable cities provide increased opportunities for all their citizens



Safe and sustainable cities require access to clean water and sanitation



Inclusive, safe, resilient and sustainable cities and human settlements include planning, housing, transportation, water systems green spaces for prosperity



Urban areas rely on the availability of energy to thrive



Urban areas emit the majority of the world's greenhouse gases

What is the Canadian Engineering Grand Challenge Statement?

The challenge for sustainable cities lies in the need to provide technical expertise, ingenuity and leadership, working with interdisciplinary teams and multiple stakeholders, in transforming cities to become healthy and liveable [1].

High Level Overview of the Canadian Engineering Grand Challenge

Cities provide the foundation for modern life. They offer access to goods and services, allow for implementation of infrastructure, promote cultural exchange and understanding, and shape their surrounding environment significantly. The modern city is incredibly complex and comes with many challenges, some of which are city-specific and others which are more universally experienced. Globally, urban areas emitted more carbon dioxide than rural and suburban areas combined in 2021 [11]. Cities need to be aware of and actively respond to issues of equity, diversity, and inclusion. Canada is undergoing a housing crisis with safe and

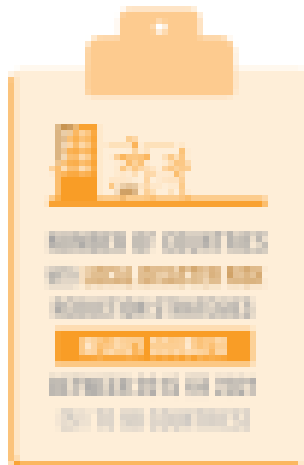
affordable housing, a human right as defined by the United Nations, becoming increasingly difficult to find. The design of a city can also promote or discourage an active lifestyle from its residents. More developed public transportation modes are necessary, particularly for low-income residents. Rapid urbanization often leads to slum development, and cities are gradually moving from a linear to a circular economy as waste is becoming better managed. These are only a fraction of the complex issues that will need to be addressed by the engineers of today to build a better tomorrow.

Example Connection to a Sustainable Development Goal

CEGC 4: Inclusive, Safe, and Sustainable Cities maps to several Sustainable Development Goals, where an example of one of the connections is to SDG 11 – Sustainable Cities and Communities, which has a goal to “Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable” [2].



MAKE CITIES AND HUMAN SETTLEMENTS INCLUSIVE, SAFE, RESILIENT AND SUSTAINABLE



LEAVING NO ONE BEHIND WILL REQUIRE AN **INTENSIFIED FOCUS ON 1 BILLION SLUM DWELLERS**



AS CITIES GROW, MUNICIPAL SOLID WASTE PROBLEMS MOUNT



IN SUB-SAHARAN AFRICA, LESS THAN 1% OF CITY INHABITANTS ACCESS TO **PUBLIC TRANSPORTATION**



99% OF THE WORLD'S URBAN POPULATION BREATHE **POLLUTED AIR**

ESTIMATED WORLDWIDE HEALTH BURDEN FROM 2016-2019

Figure: Infographic on Sustainable Development Goal 11 [2]

Keywords: urbanization, demographic, inclusivity, sustainable cities, infrastructure investment, infrastructure lock-in

Status of the Challenge Globally

Urbanization is a worldwide phenomenon, and more people live in cities now more than ever before. Climate change stresses cities in a variety of ways, and social issues are always evolving.

Status of the Challenge in Canada

Urbanization

Cities are becoming greater and greater parts of the human experience. Small communities are shrinking as people migrate to more populated urban areas. As of 2022, over 80% of Canadians lived in cities [1]. As more people come to reside in cities, issues of densification or urban sprawl arise. Rapid urbanization of an area can also lead to development of slum conditions, which are unsafe and undesirable locations to live in.

Diversity of Transportation

Transportation has been defining the location, form, and function of cities for many years now. Access to a large body of water for aquatic transport used to be a major requirement for a city to thrive. After the invention of the railroad, the most successful cities all had rail lines leading to and from them to allow for easy movement of goods and people. Today, cities are dominated by the car. This allows for single-occupancy transport and the densification of vehicles on our roads. Single-occupancy vehicles, while nice for allowing personal freedoms of transport whenever and wherever the driver desires, are inefficient, both from an environmental and transportation perspective. Creating a greater diversity of transportation options in cities, such as rail or even bike paths, will aid in the health and overall efficiency of the city.

Climate Change and Environmental Impact

Urban areas, like everywhere else on the planet, are becoming increasingly impacted by climate change. Increasing rates of severe weather events and rising temperatures threaten to decrease the livability of cities. Earth's temperature has, on average, increased by 0.18°C per decade since 1981 (Climate change: Global

temperature, 2022). Cities face the worst of that heat increase as the dominant presence of building materials such as asphalt and concrete heat up much easier than a forested landscape for example. Events such as flooding, hurricanes, earthquakes, etc., can damage infrastructure and housing, as well as threaten human lives. Cities of the future will need to be designed to mitigate the negative effects of the changing climate. Reducing urban areas' contribution to climate change is also an important endeavor. In 2021, urban areas emitted between 71 and 76 percent of CO₂ emissions from global final energy use [11]. This equates to roughly 30 billion tons of CO₂ emissions in a single year. These emissions are only serving to further increase the effects of the changing climate. Expansion of cities is also causing losses in biodiversity as only species that are evolved to coexist with humans can survive in the urban environment.

City Inclusivity

Urban areas are the areas of convergence of diverse peoples. Rich, poor, immigrants, people of varying political stances and religious beliefs, the list goes on. Cities need to develop and operate in a way that can accommodate everyone. City demographics in Canada are rapidly shifting, which brings its own set of challenges as well as benefits. Inequalities become more and more apparent as the gap between the rich and poor expands. Aging populations mean that cities need to be designed to allow for mobility of elderly inhabitants. Culture shifts and grows as diverse peoples settle in an area. All of these and more need to be considered by decision makers such as municipalities and engineers in order to create an inclusive environment for all.

Roadblocks to Success

Adapting cities to become safe, sustainable, and inclusive takes a concentrated effort over many years. Infrastructure and modes of planning are slow to adapt which makes change more difficult. Institutions such as municipalities, utilities, and engineering firms become accustomed to certain modes of operation. Changing policies and infrastructure in a city is difficult and expensive and requires public assent. Opportunities for change are present in deteriorating infrastructure, as the need for replacement is a prime occasion for upgrades or alternatives. Altogether, garnering political will is the largest obstacle to meaningful change in urban areas.

Strategies to Meet 2030 Targets

To address the challenge of creating safe and inclusive cities, Engineering Deans Canada have identified the following strategies [1]:

- Develop urban strategies and technologies to provide greater choice of transportation modes in low-

density Canadian cities in varying climates

- Providing greater choice of transportation modes, through development of urban strategies and technologies that overcome the low densities and challenging climates.
- Increasing electrification of energy uses in cities, taking advantage of low-carbon electricity where it exists, where more progressive government regulations and policies are needed to incentivize the provision of more electrical infrastructures for the direct use of consumers.
- Enhancing the resilience of cities to climate change and other stresses.
- Providing innovative infrastructure planning and design to meet sustainability and resilience objectives.
- Embracing technological stewardship that calls on those who create and influence technology to step into a greater responsible leadership role, to not only solve problems, but to also contribute to society.
- Emphasizing political will, because all of the above will not be effectively implemented without it. Engineers can influence political decision makers and better still, become decision makers to ensure that these priority areas will be implemented.

References

- [1] EDC-DDIC. (2022, May 6). *Canadian Engineering Grand Challenges (2020-2030)*. Engineering Deans Canada. Retrieved February 23, 2023, from <https://engineeringdeans.ca/en/canadian-engineering-grand-challenges-2020-2030-inspiring-action-to-improve-life-for-canadians-and-the-world/>
- [2] United Nations (2023). The 17 Goals, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Sustainable Development. Retrieved February 27, 2023, from <https://sdgs.un.org/goals>
- [3] Government of Canada. (2021, October 12). Government of Canada, Innovation, Science and Economic Development Canada, Office of the Deputy Minister, Industry Sector. Retrieved February 23, 2023, from <https://www.ic.gc.ca/eic/site/mfg-fab.nsf/eng/home>
- [4] Willi Haas, Fridolin Krausmann, Dominik Wiedenhofer, and Markus Heinz, “How Circular is the Global Economy? An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005, *Journal of Industrial Ecology*, Vol 19, No. 5, 2015, 765-777. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jiec.122444>
- [5] *Strategy for a waste-free ontario: Building the circular economy*. ontario.ca. (1970, January 1). Retrieved February 23, 2023, from <https://www.ontario.ca/page/strategy-waste-free-ontario-building-circular-economy>
- [6] Statistics Canada. (2022, December 13). *As the eleventh goal outlined in the 2030 agenda for sustainable development, Canada and other UN member states have committed to make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable by 2030. this 2022 infographic provides an overview of indicators underlying the Eleventh Sustainable Development Goal in support of sustainable cities and communities, and the statistics and data sources used to monitor and report on this goal in Canada*. Sustainable Development Goals: Goal 11, Sustainable Cities and Communities. Retrieved February 23, 2023, from <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-637-x/2022001/article/00011-eng.htm>

[7] *Proportion of the population living in urban and rural settings, Canada, 1851 to 2011 – The Health of Canada’s children and Youth*. La santé des enfants et des jeunes. (n.d.). Retrieved February 23, 2023, from <https://cichprofile.ca/module/8/section/1/page/proportion-of-the-population-living-in-urban-and-rural-settings-canada-1851-to-2011/>

[8] Housing. Housing | Federation of Canadian Municipalities. (n.d.). Retrieved November 26, 2022, from <https://fcm.ca/en/focus-areas/housing>

[9] Dahlman, R. L. A. N. D. L. A. (n.d.). *Climate change: Global temperature*. NOAA Climate.gov. Retrieved February 28, 2023, from <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature>

[10] Overview. Cities Alliance: Cities Without Slums. (n.d.). Retrieved November 26, 2022, from <https://www.citiesalliance.org/who-we-are/about-cities-alliance/overview>

[11] United Nations. (n.d.). Housing. UN Habitat: For a Better Urban Future. Retrieved November 26, 2022, from <https://unhabitat.org/topic/housing>

Download Resources



CEGC 5: INCLUSIVE AND SUSTAINABLE INDUSTRIALIZATION



Connection to the United Nations Sustainable Development Goals



Sustainable and inclusive industrialization provides products that support good health and well-being



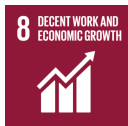
Inclusive industrialization helps to increase equity among all stakeholders



Inclusive industrialization supports gender equality



Sustainable industrialization is achieved by responsible production



Industrialization and manufacturing are significant factors of the economy in many countries



Sustainable industrialization can reduce anthropogenic environmental impacts



Sustainable and inclusive industrialization contributes to innovation and industry

What is the Canadian Engineering Grand Challenge Statement?

The challenge for sustainable industrialization is to reconcile the tension between industrialization and the manufacturing of products with the need to safeguard our environment and our natural resources [1].

High Level Overview of the Canadian Engineering Grand Challenge

Manufacturing and heavy industries are vitally important to the world economy. The existence of large-scale manufacturing allows for many of the conveniences that people take for granted in the modern world. Looking closer to home, manufacturing is one of the single largest contributors to the Canadian GDP. In 2021, it accounted for roughly two thirds of all Canada's merchandise exports. Industry provides valuable jobs to

Canadians across the country. The value of industrialization is apparent; however, much waste is produced in the process and profits are not always equitable. Sustainable industrialization is the push towards industry that is not only economically successful in the long-term, but also minimizes the energy and natural resources consumed. To achieve this, the push towards a circular economy must be sustained, with the goal of zero waste or greenhouse gas emissions. Inclusive industrialization is defined by the United Nations as industrial development that offers equal opportunities and an equitable distribution of the benefits of industrialization to all stakeholders. In order to achieve the goal of both inclusive and sustainable industrialization, the engineers of today must be prepared to creatively and intelligently approach these challenges.

Example Connection to a Sustainable Development Goal

CEGC 5: Inclusive and Sustainable Industrialization maps to several Sustainable Development Goals, where an example of one of the connections is to SDG 12 -Responsible Consumption and Production, which has a goal to “Ensure sustainable consumption and production patterns”[2].



ENSURE SUSTAINABLE CONSUMPTION AND PRODUCTION PATTERNS

UNSUSTAINABLE PATTERNS

OF CONSUMPTION AND PRODUCTION ARE NOW CAUSE OF

TRIPLE PLANETARY CRISIS



CLIMATE CHANGE



BIODIVERSITY LOSS

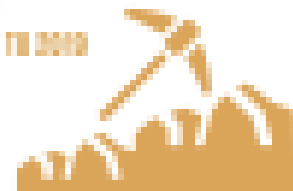


POLLUTION

OUR RELIANCE ON NATURAL RESOURCES

IS INCREASING

BEING OVER 65% BUSHELLS FROM 2000 TO 2020



TOO MUCH FOOD IS BEING LOST OR WASTED

IN EVERY COUNTRY EVERY DAY



MARKETING



TRANSPORT



STORAGE



PROCESSING

13.2%

OF THE WORLD'S POPULATION LIVES IN THE HARBORING AND DISPOSING OF ELECTRONIC WASTE



HOME



INDUSTRY



SERVICES



GOVERNMENT

17%

OF TOTAL WASTE IS RECYCLED BY THE DOMESTIC WASTE

VAST MAJORITY WITH

WORLD'S ELECTRONIC WASTE IS NOT BEING SAFELY MANAGED

GLOBAL RECYCLING RATE



RECYCLING RATE



RECYCLING RATE



RECYCLING RATE



RECYCLING RATE

Figure: Infographic on Sustainable Development Goal 12 [2]

Keywords: industrialization, circular economy, equitable distribution, eco-design, life cycle analysis, extended producer responsibility

Status of the Challenge Globally

While strides have been made to reduce emissions from industrial activities in some countries, there are still many countries throughout the world that emit harmful levels of greenhouse gas emissions. Waste from manufactured products has formed two large collections of marine debris known as the Great Pacific Garbage Patch which are still growing. Natural resources continue to be consumed at an unsustainable rate.

Status of the Challenge in Canada

Economics and Inclusivity

Manufacturing is one of the single largest contributors to the Canadian GDP. It currently accounts for 68% of all Canada's merchandise exports and provides over 1.7 million jobs to Canadians across the country (Canadian Manufacturing Sector Gateway, 2021). The value of industrialization is apparent; however, the profits are not always equitable. Economic growth does not mean success if it amplifies inequalities. Canada currently has industrial policy and is investing public dollars, it is merely a question of whether the policy will be implemented effectively (An inclusive industrial policy for Canada, 2021).

Sustainability

Industry is clearly very important to Canada; however, it comes with its own set of drawbacks for the environment. In 2020, heavy industry accounted for 10.6% of total Canadian greenhouse gas emissions. Progress has been made in recent years to reduce the emissions from industry, and 2020 was the lowest year for industry emissions in Canada since 2009 (Greenhouse Gas Emissions, 2022). Canada is also pushing towards creating a circular economy. A circular economy is one that converts waste from one application into inputs for another process. The global economy was estimated to be 6% circular in 2005 [4]. The current lack of a circular economy is producing industrial waste at an unsustainable rate.

Roadblocks to Success

Inclusive and sustainable industrialization is achievable, but there are several challenges that have barred this achievement from already being completed. From the perspective of the producer, environmental benefits

do not often line up with what would be financially optimal. Lack of legislation and regulations on end-of-life responsibilities allow producers to take environmental shortcuts. Legislation also currently fails to provide incentive programs that guide sustainable economic development. Even if a producer wanted to be completely environmentally friendly, it can often be difficult. One issue is that many products are complex in both the number of materials used and in how they are integrated. This can make it challenging for products to be recycled or reused efficiently. Recycling also takes energy, meaning it still has an environmental impact. Additionally, recycling often degrades material quality. From a consumer standpoint, not everyone cares enough to recycle their used goods, and lack of understanding about recycling can lead those who do care to improperly recycle.

Strategies to Meet 2030 Targets

To address the challenge of practising inclusive and sustainable industrialization, Engineering Deans Canada have identified the following strategies [1]:

- Contributing to the circular economy where waste products become input to produce other value-added products.
- Improving research and teaching on eco-design as well as ways to predict or forecast when an outcome that occurs is going to be later recognized as a large problem.
- Suppressing waste in all stages of industrialization and production.
- Recycling and reusing products we make.
- Designing for sustainability, recyclability and biodegradability of all the products we produce.
- Including both energy and water use in life cycle analyses carried out for products.
- Digitizing and collecting product use data in our daily lives and industrial practices that can be used for life cycle analysis.
- Improving efficiency of resource use.
- Adding extended producer responsibility for products which are manufactured and used.
- Adding more legislation and regulatory frameworks to realize the implementation of all these priorities.

References

[1] EDC-DDIC. (2022, May 6). *Canadian Engineering Grand Challenges (2020-2030)*. Engineering Deans Canada. Retrieved February 23, 2023, from <https://engineeringdeans.ca/en/canadian-engineering-grand-challenges-2020-2030-inspiring-action-to-improve-life-for-canadians-and-the-world/>

[2] United Nations (2023). The 17 Goals, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Sustainable Development. Retrieved February 27, 2023, from <https://sdgs.un.org/goals>

[3] Sector, I. (2021, October 12). *Government of Canada*. Government of Canada, Innovation, Science and Economic Development Canada, Office of the Deputy Minister, Industry Sector. Retrieved February 23, 2023, from <https://www.ic.gc.ca/eic/site/mfg-fab.nsf/eng/home>

[4] Willi Haas, Fridolin Krausmann, Dominik Wiedenhofer, and Markus Heinz, “How Circular is the Global Economy? An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005, *Journal of Industrial Ecology*, Vol 19, No. 5, 2015, 765-777. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jiec.122444>

[5] *Strategy for a waste-free Ontario: Building the circular economy*. ontario.ca. (1970, January 1). Retrieved February 23, 2023, from <https://www.ontario.ca/page/strategy-waste-free-ontario-building-circular-economy>

[6] Statistics Canada. (2020, October 20). *As the ninth goal outlined in the 2030 agenda for sustainable development, Canada and other UN member states have committed to build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation by 2030. this fact sheet provides an overview of indicators underlying the ninth sustainable development goal in support of industry, innovation and infrastructure, and the statistics and data sources used to monitor and report on this goal in Canada*. Sustainable Development Goals: Goal 9, Industry, Innovation and Infrastructure. Retrieved February 23, 2023, from <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-637-x/2020001/article/00009-eng.htm>

[7] Pembina Institute. (n.d.). *The most important climate numbers you need to know*. Pembina Institute. Retrieved February 23, 2023, from <https://www.pembina.org/blog/most-important-climate-numbers-you-need-know>

[8] Government of Canada. (2021, October 12). *Canadian Manufacturing Sector Gateway*. Government of Canada. Retrieved November 26, 2022, from <https://ised-isde.canada.ca/site/canadian-manufacturing-sector-gateway/en>

[9] United Nations. (n.d.). *Inclusive and Sustainable Industrial Development*. United Nations Industrial Development Organization. Retrieved November 26, 2022, from <https://www.unido.org/inclusive-and-sustainable-industrial-development#:~:text=%22Inclusive%22%20in%20this%20context%20means%20that%20industrial%20development,of%20the%20benefits%20of%20industrialization%20to%20all%20stakeholders>.

Download Resources



CEGC 6: ACCESS TO AFFORDABLE AND INCLUSIVE STEM EDUCATION



Connection to the United Nations Sustainable Development Goals



Education creates opportunities for people to rise above poverty



Inclusive STEM education aims to eradicate the gender gap in STEM careers



Education helps to provide for the good health and well-being of those who have it



Inclusive STEM education's goal is to reduce inequalities in education availability and quality



Inclusive STEM education will increase quality of education programs as a whole



Betterment of STEM education increases people's knowledge of how to counteract climate change

What is the Canadian Engineering Grand Challenge

Statement?

The challenge for inclusive STEM education is to ensure the role engineers play in society is well understood and that engineering becomes an affordable, accessible and welcoming destination and profession of choice for all students who are interested in it [1].

High Level Overview of the Canadian Engineering Grand Challenge

In the 19th century, Horace Mann famously dubbed education “the great equalizer of the conditions of men”. While the veracity of that statement has been debated over time, the fact of the matter is that education creates opportunities and possibilities that would have been otherwise out of reach. These opportunities in engineering are currently in the hands of predominantly male students. As of December 2020, only a fifth of newly licensed engineers identified as female. Not only women, but Indigenous people are also underrepresented in engineering. Lack of representation in the workplace can make it more challenging for young engineers of minority groups to engage with and reach their full potential in their careers. As instructors, it is important to understand and acknowledge the barriers that students might be facing and do what we can to help them overcome them. In order to bridge these gaps and make engineering a profession for all, Canadian engineering education programs of all levels need to become more approachable and inclusive as we move into the future.

Example Connection to a Sustainable Development Goal

CEGC 6: Access to Affordable and Inclusive STEM Education maps to several Sustainable Development Goals, where an example of one of the connections is to SDG 4 – Quality Education, which has a goal to “Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all” [2].



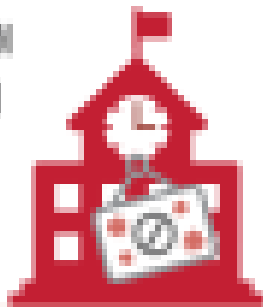
ENSURE INCLUSIVE AND EQUITABLE QUALITY EDUCATION AND PROMOTE LIFELONG LEARNING OPPORTUNITIES FOR ALL

COVID-19 PANDEMIC

HAS DEEPENED A

GLOBAL LEARNING CRISIS

147 MILLION CHILDREN
MISSED OVER HALF
OF IN-PERSON
INSTRUCTION
 IN 2020-2021

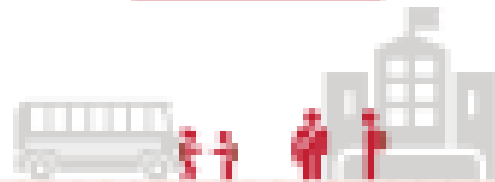


24 MILLION LEARNERS

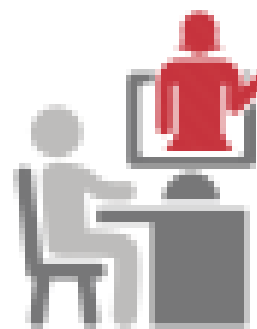
— (PRE-PRIMARY TO UNIVERSITY LEVEL)

MAY NEVER

RETURN TO SCHOOL



EDUCATION IS A LIFELINE
FOR CHILDREN IN CRIES

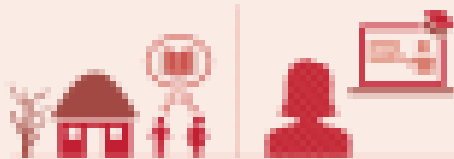


ONLINE LEARNING

IS OFFERED TO
3 MILLION

UNREGISTERED CHILDREN
 IN THE GRAB OF WAR
 (APRIL 2022)

ENTRENCHED INEQUITIES IN EDUCATION HAVE
 ONLY **WORSENER** DURING THE PANDEMIC



MANY COUNTRIES ARE **IMPROVING** SCHOOL INFRASTRUCTURE AS CLASSROOMS BOOMER

REPAIRS
TO
PRIMARY SCHOOLS
IN
INDONESIA



TECHNOLOGY



TEACHING
TOOLS



SKILL
ACQUISITION



TECHNOLOGY



INTERNATIONAL
RELATIONS

Figure: Infographic on Sustainable Development Goal 4 [2]

Keywords: diversity, implicit bias, multi-disciplinary learning, accessibility, higher education enrollment, affordability

Status of the Challenge Globally

Education is a valuable opportunity that is not enjoyed equally by all people throughout the world. People in low-income countries are significantly less likely to get a higher education than those in middle or high-income countries. STEM education, and even more so with engineering, is still a male-dominated discipline.

Status of the Challenge in Canada

Across engineering disciplines in Canadian universities, there are large differences in the participation of women with programs such as environmental and biomedical/biological being close to parity. In contrast traditional engineering disciplines such as mechanical, electrical, computer and software engineering are typically closer to 15%. A key factor related to this is that in high school, women are much less likely than men to take the required science courses (math, chemistry and physics) to ensure they are engineering ready and able to apply to study engineering at a post secondary institution. Of these required high school courses, physics has the least participation amongst men and women and the largest gender gap [4]. This is a critical issue in terms of economic growth for Canada and a recent McKinsey report [5] stated that Canada's key inequality indicators are women in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education and the STEM workforce of which engineering is a significant part. Another group of people who are significantly underrepresented in Canadian engineering programs are Indigenous students; while Indigenous peoples make up 4.9 per cent of the Canadian population (Statistics Canada, 2017), they only account for 1.2 per cent of total undergraduate enrolment in engineering programs [3].

Roadblocks to Success

On the surface, it may seem like education is equally welcoming to all those who desire it. In reality, however, there are many different factors that could discourage a student from pursuing a career in STEM. Implicit biases can create expectations of failure for certain demographics of people who are not typically associated with engineering. These people also have potential to form self-identity perspectives that they cannot be themselves or that they don't belong in engineering. This can be a common cause for people to leave the engineering profession altogether. The public perspective that views engineers as number-crunching robots

rather than innovators and adaptive problem solvers hampers the ability of engineering programs to recruit individuals from diverse backgrounds and interests. Lack of complete information about students studying engineering also makes it challenging to understand which demographics are not being reached. Finally, education is expected to only get more expensive, and in light of the fact that governmental support of higher education is declining, access to STEM careers can be too expensive for many students.

Strategies to Meet 2030 Targets

To address the challenge of providing access to affordable and inclusive STEM education, Engineering Deans Canada have identified the following strategies [1]:

- Striving for broader diversity of engineering programs to include women, indigenous peoples and other underrepresented groups.
- Adopting more socially-relevant and outward-facing engineering curricula that emphasizes multidisciplinary learning and societal impact.
- Enhancing the understanding of the social psychology aspects involved for people who enter and persist in engineering programs.
- Ensuring the affordability of engineering programs in the future.
- Developing university engineering programs that are relevant to young people and are sought after by students.

References

[1] EDC-DDIC. (2022, May 6). *Canadian Engineering Grand Challenges (2020-2030)*. Engineering Deans Canada. Retrieved February 23, 2023, from <https://engineeringdeans.ca/en/canadian-engineering-grand-challenges-2020-2030-inspiring-action-to-improve-life-for-canadians-and-the-world/>

[2] United Nations (2023). The 17 Goals, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Sustainable Development. Retrieved February 27, 2023, from <https://sdgs.un.org/goals>

[3] *Canadian Engineers for Tomorrow*. Engineers Canada. (n.d.). Retrieved February 23, 2023, from <https://engineerscanada.ca/publications/canadian-engineers-for-tomorrow-2017#total-undergraduate-student-enrolment>

[4] *Closing the engineering gender gap*. Design Engineering. (2018, April 4). Retrieved February 23, 2023, from <https://www.design-engineering.com/features/engineering-gender-gap/>

[5] McKinsey, 2022. *The power of parity: Advancing Women's equality in the United States*. (n.d.). Retrieved February 23, 2023, from <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Employment%20and%20Growth/>

The%20power%20of%20parity%20Advancing%20womens%20equality%20in%20the%20United%20States/
MGI-Power-of-Parity-in-US-Full-report-April-2016.ashx

[6] *Engineers Canada. 30 by 30.* (n.d.). Retrieved February 23, 2023, from <https://engineerscanada.ca/diversity/women-in-engineering/30-by-30>

[7] McQuarrie, J. (2019, August 27). *Hesa Spec 2019 final (online version)_updated.* HESA. Retrieved February 23, 2023, from https://higheredstrategy.com/publications/state-of-postsecondary-education-in-canada-2019/hesa-spec-2019-final-online-version_updated/

[8] Government of Canada. (2022, September 9). Tuition fees for degree programs, 2022/2023. Statistics Canada. Retrieved November 26, 2022, from <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/220907/dq220907b-eng.htm>

[9] *Education in Canada.* WENR. (2022, March 31). Retrieved February 23, 2023, from <https://wenr.wes.org/2017/09/education-in-canada>

[10] Encyclopædia Britannica, inc. (n.d.). *Education: The “Great Equalizer”.* Encyclopædia Britannica. Retrieved February 28, 2023, from <https://www.britannica.com/topic/Education-The-Great-Equalizer-2119678>

[11] Indigenous Engineering in Canada. Engineers Canada. (n.d.). Retrieved November 26, 2022, from <https://engineerscanada.ca/indigenous-engineering-in-canada>

Download Resources



PART III

MODULE 2 - CITIES AND COMMUNITIES

[Introduction to Cities and Communities](#)

[CEGC 1: Resilient infrastructure: Marten Falls First Nation & Caledon](#)

[CEGC 2: Access to affordable, reliable and sustainable energy: Aamjiwnaaang First Nation & Hamilton](#)

[CEGC 3: Access to safe water in all communities: Neskantaga First Nation & Toronto](#)

[CEGC 4: Inclusive, safe, and sustainable cities: Aamjiwnaaang First Nation & Toronto](#)

[CEGC 5: Inclusive and sustainable industrialization: Ohsweken Six Nations & Carleton Place](#)

[CEGC 6: Access to affordable and inclusive STEM education: Fort Severn First Nation & Toronto](#)

INTRODUCTION TO CITIES AND COMMUNITIES

This module introduces the Canadian Engineering Grand Challenges by demonstrating the challenges in select Ontario cities and Indigenous communities. Student contributors were tasked with selecting a sustainability problem observed in an Ontario city or Indigenous community and identifying a Canadian Engineering Grand Challenge (CEGC) that the problem relates to. The following are the list of Ontario cities and Indigenous communities that are presented to demonstrate the Canadian Engineering Grand Challenges.

CEGC 1: Resilient infrastructure: Marten Falls First Nation & Caledon

CEGC 2: Access to affordable, reliable and sustainable energy: Aamjiwnaang First Nation & Hamilton

CEGC 3: Access to safe water in all communities: Neskantaga First Nation & Toronto

CEGC 4: Inclusive, safe, and sustainable cities: Aamjiwnaang First Nation & Toronto

CEGC 5: Inclusive and sustainable industrialization: Ohsweken Six Nations & Carleton Place

CEGC 6: Access to affordable and inclusive STEM education: Fort Severn First Nation & Toronto

Click on the Canadian Engineering Grand Challenge of interest to read case studies in Ontario cities and Indigenous communities.



Download Resources



CEGC 1: RESILIENT INFRASTRUCTURE: MARTEN FALLS FIRST NATION & CALEDON

Marten Falls First Nation

Access to remote communities

Marten Falls First Nation is approximately 400 km northeast of Thunder Bay in close proximity to rivers and forests. It is a fly-in community and has no year-round road access. It may be accessed by winter roads when weather permits (Government of Canada. Marten Falls Community Access Road Project). Nakina is the closest year-long road access city located approximately 160 km to the south. Marten Falls First Nation has no year-round road access. (Teach for Canada, Marten Falls / Ogoki Post First Nation). As of December 2022, the total population was 853, 396 on reserve and 457 off reserve (Government of Canada, Crown-Indigenous Relations and Northern Affairs). Marten Falls, a remote Northern community has a very high cost of passenger and goods transportation. In the winter, the community can be accessed by winter roads (Marten Falls First Nation Access Roads). Winter roads are “built over land, frozen rivers and lakes by remote communities and First Nation members to connect remote and First Nation communities in the Far North to a permanent highway or railway system. These roads exist from around mid-January until spring thaw” (Government of Ontario, Northern Ontario Winter Roads). Winter roads are affected by climate change and its condition is variable and becoming unreliable (Marten Falls First Nation Access Roads). To address the unreliability of winter roads, “Marten Falls First Nation is proposing the construction and operation, including maintenance, of an all-season multi-use community access road approximately 190 to 230 kilometres in length, connecting the northern end of Painter Lake forestry road to the community of Marten Falls. Marten Falls is located at the junction of the Albany and Ogoki rivers, approximately 170 kilometres northeast of Nakina, Ontario. As proposed, the Marten Falls Community Access Road Project could enable future access to potential mineral development activities in the Ring of Fire area’ (Government of Canada, Impact Assessment Agency of Canada). On January 13, 2023, the Impact Assessment Agency of Canada has extended the three-year time limit for Marten Falls First Nation to provide the information or studies for the project’s impact assessment with the new deadline as July 24, 2026’ (Government of Canada, Notice of Time Limit Extension).

References

- Marten Falls First Nation Access Roads. February 2023 [online]. Available: <https://www.martenfallsaccessroad.ca>. [Accessed 2023].

- Government of Ontario, Northern Ontario Winter Roads. . February 2023 [online]. Available: <https://www.ontario.ca/page/northern-ontario-winter-roads>. [Accessed 2023].
- Government of Canada, Impact Assessment Agency of Canada. Marten Falls Community Access Road Project. February 2023 [online]. Available: <https://iaac-aeic.gc.ca/050/evaluations/proj/80184>. [Accessed 2023],
- Government of Canada, Notice of Time Limit Extension. February 2023 [online]. <https://iaac-aeic.gc.ca/050/evaluations/document/146030?&culture=en-CA>. [Accessed 2023]

Caledon

The Battle over Highway 413

The Ontario government has proposed highway 413, a 4-6 lane highway. It is expected to be 59km long with 11 interchanges to municipal roads and provide easier access to other 400 series highways. It would extend from Milton to Vaughan and cut through the lower part of Caledon. Caledon is home to 71,000 people and has great farmland, it is one of the largest municipalities in Ontario. Some residents of Caledon are strongly against the building of highway 413. These residents are worried about the effect of the increased greenhouse gas (GHG) emissions associated with this highway, the addition of 17.4M tonnes of GHG by 2050. It is also unclear if highway 413 will improve congestion or if it would primarily add new cars to the road and promote urban sprawl. When analyzing from a sustainable city perspective including ecology, economy, and equity, building this highway may improve the economy by increasing the number of individuals moving to Caledon, unfortunately it will significantly impact the ecology of the region. Emitting more GHGs from vehicles (Scope 1 emissions) will generate ozone which has a negative impact on the yield and quality of important crops. Other concerns relate to the effects on the nearby water streams and their habitats.

References

- Weston, R. (2021, July 23). The battle over Hwy. 413: Transportation, environmental visions clash on GTA's northwest frontier. Capital Current. <https://capitalcurrent.ca/the-battle-over-hwy-413-transportation-environmental-visions-clash-on-gtas-northwest-frontier/>.
- CBC/Radio Canada. (2021, April 28). Highway 413 locks Ontario into a high-carbon future, says Environmental Defence | CBC News. CBCnews. <https://www.cbc.ca/news/canada/toronto/highway-413-environmental-defence-1.6002706>.
- Plumer, B., Klein, E., Roberts, D., Matthews, D., Yglesias, M., & Lee, T. B. (n.d.). Cars take up way too much space in cities. New technology could change that.: The new new economy. Vox.com. <https://www.vox.com/a/new-economy-future/cars-cities-technologies>.

Download Resources



[TEMPLATE CEGC 1 Cities and Communities Cards_2023 02 28 – EN](#)

CEGC 2: ACCESS TO AFFORDABLE, RELIABLE AND SUSTAINABLE ENERGY: AAMJIWNAANG FIRST NATION & HAMILTON

Aamjiwnaang First Nation

How Oil Refineries are Harming a First Nation Community

The Aamjiwnaang First Nation (formally known as Chippewas of Sarnia) is a First Nations community of about 2500 Chippewa (Ojibwe) Aboriginal peoples (900 of which live on Reserve) in the southern region of Sarnia. It is located adjacent to several petrochemical plants in an area which is also known as “Chemical Valley”. The proximity of the community near these petrochemical plants has significant impact on the health of the community. Since the 1990s, there has been a decline in the proportion of male births, with 33% of the birth between 1999 and 2003 were male (Mackenzie et al., 2005). This is a rare phenomenon and while there could be several potential causes, the constant exposure of the population to chemicals is considered a contributing factor. A gas leak on February 7, 2014, from the Esso Imperial Oil Refinery resulted in the release of 500 kilograms of hydrocarbon gas with the population experiencing symptoms such as burning eyes, dizziness and nausea (Sean Craig et al., 2017). The very next day, Plains Midstream, a fractionation plant nearby that makes propane, also had a spill. A kilometre away, the concentration of benzene (a carcinogen) reached a dangerous level of 50.2 ppb (Sean Craig et al., 2017). There are over 500 government reports of similar industrial spills and leaks in the area over a 2 year period (Sean Craig et al., 2017). While the air quality in Sarnia was once the worst in Canada, with 21 micrograms of PM10 particles per cubic metre of air (CTVNews.ca Staff, 2011), the region has come a long way since then due to more stringent regulations. However, the petrochemical operations in this region require major changes to achieve the triple bottom line of sustainability.

References

- Aajimwnaang Resource Centre right next to Dow Chemical in Chemical Valley by TheKurgan licensed under CC BY-SA 3.0 https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aajimwnaang_Resource_Centre_right_next_to_Dow_Chemical_in_Chemical_Valley.jpg#filelinks

- Statistics Canada. 2018. Aamjiwnaang First Nation [First Nation/Indian band or Tribal Council area], Ontario (table). Aboriginal Population Profile. 2016 Census. Statistics Canada Catalogue no. 98-510-X2016001. Ottawa. Released July 18, 2018. <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/abpopprof/index.cfm?Lang=E>

Hamilton

Industrial Sector of Canada Braces for Climate Change

Hamilton is one of the biggest cities in Canada with a total population of 747,545 as of 2016 (Government of Canada, 2016). Hamilton has the highest greenhouse gas emission in the Greater Toronto area with 15 tonnes CO₂ eq/capita, which surpasses the Region of Peel with 8 tonnes CO₂ eq/capita. The industrial/energy and transportation activities in Hamilton accounted for around 90 percent of all greenhouse emissions within the city in 2017 (Lu, 2017). In 2013, the city of Hamilton announced a series of objectives set for 2020, 2030 and 2050 to reduce its greenhouse gas emissions by 20 percent, 50 percent, and 80 percent respectively; this plan uses the year 2005 as the reference (Hamilton, 2021). The goal for 2050 is to ensure that the amount of greenhouse gas emitted will be less than or equal to the amount leaving the atmosphere. In 2019, it was reported that the 2013 original plan is meeting expectations since greenhouse gas emission was reduced by 42 percent compared to 2005 (Hamilton, 2021). Despite this, the industrial sector had a lower reduction of its emissions, around 34 percent from 2006, which is lower than the 42 percent average reduction and the transportation sector reported a slight increase in greenhouse gas emission (Rankin, 2019). Thus, it would be extremely difficult to obtain the desired greenhouse gas emitted to greenhouse gas released ratio by 2050, when two of the biggest sources of carbon emission categories: industrial and transportation are reduced at a lower rate than the other sources.

References

- CNCA. (n.d.). Stockholm. Carbon Neutral Cities Alliance. <https://carbonneutralcities.org/cities/stockholm/>.
- C40 Knowledge. (n.d.). C40 Knowledge Community. https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Strategy-for-a-fossil-fuel-free-Stockholm-by-2040?language=en_US.
- Government of Canada, S. C. (2019, August 9). Census Profile, 2016 Census Hamilton [Census metropolitan area], Ontario and Ontario [Province]. Census Profile, 2016 Census – Hamilton [Census metropolitan area], Ontario and Ontario [Province]. <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=E&Geo1=CMACA&Code1=537&Geo2=PR&Code2=35&Data=Count&SearchText=hamilton&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=All&TABID=1>.
- Hamilton. (2021, March 22). Climate Change Action. City of Hamilton, Ontario, Canada.

- <https://www.hamilton.ca/city-initiatives/strategies-actions/climate-change-action>.
- Hamilton. (2021, March 23). Office of Energy Initiatives. City of Hamilton, Ontario, Canada. <https://www.hamilton.ca/city-initiatives/strategies-actions/office-energy-initiatives>.
 - Lang, A. (2019, January 17). Sweden’s largest single source of consumed energy is biomass. Moffitts Farm. <https://www.moffittsfarm.com.au/2019/01/17/swedens-largest-single-source-of-consumed-energy-is-biomass/>.
 - Lönngren, O., & Hedvik och Adi Musabasic, C. (n.d.). Stockholm action plan for climate and energy 2010–2020. Stockholm, Sweden; City of Stockholm, Environment and Health Administration. https://carbonn.org/uploads/tx_carbonndata/StockholmActionPlanForClimateAndEnergy2010-2020%5b1%5d.pdf.
 - Lu, J. (2017, December). Greenhouse Gas Emissions Inventory for the Greater Toronto and Hamilton Area. Hamilton; TAF. http://taf.ca/wp-content/uploads/2017/12/TAF_2015_GTHA_Emissions_Inventory_2017-12-06.pdf.
 - Nilsson, J. (2016, February 4). Vartaverket biobransleanläggning [Image]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vartaverket_biobransleanlaggning_20160204_0236b.jpg
 - Rankin, C. (2019, December 4). Here’s the blueprint for how Hamilton should tackle its climate change emergency | CBC News. CBCnews. <https://www.cbc.ca/news/canada/hamilton/climate-change-mitigation-adaptation-city-task-force-report-hamilton-1.5382634>.
 - Vartaverket biobransleanläggning by Joacim Nilsson is licensed under CC By-SA 4.0 https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vartaverket_biobransleanlaggning_20160204_0236b.jpg
 - Zasiadko, M. (2020, May 26). Stockholm Metro steps up towards significant extension. RailTech.com | Online News for the Railway Industry. <https://www.railtech.com/infrastructure/2020/05/26/stockholm-metro-steps-up-towards-significant-extension/>.
 - Ziubinski, M. (2011, April 27). Hamilton Harbour [Image]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hamilton_Harbour_April_2011.jpg

Download Resources



[TEMPLATE CEGC 2 Cities and Communities Cards_2023 02 28 – EN](#)

CEGC 3: ACCESS TO SAFE WATER IN ALL COMMUNITIES: NESKANTAGA FIRST NATION & TORONTO

Neskantaga First Nation

Water Crisis in Neskantaga First Nation

Canada is known to have access to incredible amounts of safe drinking water in comparison to many of its counterparts, but several Canadian communities are fighting for a glimpse of the fair, equitable access to drinking water. The Neskantaga First Nation has been advocating for clean running water for multiple generations (Stefanovich, 2020). The Neskantaga First Nation is situated approximately 450km North of Thunder Bay, ON. Since 1995, the First Nation has been placed on a boil water advisory (Indigenous Service Canada). To put this into context, there were 29 First Nation communities remaining under long-term drinking water advisory in January 2023 (Government of Canada, 2023). The First Nation with funding from the federal government is approaching completion of a project to upgrade and build an expansion of the existing water treatment system. Remaining work focuses on finalizing the construction of the new water treatment system project and addressing technical and operational deficiencies.

References

- The Conference Board of Canada. (2013, January). Water Quality Index. <https://www.conferenceboard.ca/hcp/Details/Environment/water-quality-index.aspx>.
- Stefanovich, O. (2020, December 17). After evacuating twice over tainted water, Neskantaga residents plan their return home | CBC News. CBCnews. <https://www.cbc.ca/news/politics/neskantaga-plans-return-home-water-crisis-1.5840308>.
- Ketelaars, M. (2021, April 3). The Neskantaga Water Crisis. ArcGIS StoryMaps. <https://storymaps.arcgis.com/stories/6aeef175dcca41d3a5dec217509e9940>.
- Human Rights Watch. (2020, May 27). Make it Safe. Human Rights Watch. <https://www.hrw.org/report/2016/06/07/make-it-safe/canadas-obligation-end-first-nations-water-crisis>.
- North Western Health Unit. (n.d.). Environmental Health. Nwhu.on.ca. <https://www.nwhu.on.ca/ourservices/EnvironmentalHealth/Pages/Boil-Water-and-Drinking-Water-Advisories.aspx#:~:text=A%20boil%20water%20advisory/>

order, a 20-minute minimum of one minute.

- Government of Canada; Indigenous and Northern Affairs Canada. (2021, March 29). Ending long-term drinking water advisories. Retrieved from <https://www.sac-isc.gc.ca/eng/1506514143353/1533317130660#dataset-filter>.
- Environmental Protection Agency. (2020, December 31). Stormwater Management and Green Infrastructure Research. EPA. <https://www.epa.gov/water-research/stormwater-management-and-green-infrastructure-research>.
- Denchak, M. (2020, February 5). Green Infrastructure: How to Manage Water in a Sustainable Way. NRDC. <https://www.nrdc.org/stories/green-infrastructure-how-manage-water-sustainable-way>.
- City of Waterloo. (n.d.). Stormwater management. and drainage – City of Waterloo. <https://www.waterloo.ca/en/living/stormwater-management.aspx#>.
- City of Waterloo, O. D. (n.d.). Stormwater Ponds. City of Waterloo Open Data. <https://data.waterloo.ca/datasets/stormwater-ponds/explore>.
- Reid, K. (2021, February 23). 10 worst countries for access to clean water. World Vision. <https://www.worldvision.org/clean-water-news-stories/10-worst-countries-access-clean-water>.

Toronto

Water Pollution around us

The city of Toronto is the most populated city in Canada located on the shore of Lake Ontario, one of the Great Lakes located between Canada and the USA. The city possesses an outdated sewage infrastructure for the management of their wastewater. The city mainly uses combined sewers, where the same piping system handles storm water and sewage. When there is a lot of rainfall happening suddenly, the amount of rainfall will eventually overwhelm the sewers and untreated sewage will be discharged into locations such as the Don River and Lake Ontario. The Don River stretches almost 38 kilometers and discharges in Lake Ontario. It is one of the most urbanized watershed in Canada with 1.4 million residents. It is extremely vulnerable to climate change events such as heavy rainfalls. The preponderance of paved surfaces limits the soil and vegetation available to absorb the additional water caused by the rainfalls. These circumstances increase the risk of flooding and overflow of the combined sewer systems into the Don river affecting its quality.

References

- Water Pollution by Duncan Rawlinson is licensed under CC BY-NC 2.0
- Armstrong, J. (2013, August 14). Sewage pollution of Toronto's water among worst in Ontario: study. Global News. <https://globalnews.ca/news/780788/sewage-pollution-of-torontos-water-among-worst-in-ontario-study/>.

- Toronto and Region Conservation Authority (2023, Feb 22). BROADVIEW & EASTERN FLOOD PROTECTION MUNICIPAL CLASS ENVIRONMENTAL ASSESSMENT

<https://trca.ca/conservation/green-infrastructure/broadview-eastern-municipal-class-environmental-assessment/>

- Toronto and Region Conservation Authority (2023, February 22). Don River. <https://trca.ca/conservation/watershed-management/don-river/>

Download Resources



[TEMPLATE CEGC 3 Cities and Communities Cards_2023 02 28 – EN](#)

CEGC 4: INCLUSIVE, SAFE, AND SUSTAINABLE CITIES: AAMJIWNAANG FIRST NATION & TORONTO

Aamjiwnaang First Nation

Industrial Activities, Air Quality and Risk of Cancer

The Aamjiwnaang First Nation (formally known as Chippewas of Sarnia) is located in the southern western region of Ontario on the outskirts of the city of Sarnia. The population is about 2500 Chippewa (Ojibwe) Peoples (with 900 living on Reserve). The name Aamjiwnaang, (pronounced am-JIN-nun) means “at the spawning stream.” The Aamjiwnaang First Nation is located on the St-Clair river, directly adjacent to region with a long history of petrochemical activities and refineries. The First Nation has integrated well with the industry which has provided ample job prospects but has experienced adverse health effects. The St-Clair River has been identified by Health Canada as an area of concern within the Great Lakes region since 1987 due to higher pollution exposure and potential health risks. While there has been significant progress made over the years with monitoring programs, reduce frequency of spills and declining concentration of contaminants, there remains issues to be addressed, including sediment remediation and the completion of habitat restoration. A recent study by Larsen et al 2022 in collaboration with the Aamjiwnaang First Nation reviewed and analyzed locally publicly available air quality information from 2015-2016 and 1995-96 data sets. Their analysis indicate that some known carcinogens including benzene are much higher than provincial averages which needs to be addressed.

References

- Environment and Climate Change. Great Lakes. Areas of Concern. (<https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/great-lakes-protection/areas-concern/st-clair-river.html>)
- Larsen K, Black P, Palmer AL, Sheppard AJ, Jamal S, Plain S and Peters C. 2022. Screening-level assessment of cancer risk associated with ambient air exposure in Aamjiwnaang First Nation. *International Journal of Environmental Health Research*. 32 (5): 1055–1066

Toronto

A Concrete Jungle Where Heat Is Stored Up

When you ask a non-Canadian to name a city in the Great White North most will probably come up with the same answer, Toronto. It could be that it is simply Canada's largest city with a population of 2.6 million people (Statistics Canada, 2016). To accommodate for this large population and resulting workforce, more buildings, and higher buildings are needed for them to live and work in. Although Toronto is a beautiful city, it faces a problem due to its' dense urbanization. Toronto having the third-highest number of skyscrapers in North America (Ricci, 2020) and a whopping 5,400 kilometres of roads (City of Toronto, 2018). Toronto, like many other cities, suffers from what is known as the Urban Heat Island effect (Allen, 2013). The effect is prevalent in a city like Toronto that has a high density of buildings and roads leading to a "higher temperature relative to outlying areas" (EPA, n.d.). This is because the city replaces natural landscapes with infrastructure made of materials such as concrete and asphalt which "absorb and re-emit the sun's heat more than natural landscapes such as forests and water bodies" (EPA, n.d.). In extreme cases, the heat can result in an additional 12 degrees Celsius (Allen, 2013). Heatwaves are getting worse and almost 120 premature deaths a year in Toronto have heat as a contributing factor (Allen 2013). This urban heat, along with the overall rising temperature of the planet will result in temperatures that will cause harm to Toronto's population and especially to those in less wealthy areas that do not have access to nearby parks and green areas.

References

- Statistics Canada. (2016). Census Profile, 2016 Census. Retrieved on July 15, 2021, from: <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp pd/prof/ details/Page.cfm?Lang=E&Geo1=CSD&Code1=3520005&Geo2=PR&Data=Count&B1=All>
- Allen, K. (2013, Aug 17). Reducing Urban Heat Island effect in Toronto a matter of social justice, experts say. Retrieved on July 15, 2021, from: https://www.thestar.com/news/world/ 2013/08/17/reducing_urban_heat_island_effect_in_toronto_a_matter_of_social_justice_activists_say.html
- United States Environmental Protection Agency. (n.d.). Heat Island Effect. Retrieved on July 15, 2021, from: <https://www.epa.gov/heatislands>
- Ricci, T. (2020, Jan 17). Toronto on track to have more skyscrapers than Chicago, but will quality match quantity. Retrieved on July 15, 2021, from: <https://www.cbc.ca/news/canada/toronto/toronto-skyscrapers-chicago-1.5429816>
- City of Toronto. (n.d.). 2018 Update to Road Classification System. Retrieved on July 15, 2021, from: <https://www.toronto.ca/services-payments/streets-parking-transportation/traffic-management/road-classification-system/ 2012-update-to-the-road-classification-system/>
- United States Environmental Protection Agency. (n.d.). Reduce Urban Heat Island Effect. Retrieved on July 15, 2021, from: <https://www.epa.gov/green-infrastructure/reduce-urban-heat-island-effect>

- Ministry of Foreign Affairs Singapore. (n.d.). Retrieved on July 15, 2021, from: <https://www.mfa.gov.sg/Overseas-Mission/Washington/About-Singapore>
- Sebthilingam, M. (2016, Jul 21). Retrieved on July 15, 2021, from: <https://www.cnn.com/travel/article/singapore-greenest-city/index.html>
- World Green Building Council. (n.d.). About Green Building. Retrieved on July 15, 2021, from: <https://www.worldgbc.org/what-green-building>

Download Resources



[TEMPLATE CEGC 4 Cities and Communities Cards_2023 02 28 – EN](#)

CEGC 5: INCLUSIVE AND SUSTAINABLE INDUSTRIALIZATION: OHSWEKEN SIX NATIONS & CARLETON PLACE

Ohsweken Six Nations

A Community Suffering Amid Waste Management Crisis

Ohsweken, Ontario is the largest community located on the Six Nations reserve south of Hamilton with a population of 1,500 (Groat, 2020). Centralized in Southwestern Ontario this reserve has a landfill that services the whole population of the Six Nation reserve, 12,892 people which includes the population of Ohsweken (Groat, 2020). The landfill reached its capacity in 2006 but has continued to be used by piling more waste on top of the full landfill (Huang, 2014). The existing landfill reached capacity at twice the expected rate and much earlier than planned. The landfill does not have a lining such that the liquids produced by the waste are permeating in the surrounding soil. This situation forced the community to find a solution to their waste management needs. The identified solution was an incinerator that promised zero emissions and delivered the exact opposite. The incinerator was found to emit dioxins and furans at 200 times the Ontario limits, lead and cadmium at 25 times the Ontario limits and above standard levels of carbon monoxide and nitric oxide during its five-month long trial run (Green, 2015). The trial run was interrupted due to a community lead protest that called for the incinerator to be shut down due to the emissions, odour, and concerns about the health of the residents (Huang, 2014). From concerns on the lack of lining for the landfill and its overuse and the water quality, this community is lacking adequate resources to address their solid waste management problem. If this situation is not addressed, the future of the residents as well as the surrounding area are uncertain.

References

- Brigham, K. (2018, July 14). How San Francisco sends less trash to the landfill than any other major U.S. city. CNBC. <https://www.cnn.com/2018/07/13/how-san-francisco-became-a-global-leader-in-waste-management.html>.
- Census profile: San Francisco, CA. Census Reporter. (2019). <https://censusreporter.org/profiles/16000US0667000-san-francisco-ca/>.
- Green, J. (2015, March 16). Six Nations garbage incinerator pours 200x Ontario limit of pollutants into air | CBC News. CBCnews. <https://www.cbc.ca/news/canada/hamilton/headlines/six-nations->

incinerator-polluting-at-up-to-200-times- ontario-limits-1.2931215.

- Groat, C. (2020, February 18). Six Nations of the Grand River. The Canadian Encyclopedia. <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/six-nations-of-the-grand-river>.
- Huang, S. (2014, June 13). \$4.8M waste disposal machine wreaks havoc in Six Nations. CBCnews. <https://www.cbc.ca/news/canada/hamilton/headlines/protest-halts-six-nations-incinerator-trial-as-waste-crisis-continues-1.2671144>.
- Landfill Site Incinerator Sitting Idle, Council Wants Action by Chase Jarrett is licensed under CC BY-NC-ND 4.0 “Landfill Site Incinerator Sitting Idle, Council Wants Action”: Six Nations Public Library-Digital Archive (vitacollections.ca)
- San Francisco Recycling Center by Benjamin Pender is licensed under CC BY-NC 2.0 <https://www.flickr.com/photos/70721148@N00/2290992293/in/photolist-4urWc8-4urXGH-4urYBt-4uvZEC-4uw3cU-4QJf3b-4Z7FMx-5pPwDX-5MoQGs-69z88D-69z9mk-6nyr8r-6nyre8-6nCzgL-6nCzio-6rPccF-6rTkef-72xPZx-73DhGY-7b3iuk-7bpEve-8gWXbF-fjULjD-7Y5BzB-bPYZKP-9C2FCn-9C1bQp-9C44DU-bPYZNX-dJbhBj-85S7gE-bPYZMH-9BXjWe-9vLACW-bPYZJF-eU1uu1-dJbbd7-dJb1AC-dJ5rSZ-dJb4nG-dJaZ3h-dJ5ute-dJb86U-dJb7KJ-dJb2E1-dJb6Vf-dJb8TQ-dJaXs5-fKMSLf-fKvvEX-fKwBaz>

Carleton Place

Concrete, CO₂, and Climate Change

Carleton Place is a rapidly growing town on the outskirts of Ottawa which, as of 2020, has a population of 13,153. In a 2021 review, projected growth suggests that 3124 additional homes, including 2149 active development applications, need to be built by 2038 to meet projected demands (J.L. Richards & Associates Limited, 2021). Two example are the Bodnar subdivision with 193 single detached homes, 317 townhouse units, and 9 apartment dwellings (Gesner, 2021) and the Carleton Landing North subdivision, with 450 family homes (Olympia Homes, n.d.). The construction of additional homes at Carleton Place will inevitably require the use of concrete, particularly in the foundations of the homes. Concrete is one of the most commonly used building materials on the planet but is also one of the largest CO₂ emitters. Concrete accounts for approximately 8% of the CO₂ being emitted into the atmosphere (Warburton, 2019); these CO₂ emissions contribute to global warming and the negative impacts associated with climate change, including the global average temperature rise, sea level rises, and extreme weather events. A key agent in concrete is cement, the production of which involves combining calcium carbonate, obtained from limestone, with calcium oxide producing carbon dioxide which is emitted to the air. Additionally, this process requires the transport of materials and the heating of a mixture of limestone, clay, and iron ore or ash to extreme temperatures, which

results in further CO₂ emissions from fossil fuels that may be associated with these operations. As a result of housing development to meet residential demands, Carleton Place will be contributing to the CO₂ emissions associated with the use of concrete as a building material.

References

- CarbonCure. (n.d.a). Innovative CO₂ Technology. [https:// www.carboncure.com/technology/](https://www.carboncure.com/technology/)
- CarbonCure. (n.d.b). Projects. [https://www.carboncure.com/ projects/](https://www.carboncure.com/projects/)
- “Carleton Landing North Subdivision” by Carly Zander. (2021)
- Central Concrete Supply Company. (n.d.). Sustainability. [https://www.centralconcrete.com/ sustainable-solutions](https://www.centralconcrete.com/sustainable-solutions)
- Corporation of the Town of Carleton Place. (n.d.). Planning and Development Services. [https://carletonplace.ca/development- services-2.php](https://carletonplace.ca/development-services-2.php)
- Gesner, T. (2021, January 7). Blasting Begins at Bodnar Subdivision in Carleton Place. Inside Ottawa Valley. [https:// www.insideottawavalley.com/news-story/10303845-blasting- begins-at-bodnar- subdivision-in-carleton-place/](https://www.insideottawavalley.com/news-story/10303845-blasting-begins-at-bodnar-subdivision-in-carleton-place/)
- J.L. Richards & Associates Limited. (2021). Carleton Place Comprehensive Review – Growth Scenarios. [https://pub- carletonplace.escribemeetings.com/filestream.ashx? DocumentId=4202](https://pub-carletonplace.escribemeetings.com/filestream.ashx? DocumentId=4202)
- Kendeda Building at the Georgia Institute of Technology” by JJonahJackalope is licensed under CC-BY-SA-4.0. (2020). [https://commons.wikimedia.org/wiki/ File:Kendeda_Building_2.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kendeda_Building_2.jpg)
- Olympia Homes. (n.d.). Carleton Place. [https:// olympiahomes.ca/carleton-place/](https://olympiahomes.ca/carleton-place/)
- Solidia. (n.d.). Solutions. [https://www.solidiatech.com/ solutions.html](https://www.solidiatech.com/solutions.html)
- Warburton, R. (2019, October 4). Global Warming Has Concrete Problem When It Comes to CO₂. ecoRI News. [https://www.ecori.org/climate-change/2019/10/4/global- warming-has-a-co2ncrete- problem](https://www.ecori.org/climate-change/2019/10/4/global-warming-has-a-co2ncrete-problem)

Download Resources



[TEMPLATE CEGC 5 Cities and Communities Cards_2023 02 28 – EN](#)

CEGC 6: ACCESS TO AFFORDABLE AND INCLUSIVE STEM EDUCATION: FORT SEVERN FIRST NATION & TORONTO

Fort Severn First Nation

A community in the Midst of Forest and Water

Fort Severn First Nation is a Cree community located 5 miles from the coast of Hudson Bay, on Treaty 9. Fort Severn's traditional name is Wasaho, which is a word to describe the bend in the river Severn where the community is located. The community is only accessible year round by air and during winter by ice roads. According to Census 2016, the population was 361 people (Statistics Canada). The Wasaho Cree Nation School was built in 2016 and is a full functioning school providing primary education preparing students for 21st century learning. The community has major financial resources needs to maintain the operation of its onsite primary and secondary education offering. The Wasaho Cree Nation School built in 2016 has ongoing issues with shortage of functioning computers, poor classroom equipment and the lack of support for technology use. The community continues to lobby for adequate funding and support for technology in the school. "Another challenge is that the Internet is very slow in the school, making it difficult and time consuming to download educational programs." Secondary education is available with the Keewatinook Internet High School (KiHS) located in a small building providing distance learning for residents. "It is a program that allows students to stay in their home while taking high school courses accredited by the Ontario Ministry of Education. The KiHS students are more focused to remain in the community. They are more connected to their parents, their families and their home life than students who leave Fort Severn to attend high school in Sioux Lookout or Thunder Bay. All the courses are delivered online and so the students need to have ICT skills to do their work. Through their KiHS education, the students develop a high level of ICT skills. A big challenge for KiHS in Fort Severn is limited bandwidth. Another challenge is that the computers are not up-to-date. Again, limited funding restricts what the school can do."

References

- Fort Severn, education. [online] <https://fortsevernfn.ca/living/education/>

Toronto

City of Toronto: Diversity and Education

The City of Toronto was home to approximately 2,731,570 people in 2016 (Statistics Canada, 2016 census) and is served by four school boards. One of these school boards is the Toronto District School Board (TDSB) which serves approximately 230,000 students (Toronto District School Board) and represents approximately 11.5% of the province of Ontario total student enrolment for 2021-2022 school year (Ministry of Education). The TDSB is one of the most diverse school board across Canada (Toronto District School Board). The racial diversity of the students in the TDSB is illustrated by the 2017 Student and Parent Census where Black students make up 11%, White students represent 29%, South Asian represent 22% and East Asian represent 14% of the total student population. The distinct educational profile and outcomes of Black students in the TDSB was described and analyzed by James and Turner (2017). Their analysis indicate that the level of study of the 2006-2011 cohort grade 9 and grade 10 students was Academic for 53% of Black students compared to 81% for White students and 80% for other Racialized students. Academic “courses” are said to be the most academically challenging and are required for University Preparedness courses taken in Grades 11 and 12. This program of study is required if the student intends to apply to university. In contrast, the Applied level was 39 % for Black students compared to 16% for White students and 18% for other Racialized students. The Applied courses prepare students for College Preparedness courses in Grades 11 and 12 to enter college after high school. The 2006-2011 cohort showed other differences in their post secondary education (PSE) choices. The proportion of students with confirmation in Ontario University was 25% (Black students); 60% (other Racialized students); 47% (White students). In contrast the proportion of students with confirmation in ON college was 21% (Black students); 14% (other Racialized students); 14% (White students). The proportion of students that did not apply to PSE was 43% (Black students); 17% (other Racialized students); 26% (White students). The lower number of Black students selecting The Academic level courses in grade 9 and 10 will reduce their opportunity in applying for university and in selecting STEM programs.

References

- James, C. E., & Turner, T. (2017). Towards race equity in education: The schooling of Black students in the Greater Toronto Area. Toronto, Ontario, Canada: York University <https://edu.yorku.ca/files/2017/04/Towards-Race-Equity-in-Education-April-2017.pdf>

Download Resources



[TEMPLATE CEGC 6 Cities and Communities Cards_2023 02 28 – EN](#)

PART IV

MODULE 3 - ENGINEERING LEADERSHIP

[CEGC and the Role of the Engineer](#)

[Engineering Leadership Definitions](#)

[Engineering Leadership Skills](#)

[Leadership Domains of Influence](#)

CEGC AND THE ROLE OF THE ENGINEER

CEGC are complex sociotechnical challenges

To design and develop sustainable solutions to the CEGC, engineers must embrace the concept that their role goes beyond creating technical solutions.

Engineering is a Sociotechnical Practice

Engineering is a sociotechnical practice that requires leadership, and the intentional development of the skills and mindset that *requires leadership* capabilities, management capacity and the ability to develop and communicate sustainable solutions with both technical and non-technical communities.



ENGINEERING LEADERSHIP DEFINITIONS

Leadership

We can start with the following definition of leadership taken from Northouse [1]:

“Leadership is a process of influencing others to reach a common positive goal.”

This definition is important as it identifies that leadership can be approached as a process. It does not need to be thought of a “position”. From this perspective, engineers can develop the skills to lead from any role they take.

Engineering Leadership

Engineering leadership has been defined in many ways, and often include the technical nature of the engineer’s role and responsibilities, contextualized to engineering practice. Engineers also do not approach leadership as position but rather approach as a process with a need to develop the underlying skills the enable leadership, followership and working with team members and society in a multidisciplinary context [2].

Example Engineering Leadership definitions:

The engineering leadership definitions below are samples of many that exist in the engineering leadership literature.

Definition 1: “Engineering leadership consists of capabilities and values that transform technical people from individual contributors into those who can lead teams to deliver a complex multi-disciplinary product” [3].

Definition 2: “Through engineering leadership, individuals and groups implement transformative change and innovation to positively influence technologies, organizations, communities, society, and the world at large” [4].

References:

- [1] P.G. Northouse, Leadership: Theory and Practice, 9th ed., p.g. 6, 2022, Sage Publications, Inc.
- [2] R. L. D. Komarek, In search of a definition and frameworks for engineering leadership development, New Directions in Student Leadership, vol. 2022, no. 173, pp. 33–41, Mar. 2022, doi: 10.1002/yd.20477.

- [3] MIT. Bernard M Gordon MIT Engineering Leadership Program. <https://gelp.mit.edu/>, accessed January 21, 2023
- [4] Paul, R., Sen, A. , & Wyatt, E. What is engineering leadership? A proposed definition. ASEE Conference Proceedings, 2018.

ENGINEERING LEADERSHIP SKILLS

Leadership is Different than Management

The development of leadership skills is critical in the engineering profession. Leadership and management skills are different, but can intersect. The differences and the intersection of leadership and management skills can be represented by the figure below.



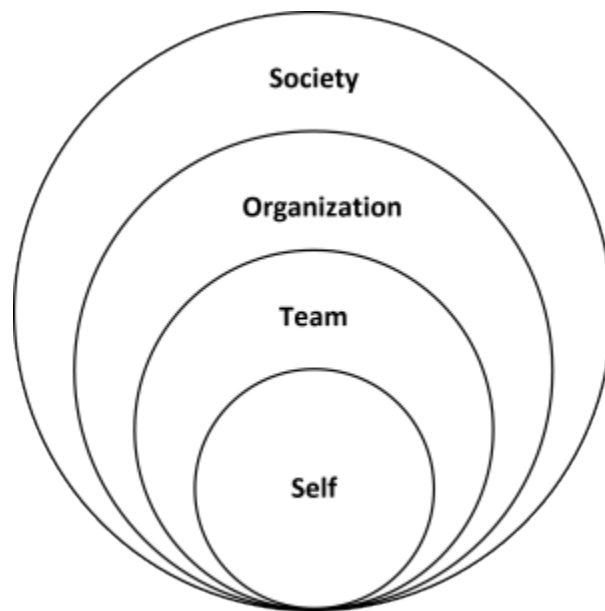
Leadership and Management Skills (Jamieson & Donald, 2020)

References:

[1] Jamieson, M.V., and Donald, J.R., Building the Engineering Mindset: Developing Leadership and Management Competencies in the Engineering Curriculum, Canadian Engineering Education Association (CEEA-ACEG 2020) Conf., Paper 30, Montreal, QC; June 18-21, 2020. <https://doi.org/10.24908/pceea.vi0.14129>

LEADERSHIP DOMAINS OF INFLUENCE

Leadership skills are developed and applied in a variety of contexts. One way to represent this is through “leadership domains of influence” as depicted in Figure 1. The leadership domains of influence increase in scale and scope from self, through team, through organization, to society. Leadership Influence grows as an individual develops skills through these domains of influence.



Leadership Domains of Influence (Jamieson & Donald, 2020)

Major elements of the leadership skill development in each domain include:

1. Self Leadership – Self-regulation, knowing yourself and developing personal values so you can lead authentically.
2. Team Leadership – Working with others to develop shared values, learning to ask powerful questions, and connecting different leadership identities.
3. Organizational Leadership – Creating a vision and aligning vision, mission and values.
4. Societal Leadership – Working with complexity, interdisciplinary thinking and cultural competence.

Examples of these domains and the required skill development are captured in Table 1 below.

Table 1 – Leadership Domains of Influence – Example Roles and Skills (adapted from the Leadership Management Development Matrix) Jamieson & Donald, 2020

Domain	Example Roles and Skills
Society	Roles: Thought Leader, Governing Body Director Skills: Vision, Creativity, Community Development, Empathy, Societal values, balancing individual vs collective, integrative thinking, Interdisciplinary, thinking, cultural competence
Organization	Roles: Chief Executive, Senior Manager, Departmental Skills: Organizational Vision, Creativity, Organizational Development, Empathy, Mission-vision-value creation, Societal values, balancing individual vs collective, integrative thinking, Interdisciplinary, thinking, cultural competence, interdepartmental networking, client management
Team	Roles: Team Leader, Project Manager Skills: Team development, collaboration, scheduling, aligning values, aligning goals, social intelligence, listening, empathy, relationship management, self-regulation, project management
Self	Roles: Individual Contributor, Follower Skills: Self-regulation, emotional intelligence, personal value development, self-development, analytical competence

References:

[1] Jamieson, M.V., and Donald, J.R., Building the Engineering Mindset: Developing Leadership and Management Competencies in the Engineering Curriculum, Canadian Engineering Education Association (CEEA-ACEG 2020) Conf., Paper 30, Montreal, QC; June 18-21, 2020. <https://doi.org/10.24908/pceea.vi0.14129>

PART V

TOOLKIT FOR EDUCATORS

[Instructor Guide](#)

[Lesson 1 – Exploring the CEGC](#)

[Lesson 2 – CEGC Case Study](#)

[Lesson 3 – Self Leadership and CEGC Case Study](#)

INSTRUCTOR GUIDE

Overview

“*Enabling the Canadian Engineering Grand Challenges for Educators*” was created to support engineering educators in actively engaging students in developing awareness of the complex sociotechnical challenges in the Canadian context, and to support engineering instructors in preparing undergraduate engineering students with the necessary leadership and sociotechnical knowledge, skills and attitudes to solve these large complex challenges and facilitate impactful change.

The information and activities are contextualized to the six Canadian Engineering Grand Challenges (CEGC) developed by Engineering Deans Canada (<https://engineeringdeans.ca>) in 2019. The six CEGC capture the United Nations 17 Sustainable Development Goals (SDG) in a way that is unique to the engineering context in Canada.

The modules and the lessons in the toolkit are designed to allow instructors to supplement lectures, courses or workshops and complement learning material for their students. For each CEGC, foundational material, activities, case studies and exercises are provided. The modules provide a background to the CEGC themselves and are enhanced by providing a case study that presents a summary of the sociotechnical challenges in a specific Canadian community or city. The case studies are supported by learning activities to identify problems, address challenges and communicate potential solution ideas. Embedded within this approach are frameworks to build capacity for engineering leadership and sustainability. Each module is available in English and French.

Structure

The course is structured with four major components, consisting of a sequence of 3 content modules and a toolkit for educators. The components are:

- **Module 1:** Canadian Engineering Grand Challenges
- **Module 2:** Cities and Communities
- **Module 3:** Engineering Leadership
- **Toolkit for Educators**

Learning Objectives

The overall learning objects for the series of modules and activities are for students to:

1. Develop awareness of sociotechnical engineering grand challenges in the context of the Canadian Engineering Grand Challenges (CEGC).
2. Explore the complexity of CEGC through the review of case studies based on current issues in Canadian cities.
3. Explore the concept of the leadership roles that an engineer can play in creating solutions to complex roles of engineers as sociotechnical leaders engineering leadership.
4. Identify and develop skills and attitudes to advance their own leadership development.

Lesson Structure

The structure allows for instructors to explore the CEGC and development of leadership skill, first by providing introductory background to CEGC and Engineering Leadership. Following the background information delivery, instructors can identify a case study for one or several city cities or communities for each CEGC, and work through the lesson activities for the case study.

The content provided in Modules 1, 2 and 3 provide the background for lessons that an instructor can incorporate into their courses as stand-alone exercises or to enhance discussion as they relate to exploring the engineer's role in addressing complex sociotechnical challenges such as the CEGC.

The following lessons have been developed that an instructor can use or modify to suit their specific requirements:

- **Lesson 1:** Exploring the Canadian Engineering Grand Challenges (**15 minutes**)
- **Lesson 2:** Examining CEGC through City and Community Case Studies (**15 minutes**)
- **Lesson 3:** Self Leadership – Exploring your Personal Values and Examining your Values in the Context of the CEGC (**45 minutes**)

The lessons are designed to be completed in sequence, but an instructor can modify or adjust to use any components to fit within other material they are delivering. Lessons 1 and 2 require approximately 15 minutes to complete. Lesson 3 requires approximately 45 minutes to complete. These times can vary depending on the level of interaction or discussion desired.

Download Instructor Guide



[Instructor Guide – Overview](#)

LESSON 1 - EXPLORING THE CEGC

Overview

Lesson 1 is an introduction to the Canadian Engineering Grand Challenges (CEGC) that provides students and an opportunity to orient to the concept complex sociotechnical challenges and identify with these challenges in the Canadian Context.

Learning Objective

1. Develop awareness of sociotechnical engineering grand challenges in the context Canadian Engineering Grand Challenges (CEGC).

Timing

Expected lesson duration: 15 minutes

Approach

- Lesson 1 is intended to provide the context for subsequent modules on engineering leadership.
- This lesson is intended to be delivered in class (either online or in person).
- The lesson can run as a stand-alone activity or as a follow up or an introduction to a larger discussion on contextualizing engineering solutions to complex challenges.

Resources

- Module 1 – Canadian Engineering Grand Challenges (CEGC)
- Lesson 1 – Exploring the CEGC – Presentation.pptx (PowerPoint)
- CEGC Orientation Video
- Lesson 1 – Exploring the CEGC Activity Sheet (Word)

Deliverables

The lesson can be run as an in-class discussion as an orientation to the CEGC and can be approached as a think-pair-share exercise, or the instructor facilitate the depth of the discussion by asking individuals or groups to complete the Lesson 1 – Introduction to CEGC Activity Sheet.

Lesson Structure

The Lesson is structured to be run using the Exploring the CEGC Presentation.pptx and consist of the following steps. Total Duration: 15 minutes

1. Introductory Slides (3 min)
2. CEGC Orientation Video (8 min)
3. Reflection and takeaways (4 minutes)

Download Resources



[Lesson 1 – Exploring the CEGCs – Instructor Guide](#)



[Lesson 1 – Exploring the CEGCs – Presentation](#)



[Lesson 1 – Exploring the CEGCs – Activity Sheet](#)

LESSON 2 - CEGC CASE STUDY

Overview

Lesson 2 is a city or community case study. Lesson 2 is intended to follow Lesson 1 and provides an opportunity for students to examine one of the six CEGC and to develop an appreciation for the complexities in addressing the challenge in the context of a city or community Case study.

The CEGC and city or community can be selected by the instructor to align with the topic of the course. For example, an instructor interested in Water Resources might select CEGC 3 – Access to Safe Water in All Communities.

Learning Objectives

1. Identify major elements and competing priorities within one CEGC.
2. Examine complexities involved in a CEGC by reviewing a city or community case study.

Timing

Expected lesson duration: 15 minutes.

Approach

- Lesson 2 is intended to follow Lesson 1 – Introduction to the CEGC
- This lesson is intended to be delivered in class (either online or in person).

Resources

- Module 1 – Canadian Engineering Grand Challenges (CEGC)
- Module 2 – Cities and Communities
- Lesson 2 – CEGC Case Study – Presentation.pptx (PowerPoint)
- Lesson 2 – CEGC Case Study – Activity Sheet (Word)

Deliverables

The lesson can be run as an in-class discussion as an orientation to the CEGC and can be approached as a think-pair-share reflection exercise, or the instructor facilitate the depth of the discussion by asking individuals or groups to complete the Lesson 2 – CEGC Case Study Activity Sheet.

Lesson Structure

The Lesson is structured to be run using the CEGC Case Study Presentation.pptx and consists of the following steps. Total Duration: 15 minutes

1. Introductory Slides – Select and review a CEGC (3 min)
2. CEGC Activity – Discussion (3 min)
3. Additional Slides – Select/review CEGC Case Study (4 min)
4. Case Study Activity – Discussion (5 min)

Download Resources



[Lesson 2 – CEGC Case Study – Instructor Guide](#)



[Lesson 2 – CEGC Case Study – Presentation](#)



[Lesson 2 – CEGC Case Study – Activity Sheet](#)

LESSON 3 - SELF LEADERSHIP AND CEGC CASE STUDY

Overview

This lesson is intended to follow the “CEGC Case Study Activity”.

The Canadian Engineering Grand Challenges (CEGC) Self Leadership lesson has two major components.

- Component 1 – Presentation – Introduction to Engineering Leadership, leadership skills and leadership domains of influence
- Component 2 – Lesson – Personal Values and CEGC Case Study

The intent is to orient the student to the concept of Engineering as a Leadership Profession facilitate an understanding of their own personal leadership development in the context of personal values. This concept of values is then connected to their emerging roles as engineering practitioners by reviewing values in the context of a CEGC Case Study.

Learning Objective

1. Identify your top personal values.
2. Explore your personal values in the context of leadership.
3. Explore your personal values in the context of a CEGC case study.

Timing

Expected lesson duration: 45 minutes.

Approach

- Lesson 3 is intended to follow the “CEGC Case Study Activity”.
- This lesson is intended to be delivered in class (either online or in person).
- The lesson is best run in a workshop style, with the “Introduction to engineering leadership”

component delivered in class using the PowerPoint presentation, or with students reviewing Module 3 in advance of the class.

Resources

- Module 2 – Cities and Communities
- Module 3 – Introduction to Engineering Leadership
- Presentation – Introduction to Engineering Leadership (PowerPoint)
- Presentation – Self Leadership Personal Values (PowerPoint)
- Lesson 3 – Self Leadership – Activity Sheet 1 – Personal Values (Word)
- Lesson 3 – Self Leadership – Activity Sheet 2 – Values and CEGC (Word)

Deliverables

The deliverable for this lesson are two completed activity worksheets. Each activity is best completed with an individual thinking component, followed by group discussions with a full class debrief following the discussions.

Lesson Structure

The Lesson is structured to be run using the Exploring the CEGC Presentation.pptx and consist of the following steps. Total Duration: 45 minutes

1. Complete CEGC Case Study (Lesson 2)
2. Presentation – Introduction to Engineering Leadership
 1. Option 1 – Slides – Introduction to Engineering Leadership (PowerPoint) (6 min)
 2. Option 2 – Module 3 – Students review in advance
3. Presentation slides – Personal Values (4 min)
4. Activity A – Personal Values – Individual or pairs + Debrief (15 min)
5. Presentation slides – Personal Values (cont'd) – Core Values and the CEGC (2 min)
6. Activity B – Values and CEGC – Discuss in groups + Debrief (15 min)
7. Takeaways (3 min)

Download Resources



[Lesson 3 -Self Leadership – Personal Values – Instructor Guide](#)



[Introduction to Engineering Leadership Presentation](#)



[Lesson 3 – Self Leadership – Personal Values Presentation](#)



[Lesson 3 – Self Leadership – Activity Sheet 1 – Personal Values](#)



[Lesson 3 – Self Leadership – Activity Sheet 2 – Values and CEGC](#)

PART VI

À PROPOS DE CE COURS

[Introduction aux grands défis pour le génie canadien à l'intention des éducateurs](#)

[Reconnaissance du territoire Autochtone](#)

[Aperçu du cours](#)

[Structure du cours](#)

[Navigation du cours](#)

[Auteurs et contributeurs](#)

[Politique sur la copie, la modification et la réutilisation du matériel de cours](#)

[Partenaires financiers](#)

[Historique des versions](#)

INTRODUCTION AUX GRANDS DÉFIS POUR LE GÉNIE CANADIEN À L'INTENTION DES ÉDUCATEURS

Inspirer l'action sur les grands défis pour le génie canadien nous permet de collaborer pour améliorer la vie des Canadiens et du monde entier.

Les défis du 21^e siècle demandent aux ingénieurs de faire preuve de leadership, d'innovation et d'audace dans leurs démarches. Afin d'encadrer ces défis, d'inspirer les éducateurs en génie et de préparer les étudiants à faire face à ces enjeux sociotechniques complexes, les doyennes et doyens des facultés d'ingénierie du Canada (DFC) ont formulé les Grands défis pour le génie canadien (GDGC). Ces grands défis, créés en 2019, reflètent les 17 objectifs de développement durable des Nations Unies dans un contexte canadien. Il y a six GDGC : GDGC 1) Infrastructure résiliente ; GDGC 2) Énergie durable à un coût abordable ; GDGC 3) Accès à l'eau potable dans nos communautés ; GDGC 4) Des villes sûres et durables ; GDGC 5) Industrialisation durable ; et GDGC 6) Éducation pour toutes et tous dans les domaines des STIM. Ils reflètent des problèmes complexes et intégratifs d'une grande importance sociétale, pour lesquels le leadership et l'expertise de l'ingénieur traceront la voie vers des solutions durables et inclusives.

Il nous est apparu important de partager les GDGC et de faciliter leur enseignement en créant des exemples tangibles et en proposant quelques méthodes pour initier une réflexion globale sur des problèmes complexes qui profiteront à la profession d'ingénieur et à la société canadienne. Ce cours vise à sensibiliser les éducateurs et les étudiants aux six GDGC en proposant des ressources numériques et des outils pédagogiques pour faciliter l'introduction des GDGC dans les programmes d'études (p. ex., les cours) ou les activités parascolaires (p. ex., les ateliers). Les GDGC peuvent être intégrés dans une grande variété de cours, d'ateliers et autres types d'enseignement pour toutes les disciplines et niveaux de programmes d'ingénierie. Une approche modulaire est proposée ce qui permettra aux éducateurs de personnaliser l'utilisation du contenu de ce cours.

Le document préparé par les doyens d'ingénierie du Canada sur les grands défis pour le génie canadien (2020-2030): Encourager l'action pour améliorer la vie des Canadiennes et des Canadiens et du reste de la planète (Doyennes et doyens d'ingénierie Canada, 2022) a servi de base à la création du contenu de ce cours. Vous pouvez lire le document complet ici :



Les grands défis de l'ingénierie canadienne sont vastes, mais ils englobent des domaines qui sont essentiels pour façonner l'avenir. En examinant ces défis, les étudiants développeront des aptitudes et des compétences en collaboration avec des disciplines autres que l'ingénierie. Ces aptitudes comprennent : la capacité de concevoir et de créer, la capacité d'intégrer et de résoudre, la compréhension des affaires et de l'innovation, la pratique du multiculturalisme et de la diversité et l'engagement envers la conscience sociale et la communauté. Nous sommes prêts à relever les défis.

La participation d'éducateurs et d'étudiants à ce cours offre un voyage d'apprentissage passionnant pour relever les défis et les opportunités auxquels l'humanité et notre environnement sont confrontés.

Attribution de l'image de couverture du livre

[Red Maple Leaf on Water](#) par [Zachariah Garrison](#) sur Pexels est sous licence CC0.

RECONNAISSANCE DU TERRITOIRE AUTOCHTONE

Les auteurs de ce cours reconnaissent que ce matériel d'apprentissage a été créé sur les terres traditionnelles de nombreux Peuples Autochtones, notamment les Anishinaabe, les Haudenosaunee, les Hurons-Wendat, les Seneca, les Mississauga de Credit, Neutral et Ojibway/Chippewa. De nombreux Métis, Inuits et membres des Premières Nations de l'île de la Tortue considèrent ces terres comme leur foyer. Nous exprimons notre gratitude envers ceux qui résident ici et nous désirons rendre hommage aux Peuples Autochtones qui ont vécu ici dans le passé et qui continuent de le faire aujourd'hui.

Nous travaillons activement à la réconciliation dans nos cœurs et dans nos institutions, par l'apprentissage, l'enseignement et le renforcement de la communauté. Le développement durable dans l'enseignement de l'ingénierie n'est qu'une infime partie de ce travail, et les auteurs désirent reconnaître particulièrement les soins passés, présents et futurs des peuples autochtones pour soutenir la Terre Mère et s'efforcer de le faire nous-mêmes, et inviter tous les éducateurs et étudiants à faire de même.

Nous espérons que ce cours va vous apporter une expérience d'apprentissage qui vous aidera à positionner votre propre profession par rapport à vos étudiants et au lieu où vous enseignez. – Christine, John, Nadine.

APERÇU DU COURS

Les Grands défis pour le génie canadien (GDGC) ont été développés à partir des 17 objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies et adaptés au contexte Canadien. Cette approche des “grands défis” a pour but d’inspirer la profession d’ingénieur, et de fournir un contexte aux éducateurs pour préparer les étudiants inscrit dans des programmes en ingénierie à développer des compétences de leadership dans le cadre de grands défis et de proposer des solutions innovatrices pour faciliter des changements importants. Ce cours comporte des modules conçus pour les éducateurs en ingénierie comme complément de cours, d’ateliers ou d’autres types de méthodes d’apprentissage, et comme matériel d’apprentissage pour les étudiants. Les modules sont structurés avec une introduction pour chaque GDGC, des exemples de défis dans le contexte ontarien pour des villes et des communautés autochtones et non-autochtones, et des activités d’apprentissage avec des feuilles de travail guidées pour le développement de compétences de leadership permettant d’identifier des problèmes d’ingénierie, de relever les défis et de communiquer des pistes de solutions potentielles. Cette approche s’appuie sur un cadre visant à renforcer les capacités de leadership en ingénierie, de développement durable et de gestion de la technologie. L’ensemble du matériel a été élaboré en anglais et en français à partir de documentation disponible dans les deux langues officielles du Canada.

STRUCTURE DU COURS

Le cours comprend quatre modules en commençant par une introduction sur les grands défis pour le génie canadien, suivi de quelques exemples de villes et communautés de l'Ontario aux prises avec un grand défi spécifique, et puis l'intégration de compétences de leadership pour l'analyse et le développement de solution potentielles pour répondre aux grands défis. Le quatrième et dernier module est une boîte à outils pour les éducateurs proposant des suggestions sur l'utilisation du contenu du cours.

Le cours est structuré en 4 modules comme suit :

1. Les grands défis pour le génie canadien

Le module “Grands défis pour le génie canadien” contient du matériel qui résume les six grands défis pour le génie canadien. Pour chaque grand défi, le matériel pédagogique comprend le lien avec les objectifs de développement durable des Nations Unies, une définition du défi, un survol du grand défi, le statut du défi à l'échelle mondiale et à l'échelle du Canada, les obstacles actuels et les stratégies pour atteindre les objectifs de 2030.

2. Villes et communautés

Le module “Villes et communautés” contient des exemples de villes et communautés aux prises avec un grand défi pour le génie canadien spécifique. Ces exemples servent d'études de cas et ils sont organisés en fonction du grand défi auxquels ils se rattachent, soit :

GDGC 1: Une infrastructure résiliente: Première Nation de Marten Falls & Caledon

GDGC 2: Une énergie durable à un coût abordable: Première Nation Aamjiwnaang & Hamilton

GDGC 3: L'accès à l'eau potable dans nos communautés: Première Nation de Neskantaga & Toronto

GDGC 4: Des villes sûres et durables: Première Nation Aamjiwnaang & Toronto

GDGC 5: Industrialisation durable: Oshweken, Six Nations & Carleton Place

GDGC 6: Education pour toutes et tous dans les domaines des STIM abordable et inclusive: Première Nation de Fort Severn & Toronto

3. Leadership en ingénierie

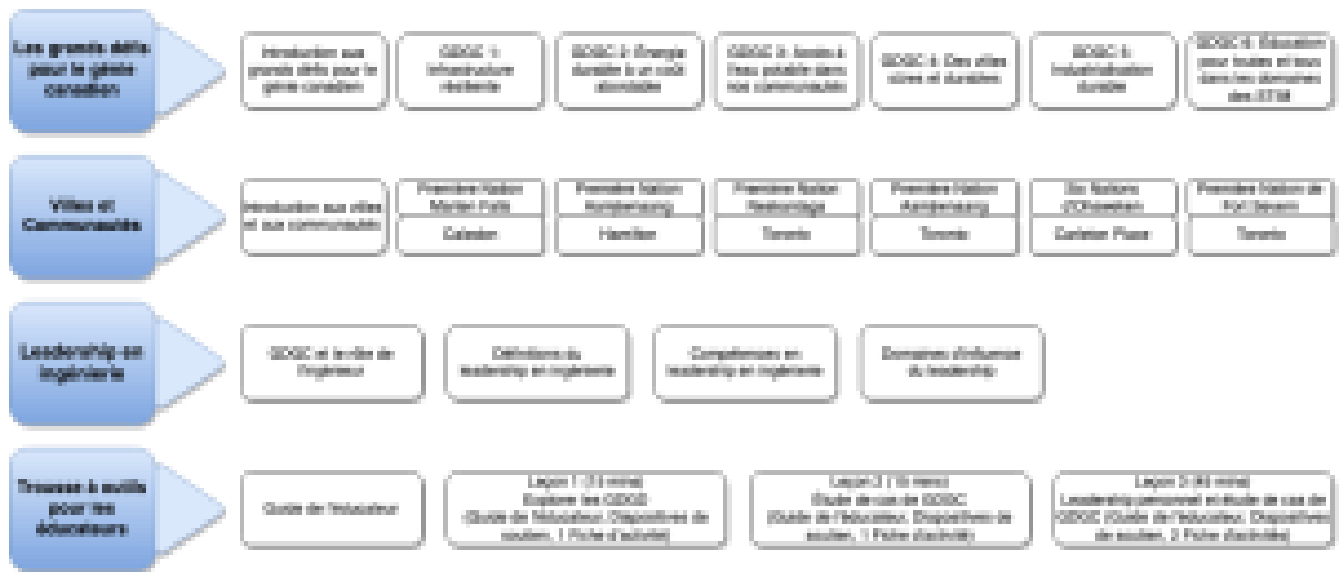
Le module “Leadership en ingénierie” offre un cadre pour introduire et appliquer les compétences en leadership aux grands défis du génie canadien. Il présente d’abord le rôle de l’ingénieur dans la résolution des grands défis pour le génie canadien, et positionne l’ingénierie comme une profession sociotechnique. Le module présente ensuite les définitions du leadership en ingénierie et permet de comprendre les compétences en leadership en ingénierie en les distinguant des compétences en gestion. Le module se termine par les domaines d’influence du leadership qui sont structurés en leadership personnel, leadership d’équipe, leadership organisationnel et leadership sociétal, y compris des exemples de rôles et de compétences pour chaque domaine.

Trousse d’outils pour les éducateurs

La trousse à outils pour les éducateurs contient des ressources pour les instructeurs et leurs apprenants. Les informations et les activités de la boîte à outils sont mises en contexte par rapport aux six grands défis du génie canadien (GDGC) d’une manière qui est unique au contexte du génie au Canada. Les modules et la boîte à outils pour les éducateurs sont conçus pour permettre aux instructeurs de compléter les conférences, les cours ou les ateliers et de compléter le matériel d’apprentissage pour leurs étudiants. Pour chaque GDGC, du matériel de base, des activités, des études de cas et des exercices sont fournis. Les modules fournissent un contexte pour les GDGC eux-mêmes et sont enrichis par une étude de cas qui présente un résumé des défis sociotechniques dans les villes et les communautés. Les études de cas sont soutenues par des activités d’apprentissage visant à identifier les problèmes, à relever les défis et à communiquer des idées de solutions potentielles. Cette approche s’appuie sur des cadres permettant de renforcer les capacités de leadership en ingénierie et de durabilité. Il y a un total de trois leçons, chacune avec des ressources comprenant des guides de l’instructeur, des diapositives de soutien et des feuilles d’activité. La durée des leçons varie (15 minutes ou 45 minutes), ce qui offre une certaine flexibilité à l’instructeur en fonction du temps qu’il peut consacrer à cet enseignement. Les leçons comprennent :

- Leçon 1 : Explorer les grands défis pour le génie canadien (15 minutes)
- Leçon 2 : Examiner les grands défis canadiens en génie par le biais d’études de cas de villes et de communautés (15 minutes)
- Leçon 3 : Leadership personnel – Explorer vos valeurs personnelles et examiner vos valeurs dans le contexte du GDGC (45 minutes)

Voici une représentation visuelle de la structure du cours:



NAVIGATION DU COURS

Navigation du cours

L'éducateur aura la liberté de construire un enseignement à la carte. Il peut sélectionner le grand défi pour le génie canadien qu'il désire partager avec sa classe. Cette étape fournira à l'éducateur un aperçu du grand défi pour le génie canadien et proposera une présentation téléchargeable qu'il pourra partager avec les étudiants dans le cadre d'une classe ou d'un atelier.

L'éducateur peut aussi choisir des exemples de villes et de communautés qui serviront d'études de cas pour illustrer le grand défi pour le génie canadien. Pour chaque grand défi pour le génie canadien, l'éducateur peut choisir une ville ou une communauté autochtone ou non-autochtone de l'Ontario en fonction de ses objectifs d'apprentissage. Une présentation téléchargeable est disponible qui peut être partagée avec les étudiants dans le cadre d'une classe ou d'un atelier.

La troisième option qui s'offre à l'éducateur est d'introduire quelques concepts et compétences de leadership, et de relier ces compétences au développement de solutions potentielles pour répondre aux grands défis pour le génie canadien. Une présentation téléchargeable est disponible et peut être partagée avec les étudiants dans le cadre d'une classe ou d'un atelier.

La quatrième et dernière option pour un éducateur est d'assembler ce matériel en utilisant la boîte d'outils disponible pour les éducateurs, conçue et catégorisée en sélectionnant les compétences en leadership qui l'intéressent : leadership personnel, leadership d'équipe, leadership d'organisation et leadership sociétal, et en téléchargeant le guide de l'éducateur et la feuille de travail de l'activité de leadership pour les étudiants. Le guide de l'éducateur fournit des instructions pour l'utilisation du matériel, tandis que les feuilles de travail de l'activité de leadership doivent être partagées avec les étudiants. Ces feuilles de travail permettent de documenter les expériences d'apprentissage sur les compétences de leadership et qui sont conçues pour permettre la réflexion sur les grands défis pour le génie canadien et les études de cas de villes et les communautés.

L'accent est mis sur le temps de contact que l'éducateur aura avec les étudiants qui se décline en deux possibilités :

Temps de contact de 15 minutes: présentation des grands défis pour le génie canadien et d'un exemple de ville ou de communauté.

Temps de contact de 60 minutes: présentation des grands défis pour le génie canadien et d'un exemple de ville ou de communauté, et discussion sur une compétence de leadership guidée par les feuilles de travail respectives.

Exemples de personas d'éducateurs



Persona de l'éducateur A: L'éducateur offre un cours de deuxième année aux étudiants du programme de génie civil sur l'écoulement des réseaux de canalisations, et souhaite stimuler la curiosité des étudiants en présentant le grand défi pour le génie canadien sur l'accès à l'eau potable dans nos communautés (GDGC 3). L'éducateur souhaite également conscientiser ses étudiants sur les défis de l'accès à l'eau dans les communautés autochtones, il a choisi l'exemple de la Première Nation de Neskantaga. L'éducateur a également le temps d'intégrer des compétences de leadership, et a choisi d'introduire le leadership au niveau personnel. L'éducateur télécharge donc le guide de l'éducateur à partir de la boîte à outils pour les éducateurs, et suivra le guide pour le temps de contact de 60 minutes. Le guide de l'éducateur suggère de télécharger le matériel pour le GDGC 3, Villes et communautés pour le GDGC 3, la théorie du leadership et la feuille de travail de l'activité sur le leadership personnel.



Persona de l'éducatrice B: L'éducatrice enseigne un cours de base de quatrième année aux étudiants du programme de génie de l'environnement. Elle n'a pas beaucoup de temps de contact avec les étudiants à sa disposition pour introduire du contenu autre que le contenu spécifique à la conception. Cependant, l'éducatrice aimerait que les étudiants aient un aperçu du développement durable dans les villes et les communautés pour lesquelles les activités de conceptions seraient implantées. L'éducatrice s'intéresse au grand défi pour le génie canadien sur les villes sûres et durables (GDGC 4) et aimerait illustrer ce défi dans une ville familière à la majorité des étudiants de la classe, elle a donc choisi Toronto. L'éducatrice télécharge donc le guide de l'éducateur à partir de la boîte à outils pour les éducateurs, et suivra le guide pour le temps de contact de 15 minutes. Le guide de l'éducateur invite l'éducateur à télécharger le matériel pour le GDGC 4, Villes et communautés pour le GDGC 4.

AUTEURS ET CONTRIBUTEURS

Auteurs

Nadine Ibrahim, PhD, P.Eng., Turkstra Chair in Urban Engineering & Lecturer, Civil & Environmental Engineering, University of Waterloo



Nadine Ibrahim, PhD, P.Eng, est titulaire de la chaire Turkstra en génie urbain et chargée de cours au département de génie civil et environnemental de l'Université de Waterloo. Elle est issue de l'industrie et du monde universitaire et travaille dans les domaines de l'infrastructure urbaine, des villes durables et du développement durable, en se concentrant sur l'atténuation du changement climatique dans les villes et mégapoles mondiales et, plus récemment, sur les évaluations de la durabilité dans les mégarégions. Elle dirige de nouvelles attitudes éducatives et plaide en faveur des ingénieurs civils en tant que leaders municipaux, où elle tire parti de son expérience de l'industrie au Canada et à l'étranger, pour élargir son enquête sur les villes par le biais de projets urbains et environnementaux. Nadine a adopté une approche interdisciplinaire dans sa formation, puisqu'elle est titulaire d'un BAsC, d'un MASc et d'un doctorat en génie civil, ainsi que d'un certificat en génie préventif et développement social de l'Université de Toronto. Elle a été boursière postdoctorale et a travaillé sur le projet Engineering Education for Sustainable Cities in Africa (EESC-A), en lançant un cours en ligne sur les villes durables et en pilotant une salle de classe mondiale. Elle tire parti du leadership municipal en matière d'ingénierie et des meilleures pratiques de l'industrie mondiale pour générer et rechercher des possibilités de collaboration afin d'apporter des exemples réels de leadership en ingénierie dans la salle de classe et avec d'autres disciplines en interface avec l'ingénierie. Elle est également active dans le domaine de l'enseignement et de l'apprentissage de l'ingénierie, où elle préside depuis 2017 le groupe d'intérêt spécial de l'Association canadienne des professeurs d'ingénierie sur l'ingénieur de 2050, afin d'explorer et de développer les attributs des ingénieurs du futur. Ses recherches portent également sur l'engagement de l'industrie et les compétences professionnelles dans l'enseignement du génie au premier cycle, les ressources éducatives libres et la transition vers l'enseignement et l'apprentissage en ligne. Elle est directrice (Ontario) de l'Association canadienne des professeurs d'ingénierie, membre du comité consultatif pancanadien des Grands défis du génie canadien et ambassadrice du programme How to Change the World.

Christine Moresoli, PhD, P.Eng., Associate Dean, Co-op Education & Professional Affairs & Professor, Chemical Engineering, University of Waterloo



Christine Moresoli est professeur au département de génie chimique de l'Université de Waterloo. Elle est également vice-doyenne de l'enseignement coopératif et des affaires professionnelles au sein de la faculté de génie. Christine possède une connaissance approfondie de l'apprentissage de compétences et de l'esprit critique dans le cadre de stages co-opératifs, et des méthodes d'enseignement et de l'apprentissage qu'elle a acquise en sa qualité de vice-doyenne et de professeur. Elle a encadré de nombreux stages du premier cycle. Elle a développé et offert un modèle de stage coopératif pour le développement de compétences transférables interdisciplinaires et de résolution de problème et de réflexion. Elle a coordonné les activités d'agrément du Bureau Canadien d'Agrément des Programmes de Génie (BCAPG) de plusieurs programmes d'ingénierie ce qui a nécessité la création d'outils et de systèmes pour la mesure des douze qualités telles que définies par le BCAPG. Elle est titulaire d'un baccalauréat et d'une maîtrise en génie chimique de l'Université McGill, et d'un doctorat de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne et membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

John Donald, PhD, P.Eng., Associate Professor, School of Engineering, University of Guelph



John Donald est professeur agrégé à l'Université de Guelph et possède plus de 25 ans d'expérience dans des rôles de direction dans l'enseignement postsecondaire et le conseil en ingénierie. Ancien président (2017-18) et Fellow (2020) de l'Association canadienne des professeurs d'ingénierie (www.ccea-aceg.ca), John se concentre sur l'excellence dans la pratique de l'enseignement du génie, le développement du leadership en ingénierie et la pratique de la conception en ingénierie. Ses activités actuelles comprennent l'étude de l'utilisation du multimédia dans les grandes classes de conception d'ingénierie, le développement d'équipes dans la conception d'ingénierie et l'analyse des influences externes et internes sur l'élaboration et la mise en œuvre d'un programme de leadership dans l'enseignement du génie. John est également l'ancien directeur du Centre de recherche sur l'enseignement des sciences physiques et du génie (PSEER) (2019-20), le coordonnateur du

programme Guelph Engineering Leadership (GEL) et le coprésident du groupe d'intérêt spécial de l'Association canadienne des professeurs d'ingénierie sur le leadership et la gestion durables en ingénierie.

Étudiants contributeurs

Carter Klanderud



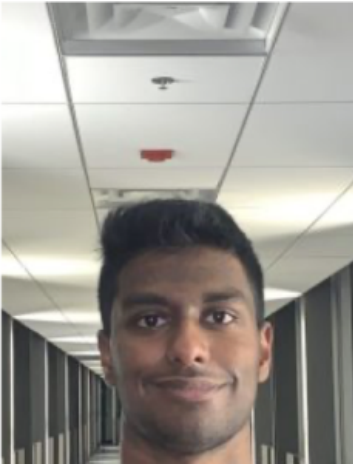
Carter Klanderud, BSc, est un étudiant de maîtrise en génie civil (eau) à l'Université de Waterloo. Il étudie les impacts des cyanobactéries sur le carbone organique dans les eaux naturelles et les eaux de réservoirs. Carter a travaillé dans l'industrie du génie en tant que stagiaire pour aider à la conception de systèmes d'eau et de traitement dans les villes rurales. Il a également étudié les technologies émergentes pour le dessalement pendant ses études de premier cycle à l'université d'État de l'Iowa, et travaille actuellement comme assistant d'enseignement au sein du département de génie civil et environnemental de l'université de Waterloo.

Nidhi Sarkar



Nidhi Sarkar est une étudiante en deuxième année de génie chimique à l'Université de Waterloo. Elle souhaite mettre à profit ses compétences et ses connaissances en ingénierie pour créer des solutions innovantes. Depuis l'école secondaire, elle a entrepris des projets personnels afin d'élargir ses intérêts et ses connaissances en matière de durabilité dans le domaine des sciences et de l'ingénierie, et elle espère participer à des recherches de pointe après avoir obtenu son diplôme. Elle travaille actuellement en tant qu'assistante de développement éducatif et de soutien à la recherche pour le leadership en ingénierie à l'Université de Waterloo.

Prasith Wijeweera



Prasith Wijeweera est un étudiant de premier cycle en génie civil à l'Université de Waterloo. Il s'intéresse particulièrement à l'économie de l'ingénierie, à la gestion de projet et à l'analyse du cycle de vie des infrastructures. Prasith a déjà effectué des stages dans les domaines du réaménagement des infrastructures de transport et de la gestion de la construction en génie nucléaire. Il travaille actuellement comme assistant de recherche de premier cycle au sein du département de génie civil et environnemental de l'Université de Waterloo.

The Class of CIVE 230 – Engineering and Sustainable Development (Spring 2022), University of Waterloo

POLITIQUE SUR LA COPIE, LA MODIFICATION ET LA RÉUTILISATION DU MATÉRIEL DE COURS

Informations sur les licences

Cette ressource est soumise à une licence [Creative Commons](#) qui autorise la copie, la réutilisation et la modification de cette ressource (CC-BY-NC-SA 4.0 International), à condition que la réutilisation soit:

- soit attribuée à cette œuvre originale (BY),
- soit non commerciale (NC), et
- soit partagée de la même manière (SA) en conservant cette même licence CC.



PARTENAIRES FINANCIERS

Ce projet est rendu possible grâce au financement du gouvernement de l'Ontario et au soutien d'eCampusOntario à la Stratégie d'apprentissage virtuel (SAV 2.0). Pour en savoir plus sur la Stratégie d'apprentissage virtuel, visitez: <https://vls.ecampusontario.ca/fr/>

ecampus
Ontario

Ontario 

HISTORIQUE DES VERSIONS

Cette page répertorie les modifications apportées à ce livre. Les changements majeurs sont indiqués par une augmentation de 1.0 dans le numéro de version, et les changements mineurs par une augmentation de 0.1.

Version	Date	Changement
1.0	Février 2023	Dépôt original

PART VII

MODULE 1 - LES GRANDS DÉFIS POUR LE GÉNIE CANADIEN

[Introduction aux grands défis pour le génie canadien](#)

[GDGC 1: Infrastructure résiliente](#)

[GDGC 2: Énergie durable à un coût abordable](#)

[GDGC 3: Accès à l'eau potable dans nos communautés](#)

[GDGC 4: Des villes sûres et durables](#)

[GDGC 5: Industrialisation durable](#)

[GDGC 6: Éducation pour toutes et tous dans les domaines des STIM](#)

INTRODUCTION AUX GRANDS DÉFIS POUR LE GÉNIE CANADIEN

Les grands défis pour le génie canadien (GDGC) sont une série de défis formulés par les doyens des facultés d'ingénierie du Canada (DFC) pour les ingénieurs canadiens. L'intention des GDGC est d'articuler les enjeux auxquels le Canada est confronté sur le plan environnemental et social, afin de façonner l'enseignement, la recherche et la sensibilisation futurs en ingénierie.

Le concept de "Grand Défi" a été inventé par le mathématicien allemand David Hilbert en 1900 et a depuis été développé au cours du siècle dernier par des individus et d'organisations. De nombreux doyens canadiens ont estimé que la communauté des ingénieurs canadiens devait élaborer une version plus "canadienne" de ces défis, qui reflète les caractéristiques uniques des enjeux canadiens. Les doyens désirent encourager et motiver les étudiants en génie et les membres du corps professoral à adresser ces questions complexes et socialement motivées.

LES GDGC ont été articulés à partir des 17 objectifs de développement durable (ODD) officiellement adoptés par les Nations Unies en janvier 2016 dans le cadre du Programme de développement durable à l'horizon 2030. Ces ODD fournissent un ensemble de lignes directrices avec lesquelles les pays peuvent établir un plan d'action pour le développement durable et l'inclusion qui leur est propre. En s'appuyant sur les ODD, les doyens des facultés d'ingénierie du Canada ont identifié six "grands Défis" qui représentent des problèmes sociaux vastes, complexes et pertinents dans un contexte canadien unique. Les Défis sont conçus pour encourager la réflexion des ingénieurs canadiens et inspirer les étudiants et la profession de l'ingénierie à examiner ces problèmes selon une approche interdisciplinaire pour amener des perspectives multiples. Les doyens et doyanes désirent attirer l'attention sur le fait que les ingénieurs ont la capacité et la responsabilité d'agir et de rendre le monde meilleur.

Les six défis sont les suivants :

GDGC 1: Infrastructure résiliente

GDGC 2: Énergie durable à un coût abordable

GDGC 3: Accès à l'eau potable dans nos communautés

GDGC 4: Des villes sûres et durables

GDGC 5 : Industrialisation durable

GDGC 6 : Éducation pour toutes et tous dans les domaines des STIM

Pour plus d'informations, regardez ces deux vidéos sur une introduction aux grands défis pour le génie canadien en et une description des six grands défis pour le génie canadien:



[Introduction aux grands défis pour le génie canadien](#)



[Description des six grands défis pour le génie canadien](#)

Les modules suivants vous aideront à mieux comprendre les GDGC et vous fourniront les ressources nécessaires pour transmettre efficacement cette compréhension à vos élèves.

Cliquez sur le grand défi pour le génie canadien qui vous intéresse pour lire un résumé de chacun des défis.



Les grands défis pour le génie canadien correspondent aux objectifs de développement durable, comme le montre la figure.



Télécharger les ressources



GDGC 1: INFRASTRUCTURE RÉSILIENTE



Lien avec les objectifs de développement durable des Nations Unies



Les infrastructures favorisent la bonne santé et le bien-être de la société



L'infrastructure fournit de l'eau potable et des installations sanitaires au public



L'infrastructure soutient l'industrie et l'innovation en donnant accès au transport et à l'eau potable



L'infrastructure
niveau de revenu



Les infrastructures
et d'assainissement



L'infrastructure

Qu'est-ce que l'énoncé du grand défi pour le génie canadien?

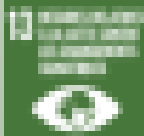
Le défi “infrastructure résiliente” est d'offrir et maintenir des infrastructures qui répondent aux besoins des communautés et de l'économie avec un minimum de perturbations et un niveau élevé de service face à l'évolution et l'incertitude des changements climatiques et de leurs effets potentiels [1].

Survol du grand défi pour le génie canadien

Des infrastructures publiques de qualité et fiables sont la clé pour la sécurité, le bien-être et la prospérité économique dans le monde entier. Les infrastructures offrent des services inestimables qui permettent la mobilité, offre un accès fiable à de l'eau potable et l'élimination des déchets. Les infrastructures servent également d'espaces publics pour le sport et les loisirs et aident à protéger les communautés contre de multiples types de catastrophes naturelles. Les infrastructures au Canada sont toutefois menacées. En 2019, l'Enquête canadienne sur les infrastructures publiques de base (ECIPB) a révélé que plus d'un tiers des infrastructures municipales canadiennes étaient dans un état moyen, mauvais ou très mauvais. Ces infrastructures continueront de se dégrader avec le temps, surtout lorsqu'elles seront confrontées à des événements météorologiques extrêmes atypiques et à des variations de températures. L'évolution du climat a augmenté la fréquence des conditions environnementales extrêmes telles que les inondations, les incendies de forêt, les ouragans, et plus encore. Les infrastructures résilientes sont celles qui peuvent résister aux effets de dangers, se rétablir rapidement après une interruption de leur fonctionnement et s'adapter à diverses conditions à long terme. Afin de créer et d'entretenir des infrastructures résilientes et efficaces, les ingénieurs canadiens doivent acquérir des connaissances appropriées, avoir la capacité d'adaptation et la motivation pour faire face au monde changeant qui les attend.

Exemple de lien avec à un objectif de développement durable

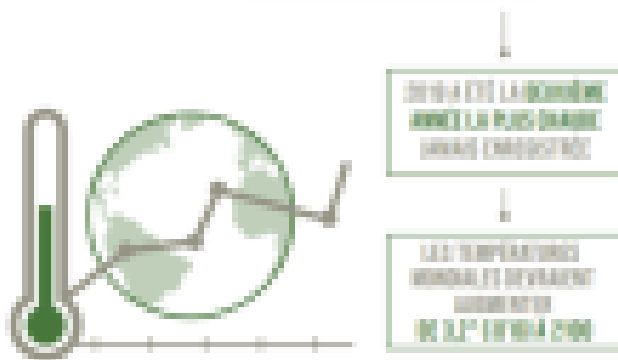
Le GDGC 1 : Infrastructure résiliente est associé avec plusieurs objectifs de développement durable, dont un exemple est l'ODD 13 – Mesure relatif à la lutte contre les changement climatique, qui a pour but de “prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions” [2].



PRENDRE D'URGENCE DES MESURES POUR LUTTER CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET LEURS RÉPERCUSSIONS

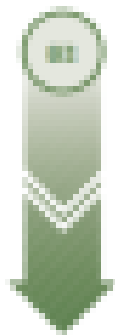
AVANT LA COVID-19

LA COMMUNAUTÉ MONDIALE NE TIENT PAS LES ENGAGEMENTS REQUIS POUR METTRE FIN À **LA CRISE CLIMATIQUE**



194 PAYS ONT DES STRATÉGIES NATIONALES DE RÉDUCTION DES RISQUES DE CATASTROPHE CONFORMES AU CADRE DE SENDAI

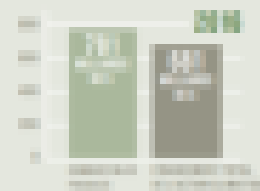
INCIDENCES DE LA COVID-19



LA COVID-19 POURRAIT EXTRAÎRE UNE PARTIE DE 6 % DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE **EN 2020**

IL FAUT ENCORE UNE RÉDUCTION ANNUELLE DE 7,6 % **POUR** LIMITER LE RÉCHAUFFEMENT MONDIAL À 1,5° C

FINANCEMENT DE L'ACTION CLIMATIQUE : L'INVESTISSEMENT DANS LES COMBUSTIBLES FOSSILES RESTE SUPÉRIEUR À CELUI DES ACTIVITÉS POUR LE CLIMAT



LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES CONTINUENT D'AGGRAVER LA FRÉQUENCE ET LA GRAVITÉ DES **CATASTROPHES NATURELLES**



QUI ONT TOUCHÉ PLUS DE 100 MILLIONS DE PERSONNES EN 2018

Figure: Infographie sur l'objectif de développement durable 13 [2]

Mots-clés: infrastructures ; changement climatique ; résilience, risques climatiques, stocks vieillissants, dangers

État du défi à l'échelle mondiale

Dans le monde entier, les infrastructures sont confrontées à de nombreux défis. Qu'il s'agisse d'activités sismiques, d'ouragans ou de la dégradation au fil du temps qui altère l'environnement bâti, les infrastructures ont constamment besoin d'être améliorées et réparées.

État du défi au Canada

L'âge et le temps

Les infrastructures au Canada et dans le monde entier sont constamment modifiées de par leur utilisation et par les conditions météorologiques auxquelles elles sont exposées. L'entretien et le remplacement de ces infrastructures au-delà de leur durée de vie utile sont essentiels pour perpétuer leur offre de service. Selon le CCPIS, 39 % des routes sont en mauvais état. Il y a suffisamment de routes canadiennes en mauvais état pour construire une route qui se rendrait presque à mi-chemin de la lune [4]. Ce n'est qu'un exemple pour illustrer les besoins pour nos infrastructures.

Conditions météorologiques extrêmes

Le besoin d'infrastructures résilientes au climat est plus grand que jamais. Comme on pouvait s'y attendre, les phénomènes météorologiques extrêmes font payer un lourd tribut aux infrastructures et peuvent entraîner des dommages ou des défaillances. Ces dommages sont particulièrement graves si l'infrastructure n'a pas été conçue pour faire face à des conditions pour lesquelles elles sont confrontées. Au cours des dernières années, les changements climatiques ont entraîné une augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes, comme les vents violents ou les fortes précipitations qui provoquent des inondations. Le Conseil des académies canadiennes a reconnu que les conditions météorologiques exacerbées par les changements climatiques ont également le potentiel de provoquer des défaillances d'infrastructures en cascade [3]. Les zones côtières sont de plus en plus vulnérables car elles sont confrontées à l'augmentation du niveau de la mer et aux ondes de tempête, en plus des dangers mentionnés précédemment.

Obstacles

Plusieurs facteurs rendent difficile la réalisation d'infrastructures résilientes. Tout d'abord, les projets d'infrastructure sont coûteux, prennent énormément de temps et nécessitent le soutien du public pour être complétés. Il peut être difficile d'obtenir le soutien du public pour l'entretien des infrastructures, car celles-ci passent inaperçues tant qu'elles fonctionnent adéquatement. La sensibilisation du public à l'importance du rôle essentiel que jouent les infrastructures dans une ville saine et fonctionnelle est un élément essentiel de la capacité d'une communauté à demeurer résiliente. Les difficultés croissantes liées au climat font qu'il est difficile d'entretenir, et encore plus difficile d'investir dans l'avenir des infrastructures. En outre, les risques auxquels sont exposées les infrastructures sont incertains et difficiles à prévoir. D'autant plus que les risques climatiques vont continuer à fluctuer en fonction de la gestion mondiale des changements environnementaux.

Stratégies pour atteindre les objectifs de 2030

Pour relever le défi "infrastructure résiliente", les doyennes et doyens d'ingénierie du Canada (DIC) ont défini les stratégies suivantes [1]:

- Gérer et prioriser les risques émanants de tous les dangers, en mettant l'accent sur les risques régionaux et les dangers spécifiques, tels que les inondations et l'augmentation du niveau de la mer.
- Moderniser les infrastructures vieillissantes.
- Développer des plans d'infrastructure stratégiques et à long terme, avec un éventail d'options de financement stable qui tiennent compte de la valeur des infrastructures pour sa vie entière, tant pour les grandes que les petites collectivités.
- Adopter une approche sérieuse de la collecte, gestion et analyse des données afin que les investissements soient effectués là où ils sont nécessaires.
- Développer une infrastructure de transport adéquate- les villes s'agrandissent et les populations à faibles revenus ont des possibilités limitées de déplacement.
- Envisager d'autres formes de financement, notamment les modèles de partenariats public-privé. Les petites communautés n'ont pas la capacité de financement nécessaire.
- Transformer les infrastructures (en particulier l'énergie, l'eau et les eaux usées) pour s'adapter aux changements climatiques et, plus généralement, pour offrir les niveaux de service adéquats.
- Explorer la collecte de données en temps réel et développer des technologies pour créer des systèmes d'infrastructure "intelligents".
- Offrir des mesures incitatives pour développer et mettre en œuvre des types d'infrastructures innovantes afin d'offrir des niveaux de service plus efficaces.
- Préconiser des stratégies de gestion de la demande en transport afin de parvenir à une utilisation plus

rentable et efficace de nos routes et de nos infrastructures routières.

Références

- [1] EDC-DDIC. (2022, May 6). Canadian Engineering Grand Challenges (2020-2030). Engineering Deans Canada. Retrieved February 23, 2023, from <https://engineeringdeans.ca/en/canadian-engineering-grand-challenges-2020-2030-inspiring-action-to-improve-life-for-canadians-and-the-world/>
- [2] United Nations (2023). The 17 Goals, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Sustainable Development. Retrieved February 27, 2023, from <https://sdgs.un.org/goals>
- [3] Canada's Top Climate Change Risks: The Expert Panel on Climate Change Risks and Adaptation Potential. Council of Canadian Academies. (2019, July 4). Retrieved November 24, 2022, from <https://cca-reports.ca/wp-content/uploads/2019/07/Report-Canada-top-climate-change-risks.pdf>
- [4] Canadian Infrastructure Report Card. (n.d.). Retrieved February 21, 2023, from <http://canadianinfrastructure.ca/downloads/canadian-infrastructure-report-card-2019.pdf>
- [5] Rise: Resilient infrastructure with sustainability and equity. Home | RISE: Resilient Infrastructure with Sustainability and Equity. (n.d.). Retrieved February 21, 2023, from <https://www.colorado.edu/irt/rise/>
- [6] Severe weather in 2021 caused \$2.1 billion in insured damage. (n.d.). Retrieved February 21, 2023, from <http://www.ibc.ca/ns/resources/media-centre/media-releases/severe-weather-in-2021-caused-2-1-billion-in-insured-damage>
- [7] CEGC-document-eng-may 2022.PDF. ENG. (n.d.). Retrieved February 28, 2023, from <https://collaborate.engineerscanada.ca/files/lth2hvzd>
- [8] OECD.org – OECD. (n.d.). Retrieved February 28, 2023, from <https://www.oecd.org/environment/cc/policy-perspectives-climate-resilient-infrastructure.pdf>
- [9] Government of Canada, C. E. R. (2022, October 5). Canada energy regulator / Régie de l'énergie du Canada. Government of Canada, Canada Energy Regulator. Retrieved November 26, 2022, from <https://www.cer-rec.gc.ca/en/index.html>
- [10] Canada, N. R. (2021, December 23). Energy Fact Book 2021 – 2022. Natural Resources Canada. Retrieved November 26, 2022, from <https://www.nrcan.gc.ca/science-and-data/data-and-analysis/energy-data-and-analysis/energy-facts/20061>

Ressources à télécharger



GDGC 2: ÉNERGIE DURABLE À UN COÛT ABORDABLE



Lien avec les objectifs de développement durable des Nations Unies



Une énergie abordable contribue à réduire la pression financière exercée sur les populations à faible revenu.



Une énergie abordable offre des opportunités à tous



Le contrôle de la température fourni par l'énergie aide à assurer la sécurité des personnes dans les climats extrêmes.



L'énergie propre réduit les émissions de gaz à effet de serre produites par le secteur de l'énergie



Une énergie abordable et propre augmente l'accès, et vise à accroître la part des énergies renouvelables et le taux d'amélioration de l'efficacité énergétique.



La réduction des émissions de gaz à effet de serre par l'énergie propre contribue à réduire l'impact humain sur le climat

Qu'est-ce que l'énoncé du grand défi pour le génie canadien?

Le défi d'une énergie abordable et durable est de soutenir des populations croissantes et de garantir les moyens de subsistance des générations futures, où les futurs systèmes énergétiques seront propres, sûrs, fiables, abordables et accessibles.

Survol du grand défi pour le génie canadien

L'accès à l'énergie est une nécessité pour prospérer dans le monde moderne. L'énergie est utilisée pour fournir de la lumière, de la chaleur et du froid, ainsi que pour alimenter les nombreux appareils électroménagers et électroniques qui ont besoin d'un approvisionnement constant en énergie pour fonctionner. Les Canadiens consomment plus d'énergie par habitant que tout autre pays du monde. L'importance de l'énergie dans la vie quotidienne ne fait aucun doute, et elle joue également un rôle important dans l'économie canadienne. En raison de l'importance de la consommation d'énergie, il existe une forte demande qui est principalement comblée par l'industrie canadienne. Cette dépendance et l'importance de la production et de la consommation

d'énergie crée une responsabilité pour le secteur énergétique du Canada, qui doit être à la fois durable et équitable. Actuellement, les sources d'énergie les plus importantes du Canada sont le pétrole brut et le gaz naturel. Les sources d'énergie renouvelables ne représentent qu'une petite fraction de la production totale d'énergie du Canada. De plus, l'absence de stockage d'énergie suffisant entraîne un gaspillage occasionnel d'énergie et des pertes de profits dues à la surproduction. Tous ces défis et bien d'autres attendent les ingénieurs qui rendront l'approvisionnement énergétique mondial plus abordable, plus fiable et plus durable.

Exemple de lien avec à un objectif de développement durable

GDGC 2: Énergie durable à un coût abordable correspond à plusieurs objectifs de développement durable, dont un exemple de connexion est l'ODD 7 – Énergie propre et d'un coût abordable, qui a pour objectif de “garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable” [2].



GARANTIR L'ACCÈS DE TOUS À DES SERVICES ÉNERGÉTIQUES FIABLES, DURABLES ET MODERNES À UN COÛT ABORDABLE

AVANT LA COVID-19

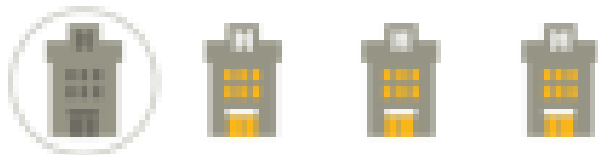
IL FAUT INTENSIFIER LES EFFORTS EN MATIÈRE D'ÉNERGIE DURABLE



789 MILLIONS
DE PERSONNES
N'ONT PAS L'ÉLECTRICITÉ
(2019)

INCIDENCES DE LA COVID-19

UNE ÉNERGIE ABORDABLE ET FIABLE EST ESSENTIELLE POUR LES ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ



1 SUR 4 SANS ÉLECTRICITÉ

DANS CERTAINS PAYS EN DÉVELOPPEMENT (2019)

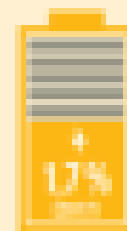
IL FAUT

REDOUBLER D'EFFORTS

EN LE DOMAINE DES ÉNERGIES RENOUVELABLES



LE TAUX D'AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE EST INFÉRIEUR À 3 % NÉCESSAIRES



LES FLUX FINANCIERS DES PAYS EN DÉVELOPPEMENT VERS LES ÉNERGIES RENOUVELABLES AUGMENTENT

21,4 MILLIARDS DE DOLLARS
(2019)



12,64 MILLIARDS DE DOLLARS
(2019)

Figure: Infographie sur l'objectif de développement durable 7 [2]

Mots-clés: énergie durable, accès à l'énergie, faible empreinte carbone, décarbonisation, combustibles fossiles, combustibles de substitution

État du défi à l'échelle mondiale

L'accès à l'énergie dans les villes et les communautés du monde entier n'est toujours pas établi. De nombreux endroits dans le monde n'ont pas du tout accès à l'énergie ou dépendent de systèmes peu fiables qui peuvent être coûteux ou nuisibles à l'environnement.

État du défi au Canada

Impact économique

L'énergie est avant tout un outil, un bien précieux qui permet d'accéder à une multitude de commodités. La production et la consommation d'énergie jouent un rôle vital sur l'économie canadienne. En 2020, 8,1 % du PIB canadien était constitué de ventes directes et indirectes d'énergie [7]. De plus, en 2020, plus de 845 500 Canadiens étaient employés par l'industrie énergétique [7].

Impact sociétal

Le Canada a besoin d'énergie. Elle permet de nombreuses commodités et valeurs qui seraient autrement inaccessibles. En été, nous l'utilisons pour nous rafraîchir. En hiver, nous dépendons de l'énergie pour chauffer nos maisons. Les Canadiens consomment plus d'énergie par habitant que tout autre pays du monde et consomment environ cinq fois plus d'énergie que la moyenne nationale [1]. Malgré cela, en juillet 2022, plus de 280 communautés et 200 000 personnes au Canada ne sont pas connectées au réseau électrique nord-américain et aux réseaux de gazoducs et n'ont pas accès à un approvisionnement sûr, durable et abordable [8]. Ces communautés se trouvent en grande partie dans des endroits éloignés du Canada et dépendent soit de la production d'électricité au diesel, soit de plus petits réseaux électriques locaux basés sur l'hydroélectricité ou le gaz naturel liquéfié transporté par camion [8]. Toutes ces options sont coûteuses et limitent la fiabilité de l'accès à l'énergie. Pour y remédier, les ingénieurs doivent trouver de nouveaux moyens de connecter ces communautés au réseau électrique plus vaste ou de les aider à devenir plus autonomes.

Impact environnemental

L'énergie, malgré la prospérité qu'elle apporte, présente des inconvénients lorsqu'elle est basée sur des combustibles fossiles. En 2021, 78 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre provenaient de la production et de la consommation d'énergie, et ce chiffre est élevé à 81 % au Canada [7]. Le passage à un système énergétique à plus faible teneur en carbone pose de nombreux défis ; toutefois, cela donne au Canada l'occasion de devenir un chef de file mondial dans le développement et l'adoption de technologies novatrices et durables dans le secteur de l'énergie. Le Canada s'est engagé à réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 40 à 45 % par rapport aux niveaux de 2005 d'ici 2030 [8]. Avec cet engagement, les ingénieurs canadiens sont d'autant plus incités à mettre au point de nouvelles technologies pour protéger l'environnement.

Obstacles

La création d'un accès à une énergie abordable et durable ne serait pas considérée comme l'un des GDGC si c'était une tâche simple. La taille du Canada est un obstacle important à la fourniture d'énergie à tous les Canadiens. Le développement d'une infrastructure électrique couvrant l'ensemble du territoire canadien est actuellement une tâche difficile et financièrement irréalisable. Certaines petites communautés du Canada ne sont pas accessibles toute l'année ou ne sont accessibles que par avion sur une base régulière. Bien que l'accès reste limité, il n'est pas logique, d'un point de vue logistique, de raccorder ces communautés au grand réseau, et elles devront plutôt améliorer leurs systèmes individuels. Bon nombre de ces endroits éloignés sont également confrontés à des conditions climatiques plus difficiles, notamment en hiver. Dans les systèmes énergétiques isolés, les technologies renouvelables telles que l'énergie solaire peuvent être moins gratifiantes car certaines communautés ont un accès limité à la lumière du soleil pendant une grande partie de l'année. Le manque de stockage de l'énergie est un autre domaine qui doit être amélioré dans le cadre de l'évolution vers une énergie durable. Les sources d'électricité renouvelables telles que l'énergie solaire et l'énergie éolienne produisent des rendements intermittents en fonction des conditions environnementales du moment. Si un pic de production se produit pendant une période de faible demande d'électricité, un réseau peut être amené à vendre son énergie à un prix négatif à d'autres juridictions.

Stratégies pour atteindre les objectifs de 2030

Pour relever le défi de fournir une énergie sûre, fiable, abordable et accessible, les doyens des facultés d'ingénierie du Canada ont défini les stratégies suivantes [1]:

- Identifier et investir dans des technologies énergétiques de haute qualité et prometteuses en utilisant des

paramètres rigoureux et normalisés.

- Financer la recherche et le développement de technologies énergétiques prometteuses tout au long de la chaîne de recherche et de développement, en particulier les projets à l'échelle pilote et les premières initiatives de ce genre.
- Investir dans des méthodes plus propres d'extraction, de traitement et d'utilisation des combustibles hydrocarbonés, notamment en réduisant la consommation de ces combustibles.
- Prendre des mesures délibérées pour sensibiliser le gouvernement aux défis identifiés et proposer des solutions/alternatives rentables pour les décisions et politiques gouvernementales. Par exemple, plaider fermement contre l'étalement urbain.

Références

[1] EDC-DDIC. (2022, May 6). *Canadian Engineering Grand Challenges (2020-2030)*. Engineering Deans Canada. Retrieved February 23, 2023, from <https://engineeringdeans.ca/en/canadian-engineering-grand-challenges-2020-2030-inspiring-action-to-improve-life-for-canadians-and-the-world/>

[2] United Nations (2023). The 17 Goals, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Sustainable Development. Retrieved February 27, 2023, from <https://sdgs.un.org/goals>

[3] Milito AC, Gagnon G. Greenhouse gas emissions—A focus on Canadian households. Statistics Canada Report, Winter 2008, vol 2, no 4.

[4] Quan R, Vela C, Edwards B, Nadew M, Wilde C. Canada's Renewable Power Landscape – Energy Market Analysis 2017. National Energy Board Report. ISSN 2371-5804. (2017)

[5] Deng L, Adams TA II. Optimization of coke oven gas desulfurization and combined cycle power plant electricity generation. *Ind Eng Chem Res* 57:12816-12828 (2018).

[6] CIRNAC-ISC, Geomatics Services. Map of NNC Community eligibility as of April 1, 2019. (2019)

[7] Natural Resources Canada Energy Fact Book 2019-2020. ISSN 2370-3105 (July 2019)

[8] National Energy Board. Energy Use in Canada's North: An Overview of Yukon, Northwest Territories, and Nunavut – Energy Facts. (March 2011).

[9] Can our electricity grid run on alternative energies? Caltech Science Exchange. (n.d.). Retrieved February 21, 2023, from <https://scienceexchange.caltech.edu/topics/sustainability/electricity-grid-renewable-energy-wind-solar>

[10] EPA, Environmental Protection Agency, <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>.

Ressources à télécharger



GDGC 3: ACCÈS À L'EAU POTABLE DANS NOS COMMUNAUTÉS



Lien avec les objectifs de développement durable des Nations Unies



Un accès facile à une eau potable et abordable permet de réduire la charge financière des populations à faible revenu



L'eau abordable, potable et salubre fournit un service qui est également essentiel pour les populations à faible revenu ainsi que pour les populations à revenu élevé



L'eau salubre est d'une importance vitale pour la santé de la population



Le traitement sûr et durable de l'eau et des eaux usées peut réduire les impacts anthropiques sur l'environnement



La disponibilité et la gestion durable de l'eau et de l'assainissement permettent de fournir de l'eau potable à nos communautés



L'eau et le climat sont étroitement liés, l'un dépendant de l'autre



L'eau potable est essentielle au fonctionnement de nombreuses industries et infrastructures publiques

Qu'est-ce que l'énoncé du grand défi pour le génie canadien?

Le défi de la sécurité de l'eau dans nos communautés consiste à protéger les sources d'eau et à garantir une distribution sûre de l'eau dans le cadre de cycles et de systèmes complexes [1].

Survol du grand défi pour le génie canadien

L'eau est un nutriment essentiel à la vie sur toute la planète, et l'accès à l'eau potable est décrit par les Nations unies comme un droit humain fondamental. L'eau n'est pas seulement utilisée pour la boisson, mais aussi pour la cuisine, l'agriculture, l'assainissement et bien d'autres choses encore. Cet approvisionnement en eau, bien que précieux, n'est pas une garantie. Malgré l'abondance relative d'eau douce au Canada, l'approvisionnement en eau de nombreuses régions du pays est menacé par des problèmes exacerbés par le changement climatique, comme les inondations, la rareté de l'eau, les incendies de forêt et les contaminants biologiques envahissants. Parallèlement à ces défis, le vieillissement des infrastructures de traitement et de distribution de l'eau est un

problème permanent. On constate également un manque d'équité dans l'approvisionnement en eau potable au Canada. Malgré les progrès réalisés, de nombreux avis concernant l'eau potable sont encore en vigueur depuis des années dans les réserves des Premières nations. Afin d'assurer un avenir où l'eau sera abondante et disponible, les ingénieurs d'aujourd'hui doivent être prêts à prendre des décisions éclairées qui protégeront l'eau canadienne pour les années à venir.

Exemple de lien avec à un objectif de développement durable

GDGC 3: Accès à l'eau potable dans nos communautés correspond à plusieurs objectifs de développement durable, dont un exemple de connexion est l'ODD 6 – Eau propre et assainissement, qui a pour objectif de “Garantir l'accès de tous à des services d'alimentation en eau et d'assainissement gérés de façon durable” [2].



**Garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement
et assurer une gestion durable des ressources en eau**

AVANT LA COVID-19

MALGRÉ DES PROGRÈS
DES **MILLIARDS DE PERSONNES MANQUENT ENCORE**
DE SERVICES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU
ET D'ASSAINISSEMENT



1,2 MILIARD DE PERSONNES
MANQUENT D'EAU POTABLE
DANS LE MONDE ENTIER
(2019)



2,2 MILIARDS DE PERSONNES
MANQUENT DE SERVICES
D'ASSAINISSEMENT
DANS LE MONDE ENTIER
(2019)



2,1 MILIARD DE PERSONNES
DANS LE MONDE
N'ONT PAS
DE SAVON, D'EAU
OU DE SOLUTION HYDROALCOOLIQUE
POUR LES MAINS
(2019)



INCIDENCES DE LA COVID-19



3 MILLIARDS
DE PERSONNES
DANS LE MONDE

N'ONT PAS D'INSTALLATION DE BASE
POUR SE LAVER LES MAINS À LA MAISON

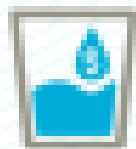


MÉTHODE LA PLUS EFFICACE POUR
PRÉVENIR LA COVID-19



LA PÉNURIE D'EAU
POURRAIT DÉPLACER

200 MILLIONS DE PERSONNES
D'ICI À 2030



CERTAINS PAYS ONT UN DÉFICIT DE FINANCEMENT
DE 61 % POUR ATTEINDRE LES CIBLES RELATIVES
À L'EAU ET À L'ASSAINISSEMENT

Figure : Infographie sur l'objectif de développement durable 6 [2]

Mots-clés: bassin versant, protection des sources d'eau, mouvement transfrontalier des eaux, variabilité temporelle, variabilité spatiale, contaminant

État du défi à l'échelle mondiale

La sécurité de l'eau est menacée dans le monde entier. À l'échelle mondiale, environ 25 % des personnes n'ont pas accès à de l'eau propre à domicile (Global Wash Fast Facts, 2022). Si cela signifie que 75 % des gens ont accès à l'eau potable, cette situation est inacceptable car l'eau est un droit humain fondamental. Des problèmes tels que le vieillissement des infrastructures et le changement climatique menacent les systèmes existants, et de nouveaux contaminants sont continuellement produits par les industries.

État du défi au Canada

Vieillesse des infrastructures et changement climatique

Les infrastructures d'eau et d'eaux usées doivent être entretenues et remplacées au fil du temps si l'on veut qu'elles continuent à fournir des services aux résidents qu'elles desservent. En raison du vieillissement des infrastructures, il est de plus en plus difficile de fournir de l'eau potable aux petites collectivités du Canada. Les vieilles conduites d'eau sont plus susceptibles d'éclater. En Amérique du Nord, on a constaté une augmentation de 27 % des ruptures de conduites, 28 % des conduites ayant plus de 50 ans [1]. Non seulement les ruptures de canalisations interrompent le service d'eau, mais elles entraînent également un gaspillage d'eau et augmentent la probabilité que des contaminants pénètrent dans le réseau d'eau. Les collectivités de taille moyenne ou petite diminuant au Canada à mesure que l'urbanisation progresse, le financement des programmes d'approvisionnement en eau qui pourraient remplacer ces vieilles conduites diminue à mesure que l'assiette fiscale se déplace ailleurs. De plus, les changements climatiques posent une foule de nouveaux défis à l'industrie de l'eau potable. La pénurie d'eau est un problème croissant, car les humains consomment de plus en plus d'eau à des fins résidentielles et industrielles. D'autre part, le changement climatique entraîne des précipitations agressives dans certaines régions, ce qui peut conduire à des inondations et à la contamination associée des sources d'eau douce. Les contaminants biologiques envahissants, tels que les proliférations d'algues toxiques, deviennent plus fréquents que jamais avec le réchauffement des eaux. En outre, de nouveaux contaminants

chimiques et des microplastiques sont constamment introduits dans les sources d'eau à partir des déchets industriels et des produits de la vie courante.

Avis concernant l'eau potable

L'accès à l'eau potable est un droit humain. Malgré cela, il y a de nombreuses communautés au Canada qui n'ont pas un accès fiable à l'eau potable. Les communautés des Premières nations, en particulier, ne bénéficient pas d'une distribution équitable de l'eau potable. En juillet 2022, 34 avis à long terme sur l'eau potable demeurent dans les réserves, et ce, depuis plus de 25 ans (Safe Water for First Nations, 2022). Les avis concernant l'eau potable signifient que l'eau est impropre à la consommation lorsqu'elle est livrée, ce qui oblige les résidents à faire bouillir l'eau avant de la consommer, voire les empêche de l'utiliser du tout. Les moyens actuels de contourner ce problème sont longs et coûteux, comme la livraison de l'eau par camion ou le transport de l'eau depuis une station-service. Il existe également un important déficit de financement pour l'entretien et le fonctionnement des systèmes d'eau potable dans les réserves des Premières nations, estimé à 138 millions de dollars par an (Safe Water for First Nations, 2022).

Obstacles

Fournir de l'eau potable aux communautés de tout le Canada est une tâche à la fois importante et difficile. D'importantes sommes d'argent public sont nécessaires pour construire des infrastructures d'eau de qualité, et il peut être difficile d'augmenter les recettes pour compenser les coûts. L'eau est fournie à de nombreuses communautés canadiennes à un faible coût ; cependant, le public résiste aux changements qui augmenteraient le prix de l'eau. Comme environ 30 % des infrastructures d'eau canadiennes sont dans un état passable, mauvais ou très mauvais, des remplacements et des mises à niveau seront bientôt nécessaires (Canadian Infrastructure Report Card, 2019). En dehors de la génération de fonds, il peut être difficile pour les communautés de déterminer comment dépenser au mieux l'argent dont elles disposent. Une meilleure collecte d'informations sur les systèmes d'eau est nécessaire pour améliorer la prise de décision. Cela peut prendre la forme de télédétection ou d'enquêtes régulières sur les réseaux d'eau. Les contaminants nouveaux et émergents dans les systèmes d'eau sont une autre source de préoccupation et un obstacle à la fourniture d'une eau propre. Savoir lesquels de ces contaminants ne sont pas traités par le système de traitement actuel et constituent des problèmes majeurs est un processus continu. Enfin, la planification d'un avenir incertain dû au changement climatique est un processus difficile. Les infrastructures d'eau sont censées durer des décennies, ce qui signifie que les facteurs climatiques futurs inconnus doivent être pris en compte autant que possible dans la planification.

Stratégies pour atteindre les objectifs de 2030

Pour relever le défi de l'approvisionnement en eau potable de toutes les collectivités, les doyens des facultés d'ingénierie du Canada ont défini les stratégies suivantes [1]:

- Affiner les stratégies pour répondre et se protéger contre les impacts du changement climatique sur notre capacité à fournir de l'eau potable.
- Diminuer les vulnérabilités concernant l'approvisionnement en eau potable de toutes les collectivités, ce qui bénéficiera grandement de l'amélioration de la collecte et de la gestion des données, y compris les technologies des capteurs et la surveillance à distance.
- Intégrer les données pour améliorer la prise de décision en adoptant de manière proactive l'IA et la surveillance à distance, en plus d'éliminer les obstacles technologiques à l'innovation dans le secteur de l'eau.
- Adopter une approche proactive pour assurer la santé et la sécurité de tous, et identifier les vulnérabilités du système pour fournir des conseils sur la façon dont les systèmes d'eau peuvent tomber en panne.
- Donner aux petites communautés urbaines et indigènes les informations et les budgets nécessaires pour améliorer la gestion de leurs systèmes et développer l'apprentissage et la formation des opérateurs.
- La transition vers des technologies de traitement de l'eau adaptatives qui ont la capacité de transformer l'industrie de l'eau, mais l'industrie doit être autorisée à s'adapter en conséquence.
- Développer des plans de protection des sources d'eau afin de fournir une base pour la protection de l'intégrité des systèmes d'approvisionnement en eau.

Références

[1] EDC-DDIC. (2022, May 6). *Canadian Engineering Grand Challenges (2020-2030)*. Engineering Deans Canada. Retrieved February 23, 2023, from <https://engineeringdeans.ca/en/canadian-engineering-grand-challenges-2020-2030-inspiring-action-to-improve-life-for-canadians-and-the-world/>

[2] United Nations (2023). The 17 Goals, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Sustainable Development. Retrieved February 27, 2023, from <https://sdgs.un.org/goals>

[3] Behance. "Water, Sanitation and Hygiene Infographics." *Behance*, <https://www.behance.net/gallery/20611539/Water-Sanitation-and-Hygiene-Infographics>.

[4] Government of Canada. (2020, November 12). *Canada.ca*. Retrieved February 23, 2023, from <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/archive/sustainable-development/2015-progress-report/water-quality-availability.html>

[5] Safe Water for First Nations. The Council of Canadians. (2022, July 26). Retrieved November 26, 2022, from <https://canadians.org/fn-water/>

Ressources à télécharger



GDGC 4: DES VILLES SÛRES ET DURABLES



Lien avec les objectifs de développement durable des Nations Unies



3 BONNE SANTÉ ET BIEN-ÊTRE

Des villes sûres et propres favorisent la santé et le bien-être de leurs habitants



9 INDUSTRIE, INNOVATION ET INFRASTRUCTURE

Les zones urbaines abritent de nombreuses industries et infrastructures



5 ÉGALITÉ ENTRE LES SEXES

Les villes sont à l'intersection de nombreux enjeux sociétaux d'importance



10 INÉGALITÉS RÉDUITES

Des villes sûres et durables offrent des opportunités accrues à tous leurs citoyens



6 EAU PROPRE ET ASSAINISSEMENT

Des villes sûres et durables nécessitent un accès à l'eau potable et à l'assainissement



11 VILLES ET COMMUNAUTÉS DURABLES

Les villes et les établissements humains inclusifs, sûrs, résilients et durables comprennent la planification, le logement, le transport, les systèmes d'eau et les espaces verts pour la prospérité.



7 ÉNERGIE PROPRE ET D'UN CÔTÉ ABORDABLE

Les régions urbaines dépendent de la disponibilité de l'énergie pour prospérer



13 MESURES RELATIVES À LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les zones urbaines émettent la majorité des gaz à effet de serre dans le monde

Qu'est-ce que l'énoncé du grand défi pour le génie canadien?

Le défi des villes durables réside dans la nécessité de fournir une expertise technique, une ingéniosité et un leadership, en travaillant avec des équipes interdisciplinaires et de multiples parties prenantes, pour transformer les villes afin qu'elles deviennent saines et vivables [1].

Survol du grand défi pour le génie canadien

Les villes constituent le fondement de la vie moderne. Elles offrent un accès aux biens et aux services, permettent la mise en œuvre d'infrastructures, favorisent les échanges culturels et la compréhension, et façonnent considérablement leur environnement. La ville moderne est incroyablement complexe et s'accompagne de nombreux défis, dont certains sont spécifiques à la ville et d'autres plus universels. Au niveau

mondial, les zones urbaines ont émis plus de dioxyde de carbone que les zones rurales et suburbaines réunies en 2021 (UN Habitat, 2022). Les villes doivent être conscientes des problèmes d'équité, de diversité et d'inclusion et y répondre activement. Le Canada connaît une crise du logement et il est de plus en plus difficile de trouver un logement sûr et abordable, un droit de l'homme tel que défini par les Nations Unies. La conception d'une ville peut également favoriser ou décourager un mode de vie actif chez ses habitants. Des modes de transport public plus développés sont nécessaires, en particulier pour les résidents à faibles revenus. L'urbanisation rapide entraîne souvent le développement de bidonvilles, et les villes passent progressivement d'une économie linéaire à une économie circulaire, les déchets étant mieux gérés. Il ne s'agit là que d'une partie des questions complexes auxquelles les ingénieurs d'aujourd'hui devront s'attaquer pour construire un avenir meilleur.

Exemple de lien avec à un objectif de développement durable

GDGC 4: Des villes sûres et durables correspond à plusieurs objectifs de développement durable, dont un exemple de connexion est l'ODD 11 – Villes et communautés durables, qui a pour objectif de “Faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables” [2].



FAIRE EN SORTE QUE LES VILLES ET LES ÉTABLISSEMENTS HUMAINS SOIENT OUVERTS À TOUS, SÛRS, RÉSILIENTS ET DURABLES

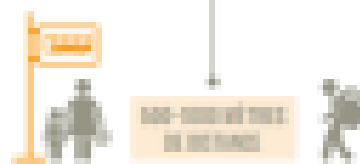
AVANT LA COVID-19

LA PART DE LA POPULATION URBAINE VIVANT DANS DES TAUDIS EST PASSÉE À 24 % EN 2018



SEULE LA MOITIÉ

DE LA POPULATION URBAINE MONDIALE EST FACILEMENT ACCÉDÉE AUX TRANSPORTS PUBLICS



INCIDENTS DE LA COVID-19



LA POLLUTION DE L'AIR A CAUSÉ 4,2 MILLIONS DE DÉCÈS PRÉMATURÉS EN 2016



47 % DE LA POPULATION EST À MOINS DE 400 MÈTRES DE DISTANCE DES ESPACES PUBLICS OUVERTS



400 M



Figure : Infographie sur l'objectif de développement durable 11 [2]

Mots-clés: urbanisation, démographie, inclusivité, villes durables, investissement dans les infrastructures, verrouillage des infrastructures

État du défi à l'échelle mondiale

L'urbanisation est un phénomène mondial, et le nombre de personnes vivant dans les villes est aujourd'hui plus élevé que jamais. Le changement climatique exerce une pression sur les villes de diverses manières, et les questions sociales sont en constante évolution.

État du défi au Canada

Urbanisation

Les villes font de plus en plus partie de l'expérience humaine. Les petites communautés diminuent à mesure que les gens migrent vers des zones urbaines plus peuplées. En 2022, plus de 80 % des Canadiens vivront dans des villes [1]. À mesure que les gens viennent s'installer dans les villes, des problèmes de densification ou d'étalement urbain se posent. L'urbanisation rapide d'une région peut également entraîner l'apparition de bidonvilles, qui sont des endroits peu sûrs et peu souhaitables pour y vivre.

Diversité des transports

Depuis de nombreuses années, les transports définissent l'emplacement, la forme et la fonction des villes. L'accès à un grand plan d'eau pour le transport aquatique était autrefois une condition essentielle à la prospérité d'une ville. Après l'invention du chemin de fer, les villes les plus prospères ont toutes été dotées de lignes ferroviaires permettant de faciliter la circulation des biens et des personnes. Aujourd'hui, les villes sont dominées par la voiture. Cela permet le transport à occupation unique et la densification des véhicules sur nos routes. Les véhicules à occupation unique, bien qu'ils soient agréables car ils permettent au conducteur de se déplacer quand et où il le souhaite, sont inefficaces, tant du point de vue de l'environnement que des transports. La création d'une plus grande diversité d'options de transport dans les villes, comme le train ou même les pistes cyclables, contribuera à la santé et à l'efficacité globale de la ville.

Changement climatique et impact environnemental

Les zones urbaines, comme partout ailleurs sur la planète, sont de plus en plus touchées par le changement climatique. L'augmentation du nombre de phénomènes météorologiques violents et la hausse des températures menacent de réduire l'habitabilité des villes. La température de la Terre a, en moyenne, augmenté de 0,18°C par décennie depuis 1981 (Climate change : Global temperature, 2022). Les villes sont les plus touchées par cette augmentation de la chaleur, car la présence dominante de matériaux de construction tels que l'asphalte et le béton se réchauffe beaucoup plus facilement qu'un paysage forestier, par exemple. Des événements tels que les inondations, les ouragans, les tremblements de terre, etc., peuvent endommager les infrastructures et les logements, ainsi que menacer des vies humaines. Les villes du futur devront être conçues de manière à atténuer les effets négatifs du changement climatique. La réduction de la contribution des zones urbaines au changement climatique est également un objectif important. En 2021, les zones urbaines ont émis entre 71 et 76 % des émissions de CO₂ provenant de la consommation finale d'énergie dans le monde [11]. Cela équivaut à environ 30 milliards de tonnes d'émissions de CO₂ en une seule année. Ces émissions ne font qu'accroître les effets du changement climatique. L'expansion des villes entraîne également des pertes de biodiversité, car seules les espèces qui ont évolué pour coexister avec les humains peuvent survivre dans l'environnement urbain.

Inclusivité des villes

Les zones urbaines sont des lieux de convergence de populations diverses. Riches, pauvres, immigrants, personnes ayant des positions politiques et des croyances religieuses différentes, et la liste est longue. Les villes doivent se développer et fonctionner de manière à satisfaire tout le monde. La démographie des villes canadiennes évolue rapidement, ce qui entraîne son lot de défis et d'avantages. Les inégalités deviennent de plus en plus apparentes à mesure que le fossé entre les riches et les pauvres se creuse. Le vieillissement des populations signifie que les villes doivent être conçues pour permettre la mobilité des habitants âgés. La culture évolue et se développe à mesure que des populations diverses s'installent dans une région. Tous ces éléments, et bien d'autres encore, doivent être pris en compte par les décideurs, tels que les municipalités et les ingénieurs, afin de créer un environnement inclusif pour tous.

Obstacles

L'adaptation des villes pour qu'elles deviennent sûres, durables et inclusives nécessite un effort concentré sur de nombreuses années. Les infrastructures et les modes de planification sont lents à s'adapter, ce qui rend le changement plus difficile. Les institutions telles que les municipalités, les services publics et les sociétés d'ingénierie s'habituent à certains modes de fonctionnement. Il est difficile et coûteux de changer les politiques et les infrastructures d'une ville et cela nécessite l'assentiment du public. La détérioration des infrastructures

offre des possibilités de changement, car la nécessité de les remplacer est une excellente occasion d'apporter des améliorations ou des solutions de rechange. Dans l'ensemble, l'obtention de la volonté politique est le principal obstacle à un changement significatif dans les zones urbaines.

Stratégies pour atteindre les objectifs de 2030

Pour relever le défi de créer des villes sûres et inclusives, les doyens des facultés d'ingénierie du Canada ont défini les stratégies suivantes [1]:

- Développer des stratégies et des technologies urbaines pour offrir un plus grand choix de modes de transport dans les villes canadiennes à faible densité et aux climats variés.
- Offrir un plus grand choix de modes de transport, grâce au développement de stratégies et de technologies urbaines qui permettent de surmonter les faibles densités et les climats difficiles.
- Accroître l'électrification des utilisations de l'énergie dans les villes, en tirant parti de l'électricité à faible teneur en carbone lorsqu'elle existe, là où des réglementations et des politiques gouvernementales plus progressistes sont nécessaires pour inciter à la mise en place d'un plus grand nombre d'infrastructures électriques à l'usage direct des consommateurs.
- Renforcer la résilience des villes face au changement climatique et à d'autres agressions.
- Fournir une planification et une conception innovantes des infrastructures pour atteindre les objectifs de durabilité et de résilience.
- Adopter une gestion technologique qui demande à ceux qui créent et influencent la technologie de jouer un rôle de leader plus responsable, non seulement pour résoudre les problèmes, mais aussi pour contribuer à la société.
- Mettre l'accent sur la volonté politique, car sans elle, tout ce qui précède ne pourra être mis en œuvre efficacement. Les ingénieurs peuvent influencer les décideurs politiques et, mieux encore, devenir des décideurs pour garantir la mise en œuvre de ces domaines prioritaires.

Références

[1] EDC-DDIC. (2022, May 6). *Canadian Engineering Grand Challenges (2020-2030)*. Engineering Deans Canada. Retrieved February 23, 2023, from <https://engineeringdeans.ca/en/canadian-engineering-grand-challenges-2020-2030-inspiring-action-to-improve-life-for-canadians-and-the-world/>

[2] United Nations (2023). The 17 Goals, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Sustainable Development. Retrieved February 27, 2023, from <https://sdgs.un.org/goals>

[3] Government of Canada. (2021, October 12). Government of Canada, Innovation, Science and Economic Development Canada, Office of the Deputy Minister, Industry Sector. Retrieved February 23, 2023, from <https://www.ic.gc.ca/eic/site/mfg-fab.nsf/eng/home>

[4] Willi Haas, Fridolin Krausmann, Dominik Wiedenhofer, and Markus Heinz, “How Circular is the Global Economy? An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005, *Journal of Industrial Ecology*, Vol 19, No. 5, 2015, 765-777. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jiec.122444>

[5] *Strategy for a waste-free ontario: Building the circular economy*. ontario.ca. (1970, January 1). Retrieved February 23, 2023, from <https://www.ontario.ca/page/strategy-waste-free-ontario-building-circular-economy>

[6] Statistics Canada. (2022, December 13). *As the eleventh goal outlined in the 2030 agenda for sustainable development, Canada and other UN member states have committed to make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable by 2030. this 2022 infographic provides an overview of indicators underlying the Eleventh Sustainable Development Goal in support of sustainable cities and communities, and the statistics and data sources used to monitor and report on this goal in Canada*. Sustainable Development Goals: Goal 11, Sustainable Cities and Communities. Retrieved February 23, 2023, from <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-637-x/2022001/article/00011-eng.htm>

[7] *Proportion of the population living in urban and rural settings, Canada, 1851 to 2011 – The Health of Canada’s children and Youth*. La santé des enfants et des jeunes. (n.d.). Retrieved February 23, 2023, from <https://cichprofile.ca/module/8/section/1/page/proportion-of-the-population-living-in-urban-and-rural-settings-canada-1851-to-2011/>

[8] Housing. Housing | Federation of Canadian Municipalities. (n.d.). Retrieved November 26, 2022, from <https://fcm.ca/en/focus-areas/housing>

[9] Dahlman, R. L. A. N. D. L. A. (n.d.). *Climate change: Global temperature*. NOAA Climate.gov. Retrieved February 28, 2023, from <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature>

[10] Overview. Cities Alliance: Cities Without Slums. (n.d.). Retrieved November 26, 2022, from <https://www.citiesalliance.org/who-we-are/about-cities-alliance/overview>

[11] United Nations. (n.d.). Housing. UN Habitat: For a Better Urban Future. Retrieved November 26, 2022, from <https://unhabitat.org/topic/housing>

Ressources à télécharger



GDGC 5: INDUSTRIALISATION DURABLE



Lien avec les objectifs de développement durable des Nations Unies



Une industrialisation durable et inclusive fournit des produits qui favorisent la santé et le bien-être.



L'industrialisation inclusive contribue à accroître l'équité entre toutes les parties prenantes



L'industrialisation inclusive soutient l'égalité des sexes



L'industrialisation durable passe par une production responsable



L'industrialisation et la fabrication sont des facteurs importants de l'économie dans de nombreux pays.



L'industrialisation durable peut réduire les impacts anthropiques sur l'environnement



Une industrialisation durable et inclusive contribue à l'innovation et à l'industrie

Qu'est-ce que l'énoncé du grand défi pour le génie canadien?

Le défi "industrialisation durable" vise à concilier les impératifs de l'industrialisation et la fabrication de produits avec le besoin de protéger notre environnement et nos ressources naturelles [1].

Survol du grand défi pour le génie canadien

La fabrication et les industries lourdes sont d'une importance vitale pour l'économie mondiale. L'industrie manufacturière à grande échelle permet d'offrir un grand nombre d'éléments de confort que les gens tiennent pour acquis dans le monde moderne. Plus près de nous, l'industrie manufacturière est l'un des principaux

contributeurs au produit intérieur brut (PIB) canadien. En 2021, cette industrie représentait environ les deux tiers de toutes les exportations de marchandises du Canada. L'industrie fournit des emplois précieux aux Canadiens à la grandeur du pays. La valeur de l'industrialisation est immense; cependant, beaucoup de déchets sont produits durant et après la production et les profits ne sont pas toujours équitables. L'industrialisation durable vise une industrie qui non seulement est économiquement prospère à long terme, mais qui minimise aussi l'énergie et les ressources naturelles consommées. Pour y parvenir, l'adoption d'une économie circulaire doit être encouragée, avec l'objectif de zéro déchet ou d'émissions de gaz à effet de serre. L'industrialisation inclusive est définie par les Nations Unies comme un développement industriel qui offre des chances égales et une répartition équitable des avantages de l'industrialisation à toutes les parties prenantes. Afin d'atteindre l'objectif d'une industrialisation à la fois inclusive et durable, les ingénieurs d'aujourd'hui doivent être préparés à relever ces défis de manière créative et intelligente.

Exemple de liens à un objectif de développement durable

GDGC 5: Industrialisation durable est associé à plusieurs Objectifs de développement durable, dont un exemple est l'ODD 12 – Consommation et production responsable, qui a pour objectif d' "Établir des modes de consommation et de production durables" [2].

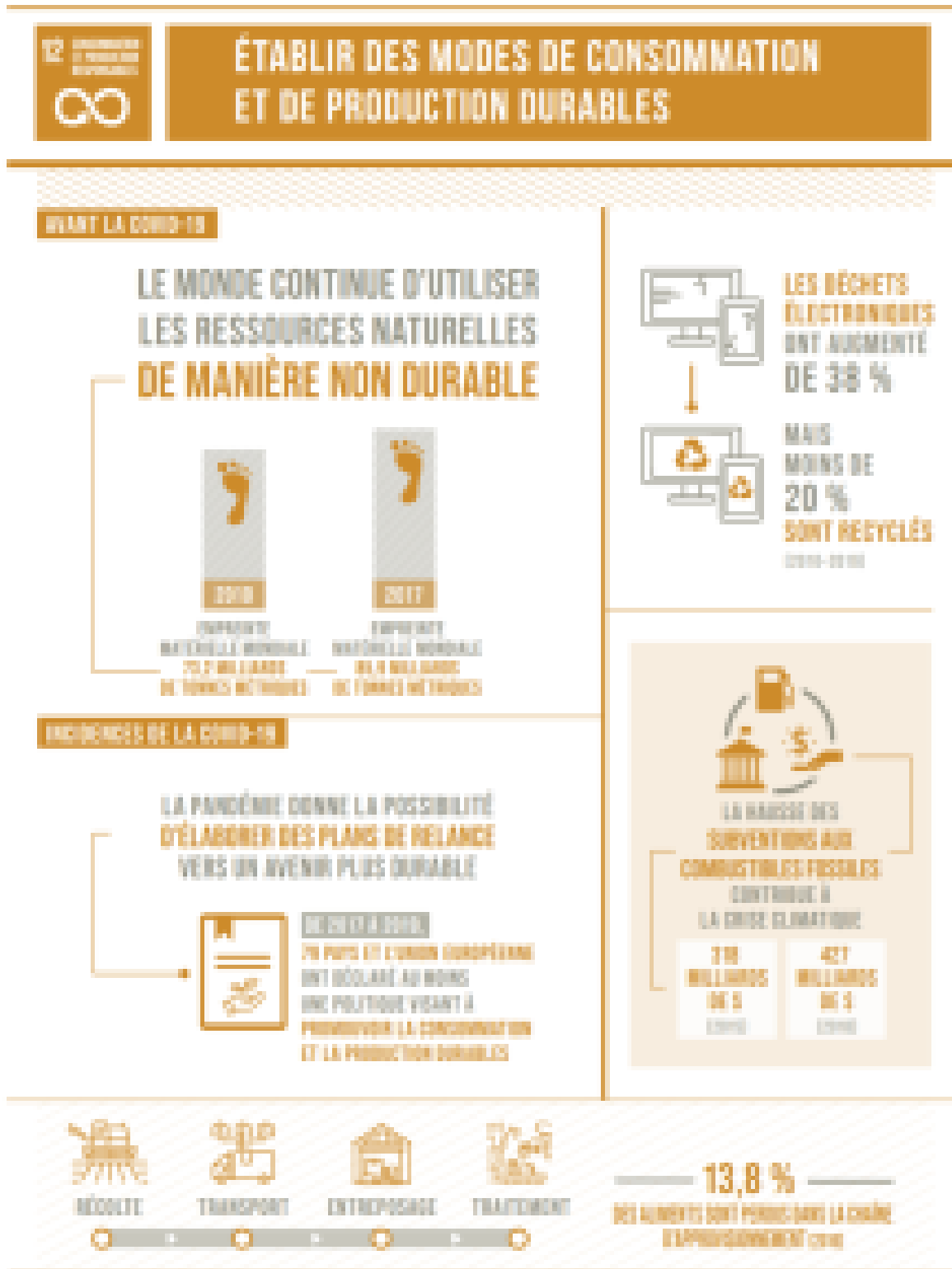


Figure : Infographie sur l'objectif de développement durable 12 [2]

Mots-clés: industrialisation, économie circulaire, distribution équitable, éco-conception, analyse du cycle de vie, responsabilité élargie du producteur

État du défi à l'échelle mondiale

Bien que des progrès aient été réalisés pour réduire les émissions provenant des activités industrielles dans certains pays, il existe encore de nombreux pays dans le monde qui émettent des niveaux élevés de gaz à effet de serre. Les ressources naturelles continuent d'être consommées à un rythme insoutenable. Les déchets de produits manufacturés demeurent très importants et ont créé deux immenses amoncellement de débris marins connus sous le nom de "Grande plaque de déchets du Pacifique", qui continue de grossir.

État du défi au Canada

Économie et inclusivité

Le secteur manufacturier est l'un des plus importants contributeurs au PIB canadien. Celui-ci représente actuellement 68 % de toutes les exportations de marchandises du Canada et fournit plus de 1,7 million d'emplois aux Canadiens à la grandeur du pays (Passerelle du secteur manufacturier canadien, 2021). L'importance de l'industrialisation est reconnue ; toutefois, les profits ne sont pas toujours équitables. La croissance économique n'est pas synonyme de succès si elle amplifie les inégalités. Le Canada a actuellement une politique industrielle et a investi des fonds publics, il s'agit maintenant d'évaluer l'efficacité de la mise en oeuvre de ces actions (Une politique industrielle inclusive pour le Canada, 2021).

Durabilité

L'industrie est manifestement très importante pour le Canada ; toutefois, elle s'accompagne de son lot conséquences pour l'environnement. En 2020, l'industrie lourde était responsable de 10.6 % des émissions totales de gaz à effet de serre au Canada. Des progrès ont été réalisés ces dernières années pour réduire les émissions de l'industrie, et 2020 a été l'année la plus faible pour les émissions de l'industrie au Canada depuis 2009 (Greenhouse Gas Emissions, 2022). Le Canada s'efforce également de créer une économie circulaire. Une économie circulaire est une économie qui convertit les déchets d'une application en intrants pour un autre processus. En 2005, on estimait que la circularité de l'économie mondiale était de 6% [4]. L'absence d'une économie circulaire génère des déchets industriels à un rythme insoutenable.

Obstacles

L'industrialisation inclusive et durable est réalisable, mais il existe plusieurs défis qui ont empêché cette réalisation d'être déjà achevée. Du point de vue du producteur, les avantages environnementaux ne correspondent pas souvent à ce qui serait financièrement optimal. L'absence de législation et de réglementation sur les responsabilités du produit en fin de vie permet aux producteurs de prendre des raccourcis environnementaux. De plus, la législation actuelle ne prévoit pas de programmes d'incitation pour guider le développement économique durable. Même si un producteur désire être respectueux de l'environnement, cela peut souvent être difficile. L'un des problèmes est la complexité de nombreux produits, tant par le nombre de matériaux utilisés que par la manière dont ils sont intégrés. Cela peut rendre difficile le recyclage ou la réutilisation efficace des produits. Le recyclage nécessite également de l'énergie, ce qui signifie qu'il a toujours un impact sur l'environnement. En outre, le recyclage dégrade souvent la qualité des matériaux. Du point de vue du consommateur, ce n'est pas tout le monde qui se soucie du recyclage de ses biens usagés, et le manque de compréhension du recyclage peut conduire ceux qui s'en soucient à ne pas recycler correctement.

Stratégies pour atteindre les objectifs de 2030

Pour relever le défi de l' "industrialisation durable", les doyennes et doyens des facultés d'ingénierie du Canada ont défini les stratégies suivantes [1]:

- Contribuer à l'économie circulaire où les déchets deviennent des intrants pour produire de nouveaux produits à valeur ajoutée.
- Améliorer la recherche et l'enseignement sur l'éco-conception ainsi que les moyens pour prédire et anticiper les situations problématiques avant qu'elles se manifestent.
- Éliminer les déchets à toutes les étapes de l'industrialisation et de la production.
- Recycler et réutiliser les produits que nous fabriquons.
- Concevoir les produits que nous fabriquons de manière à assurer leur caractère durable, la recyclabilité et la biodégradabilité.
- Inclure une analyse de la consommation d'énergie et d'eau dans les analyses du cycle de vie des produits que nous fabriquons.
- Mettre au point des techniques pour numériser et recueillir les données relatives à l'utilisation des produits dans notre vie quotidienne et dans nos pratiques industrielles, qui peuvent être utilisées pour l'analyse du cycle de vie.
- Améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources.
- Augmenter la responsabilité du producteur pour les produits fabriqués et utilisés.
- Imposer une législation et un cadre réglementaire plus strict pour mettre en œuvre ces domaines

prioritaires.

Références

- [1] EDC-DDIC. (2022, May 6). *Canadian Engineering Grand Challenges (2020-2030)*. Engineering Deans Canada. Retrieved February 23, 2023, from <https://engineeringdeans.ca/en/canadian-engineering-grand-challenges-2020-2030-inspiring-action-to-improve-life-for-canadians-and-the-world/>
- [2] United Nations (2023). The 17 Goals, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Sustainable Development. Retrieved February 27, 2023, from <https://sdgs.un.org/goals>
- [3] Sector, I. (2021, October 12). *Government of Canada*. Government of Canada, Innovation, Science and Economic Development Canada, Office of the Deputy Minister, Industry Sector. Retrieved February 23, 2023, from <https://www.ic.gc.ca/eic/site/mfg-fab.nsf/eng/home>
- [4] Willi Haas, Fridolin Krausmann, Dominik Wiedenhofer, and Markus Heinz, “How Circular is the Global Economy? An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005, *Journal of Industrial Ecology*, Vol 19, No. 5, 2015, 765-777. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jiec.122444>
- [5] *Strategy for a waste-free Ontario: Building the circular economy*. ontario.ca. (1970, January 1). Retrieved February 23, 2023, from <https://www.ontario.ca/page/strategy-waste-free-ontario-building-circular-economy>
- [6] Statistics Canada. (2020, October 20). *As the ninth goal outlined in the 2030 agenda for sustainable development, Canada and other UN member states have committed to build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation by 2030. this fact sheet provides an overview of indicators underlying the ninth sustainable development goal in support of industry, innovation and infrastructure, and the statistics and data sources used to monitor and report on this goal in Canada*. Sustainable Development Goals: Goal 9, Industry, Innovation and Infrastructure. Retrieved February 23, 2023, from <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-637-x/2020001/article/00009-eng.htm>
- [7] Pembina Institute. (n.d.). *The most important climate numbers you need to know*. Pembina Institute. Retrieved February 23, 2023, from <https://www.pembina.org/blog/most-important-climate-numbers-you-need-know>
- [8] Government of Canada. (2021, October 12). *Canadian Manufacturing Sector Gateway*. Government of Canada. Retrieved November 26, 2022, from <https://ised-isde.canada.ca/site/canadian-manufacturing-sector-gateway/en>
- [9] United Nations. (n.d.). *Inclusive and Sustainable Industrial Development*. United Nations Industrial Development Organization. Retrieved November 26, 2022, from <https://www.unido.org/inclusive-and-sustainable-industrial-development#:~:text=%22Inclusive%22%20in%20this%20context%20means%20that%20industrial%20development,of%20the%20benefits%20of%20industrialization%20to%20all%20stakeholders.>

Ressources à télécharger



GDGC 6: ÉDUCATION POUR TOUTES ET TOUS DANS LES DOMAINES DES STIM



Lien avec les objectifs de développement durable des Nations Unies



L'éducation crée des opportunités pour les gens de sortir de la pauvreté



L'éducation STEM inclusive vise à éliminer l'écart entre les sexes dans les carrières STEM



L'éducation contribue à assurer la bonne santé et le bien-être de ceux qui en bénéficient



L'objectif de l'éducation STEM inclusive est de réduire les inégalités en matière de disponibilité et de qualité de l'éducation



L'éducation STEM inclusive augmentera la qualité des programmes d'éducation dans leur ensemble



L'amélioration de l'éducation STEM augmente les connaissances des gens sur la façon de lutter contre le changement climatique

Qu'est-ce que l'énoncé du grand défi pour le génie canadien?

Le défi "éducation pour toutes et tous dans les domaines des STIM" est de s'assurer que le rôle des ingénieures et des ingénieurs dans la société soit compris, et d'améliorer l'accessibilité et l'attrait de la discipline du génie en la rendant plus accueillante et inclusive [1].

Survol du grand défi pour le génie canadien

Au XIXe siècle, Horace Mann a surnommé l'éducation "le grand égalisateur de la condition humaine". Bien que la véracité de cette affirmation ait été débattue au fil du temps, l'éducation crée des opportunités et des possibilités qui auraient été autrement hors de portée. Ces opportunités pour le domaine de l'ingénierie sont majoritairement dans les mains d'étudiants masculins. En décembre 2020, un cinquième des ingénieurs nouvellement diplômés s'identifiait comme femme. En plus des femmes, les autochtones sont également sous-représentés dans le domaine de l'ingénierie. Le manque de représentation dans le milieu professionnel peut limiter l'engagement des jeunes issus de groupes minoritaires et l'atteinte de leur plein potentiel dans leur carrière. En tant qu'éducateurs, il est essentiel de comprendre et de reconnaître les obstacles auxquels les

étudiants peuvent être confrontés et de les aider à surmonter ces obstacles. Afin d'améliorer l'inclusivité de la profession d'ingénierie, les programmes canadiens de formation en génie de tous les niveaux se doivent de rendre plus accessibles et plus inclusifs leurs offre de programmes.

Exemple de lien avec à un objectif de développement durable

GDGC 6: Éducation pour toutes et tous dans les domaines des STIM est associé avec plusieurs objectifs de développement durable, dont un exemple est l'ODD 4 – Éducation de qualité, qui a pour objectif “Assurer à tous une éducation équitable, inclusive et de qualité et des possibilités d'apprentissage tout au long de la vie” [2].

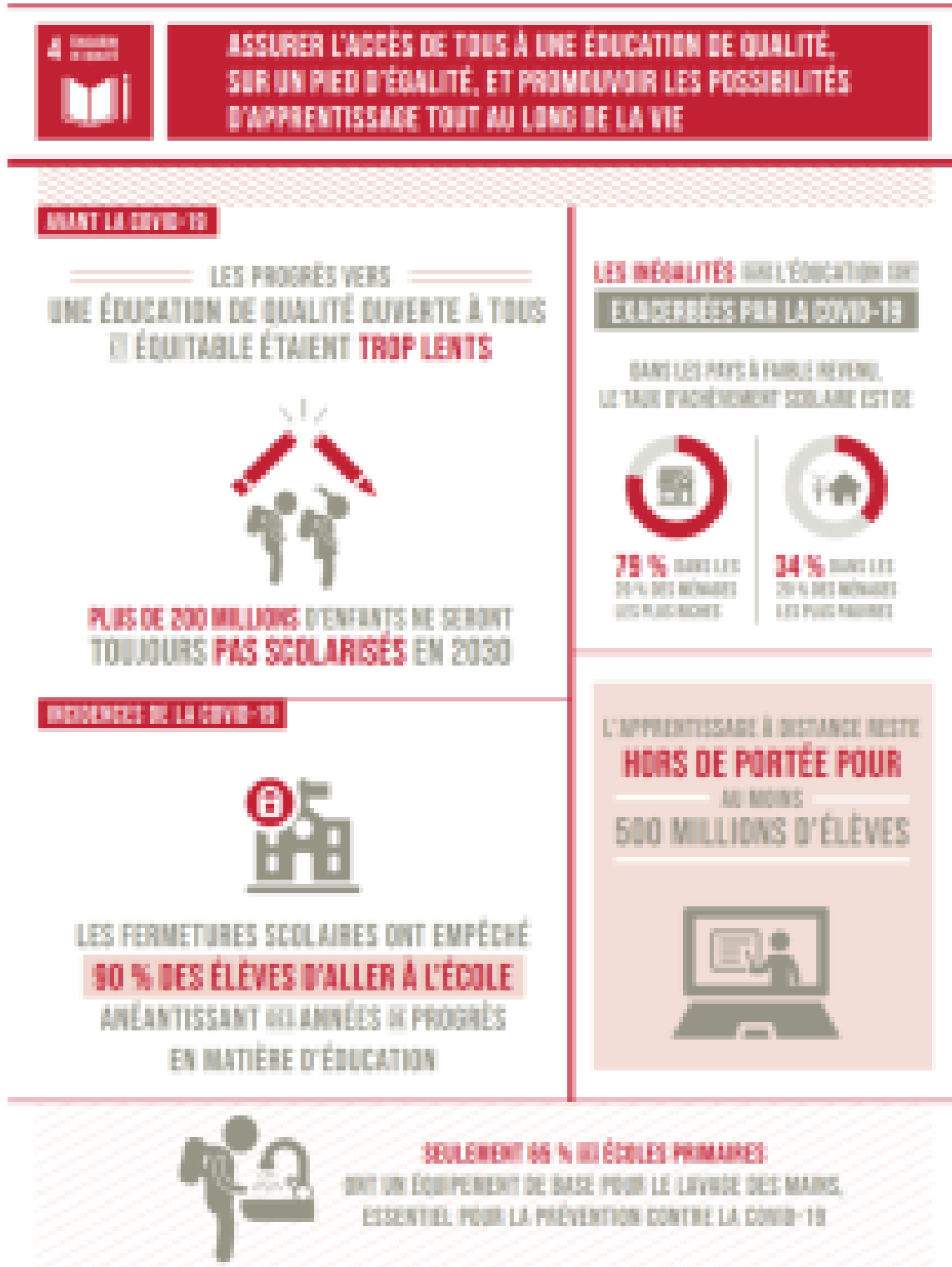


Figure : Infographie sur l'objectif de développement durable 4 [2]

Mots-clés: diversité, préjugés implicites, apprentissage pluridisciplinaire, accessibilité, inscription dans l'enseignement supérieur, accessibilité financière

État du défi à l'échelle mondiale

L'éducation est une opportunité sans prix dont l'accès est distribué inégalement dans le monde. Les personnes vivant dans des pays à faible revenu ont nettement moins d'opportunités pour accéder à l'enseignement supérieur que celles vivant dans des pays à revenu moyen ou élevé. D'autre part, les STIM, et plus particulièrement les programmes d'ingénierie, sont des disciplines dominées par les hommes.

État du défi au Canada

Il y a d'importantes différences au niveau de la participation des femmes parmi les différentes disciplines d'ingénierie offertes dans les universités canadiennes. Par exemple, les programmes tels que le génie environnemental et biomédical/biologique ont atteint la parité des sexes. Par contre, les disciplines de l'ingénierie tel que le génie mécanique, électrique, informatique et logiciel, sont caractérisées par une participation des femmes nettement plus faible, de l'ordre de 15 %. Un facteur clé lié à cette situation découle des choix de cours à l'école secondaire. Les femmes sont beaucoup moins susceptibles que les hommes de suivre des cours de sciences (mathématiques, chimie et physique); cours qui sont requis pour compléter une demande d'admission à un programme d'ingénierie dans un établissement postsecondaire. Parmi les cours de sciences, la physique est celui avec le plus faible taux de participation et le plus grand écart entre les hommes et les femmes [4]. La participation des femmes dans le domaine de l'ingénierie est cruciale en ce qui a trait à la croissance économique pour le Canada. Un récent rapport de la firme McKinsey [5] souligne que les indicateurs d'inégalité les plus visibles au Canada se rapportent à la présence des femmes dans l'enseignement des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM) et à la main-d'œuvre dans le domaine des STIM, dont l'ingénierie est une partie importante. Un autre groupe de personnes qui est considérablement sous-représenté dans les programmes d'ingénierie canadiens est celui des étudiants Autochtones; alors que les Peuples Autochtones représentent 4.9% de la population canadienne (Statistique Canada, 2017), ils ne représentent que 1.2 % du total des inscriptions de premier cycle dans les programmes d'ingénierie [3].

Obstacles

À première vue, il peut sembler que l'éducation est accueillante pour tous ceux qui la désirent. En réalité, de nombreux facteurs peuvent décourager un étudiant à poursuivre une carrière dans les STIM. Les préjugés

implicites peuvent mettre en doute la capacité de réussite pour certaines catégories de personnes qui ne sont pas nécessairement associées à l'image qu'on se fait de l'ingénierie. Ces personnes peuvent aussi questionner leur identité personnelle et leur qualité et place en ingénierie. Ces facteurs peuvent donner lieu à une sous-performance qui peut éventuellement conduire à l'abandon de la profession d'ingénieur. L'image sociale représentant les ingénieurs comme des robots calculateurs plutôt que des innovateurs créant des solutions originales pour résoudre des problèmes, entrave la capacité à recruter des personnes avec des intérêts divers. Le peu d'information disponible sur les étudiants qui optent pour les programmes d'ingénierie complique et ralentit la compréhension et l'analyse de peu de données démographiques disponibles. Compte tenu que le soutien gouvernemental à l'enseignement supérieur est en baisse, on s'attend à ce que l'éducation devienne de plus en plus chère et rendent encore plus difficile l'accès aux carrières STIM pour des étudiants provenant de milieu familiaux moins fortunés.

Stratégies pour atteindre les objectifs de 2030

Pour relever le défi “Éducation pour toutes et tous dans les domaines des STIM”, les doyennes et doyens des facultés d'ingénierie du Canada ont défini les stratégies suivantes [1]:

- Offrir une plus grande diversité dans les programmes d'ingénierie, dont les femmes, les peuples autochtones et autres groupes sous-représentés.
- Adopter des programmes d'ingénierie avec une plus grande pertinence sur le plan social, plus ouverts sur l'extérieur et qui mettent l'accent sur l'apprentissage multidisciplinaire et l'impact sociétal.
- Améliorer la compréhension de la motivation et de la persistance des personnes qui s'inscrivent et complètent les programmes d'ingénierie.
- Soutenir les initiatives qui assurent le caractère abordable des programmes d'ingénierie.
- Développer des programmes universitaires d'ingénierie qui soient pertinents pour les jeunes et convoités par les étudiantes et étudiants.

Références

[1] EDC-DDIC. (2022, May 6). *Canadian Engineering Grand Challenges (2020-2030)*. Engineering Deans Canada. Retrieved February 23, 2023, from <https://engineeringdeans.ca/en/canadian-engineering-grand-challenges-2020-2030-inspiring-action-to-improve-life-for-canadians-and-the-world/>

[2] United Nations (2023). The 17 Goals, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Sustainable Development. Retrieved February 27, 2023, from <https://sdgs.un.org/goals>

[3] *Canadian Engineers for Tomorrow*. Engineers Canada. (n.d.). Retrieved February 23, 2023, from <https://engineerscanada.ca/publications/canadian-engineers-for-tomorrow-2017#total-undergraduate-student-enrolment>

- [4] *Closing the engineering gender gap*. Design Engineering. (2018, April 4). Retrieved February 23, 2023, from <https://www.design-engineering.com/features/engineering-gender-gap/>
- [5] McKinsey, 2022. *The power of parity: Advancing Women's equality in the United States*. (n.d.). Retrieved February 23, 2023, from <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Employment%20and%20Growth/The%20power%20of%20parity%20Advancing%20womens%20equality%20in%20the%20United%20States/MGI-Power-of-Parity-in-US-Full-report-April-2016.ashx>
- [6] *Engineers Canada. 30 by 30*. (n.d.). Retrieved February 23, 2023, from <https://engineerscanada.ca/diversity/women-in-engineering/30-by-30>
- [7] McQuarrie, J. (2019, August 27). *Hesa Spec 2019 final (online version)_updated*. HESA. Retrieved February 23, 2023, from https://higherstrategy.com/publications/state-of-postsecondary-education-in-canada-2019/hesa-spec-2019-final-online-version_updated/
- [8] Government of Canada. (2022, September 9). Tuition fees for degree programs, 2022/2023. Statistics Canada. Retrieved November 26, 2022, from <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/220907/dq220907b-eng.htm>
- [9] *Education in Canada*. WENR. (2022, March 31). Retrieved February 23, 2023, from <https://wenr.wes.org/2017/09/education-in-canada>
- [10] Encyclopædia Britannica, inc. (n.d.). *Education: The "Great Equalizer"*. Encyclopædia Britannica. Retrieved February 28, 2023, from <https://www.britannica.com/topic/Education-The-Great-Equalizer-2119678>
- [11] Indigenous Engineering in Canada. Engineers Canada. (n.d.). Retrieved November 26, 2022, from <https://engineerscanada.ca/indigenous-engineering-in-canada>

Ressources à télécharger



PART VIII

MODULE 2 - VILLES ET COMMUNAUTÉS

[Introduction aux villes et aux communautés](#)

[GDGC 1: Infrastructure résiliente: Première Nation de Marten Falls & Caledon](#)

[GDGC 2: Énergie durable à un coût abordable: Première Nation Aamjiwnaang & Hamilton](#)

[GDGC 3: Accès à l'eau potable dans nos communautés: Première Nation de Neskantaga & Toronto](#)

[GDGC 4: Des villes sûres et durables: Première Nation Aamjiwnaang & Toronto](#)

[GDGC 5: Industrialisation durable: Six Nations d'Ohswegen & Carleton Place](#)

[GDGC 6: Éducation pour toutes et tous dans les domaines des STIM: Première Nation Fort Severn & Toronto](#)

EXEMPLES DE VILLES ET COMMUNAUTÉS POUR CHACUN DES GDGC

Ce module présente des exemples de grands défis pour le génie canadien (GDGC) dans des villes et communautés autochtones et non-autochtones de l'Ontario. Ces exemples représentent des études de cas simplifiées de mise en contexte des GDGC afin d'initier une réflexion et conversation à propos des GDGC .

Les villes et communautés suivantes sont disponibles:

GDGC 1: Infrastructure résiliente: Première Nation de Marten Falls & Caledon

GDGC 2: Énergie durable à un coût abordable: Première Nation Aamjiwnaang & Hamilton

GDGC 3: Accès à l'eau potable dans nos communautés : Première Nation de Neskantaga & Toronto

GDGC 4: Des villes sûres et durables : Première Nation Aamjiwnaang & Toronto

GDGC 5: Industrialisation durable: Ohsweken, Six Nations & Carleton Place

GDGC 6: Éducation pour toutes et tous dans les domaines des STIM: Première Nation de Fort Severn & Toronto

Cliquez sur le grand défi pour le génie canadien qui vous intéresse et accéder aux études de cas pour des villes et des communautés autochtones et non-autochtones de l'Ontario.





Télécharger les ressources



[TEMPLATE_CEGC Cities and Communities Cards_2023 02 28 – FR](#)

GDGC 1: INFRASTRUCTURE RÉSILIENTE: PREMIÈRE NATION DE MARTEN FALLS & CALEDON

Première Nation de Marten Falls

Accès d'une communauté isolée

La Première Nation de Marten Falls est située à environ 400 km au nord-est de Thunder Bay, au cœur de rivières et de forêts. Marten Falls est située à la jonction des rivières Albany et Ogoki, à environ 170 kilomètres de Nakina, la ville la plus proche qui est accessible par route toute l'année (Teach for Canada, Marten Falls / Ogoki Post First Nation). En décembre 2022, la population était de 853 habitants, dont 396 vivaient dans la réserve et 457 vivaient hors réserve (Gouvernement du Canada, Relations Couronne-Autochtones et Affaires du Nord). Il s'agit d'une collectivité accessible principalement par avion avec un accès routier limité à la période hivernale (Marten Falls First Nation Access Roads). Durant l'hiver, on peut accéder à Marten Falls par des routes d'hiver lorsque les conditions climatiques le permettent (Gouvernement du Canada. Projet de route d'accès communautaire de Marten Falls). Les routes d'hiver sont "construites sur la terre, les rivières et les lacs gelés par les communautés rurales et les membres des Premières Nations pour relier les communautés éloignées et les Premières Nations du Grand Nord au réseau routier ou ferroviaire permanent. Ces routes existent de la mi-janvier environ jusqu'au dégel du printemps" (Gouvernement de l'Ontario, Northern Ontario Winter Roads). Marten Falls est une communauté nordique éloignée avec un coût très élevé de transport de passagers et de marchandises. Pour remédier au manque de fiabilité des routes d'hiver, la Première Nation de Marten Falls propose la construction et l'exploitation, y compris l'entretien, d'une route d'accès communautaire utilisable en toute saison, d'une longueur d'environ 190 à 230 kilomètres, reliant l'extrémité nord du chemin forestier de Painter Lake à la collectivité de Marten Falls. Le projet proposé de route d'accès à la communauté de Marten Falls pourrait offrir un accès à d'éventuelles activités de développement minier dans la région du Cercle de feu (Gouvernement du Canada, Agence canadienne d'évaluation des impacts). Le 13 janvier 2023, l'Agence canadienne d'évaluation des impacts (AEI) a prolongé le délai de trois ans dont dispose la Première Nation de Marten Falls pour fournir les renseignements ou les études nécessaires pour l'évaluation des impacts du projet, ce qui signifie que la nouvelle date limite du dépôt de l'information devient le 24 juillet 2026 (Gouvernement du Canada, Avis de prolongation du délai).

Références

- Marten Falls First Nation Access Roads. February 2023 [online]. Available: <https://www.martenfallsaccessroad.ca>. [Accessed 2023].
- Government of Ontario, Northern Ontario Winter Roads. . February 2023 [online]. Available: <https://www.ontario.ca/page/northern-ontario-winter-roads>. [Accessed 2023].
- Government of Canada, Impact Assessment Agency of Canada. Marten Falls Community Access Road Project. February 2023 [online]. Available: <https://iaac-aeic.gc.ca/050/evaluations/proj/80184>. [Accessed 2023],
- Government of Canada, Notice of Time Limit Extension. February 2023 [online]. <https://iaac-aeic.gc.ca/050/evaluations/document/146030?&culture=en-CA>. [Accessed 2023]

Caledon

Le débat à propos de la proposition de la nouvelle autoroute 413

Le gouvernement de l'Ontario a proposé l'autoroute 413, une autoroute à 4-6 voies, d'une longueur de 59 km et comportant onze échangeurs pour accéder à des routes municipales et faciliter l'accès aux autoroutes de la série 400. La future autoroute 413 devrait s'étendre de Milton à Vaughan en traversant la partie inférieure de Caledon. La municipalité de Caledon a une population d'environ 71 000 habitants et comprend de vastes terres agricoles. C'est l'une des plus grandes municipalités de l'Ontario. Certains résidents de Caledon s'opposent fermement à la construction de l'autoroute 413. Ces résidents s'inquiètent de l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre (GES) associées à cette autoroute, soit l'ajout de 17.4 millions de tonnes de GES d'ici 2050. Il est difficile d'évaluer si l'autoroute 413 améliorera la congestion ou si elle ajoutera de nouvelles voitures sur la route et favorisera l'étalement urbain. L'analyse du projet du point de vue de la ville durable, prenant en considération les principes d'écologie, d'économie et d'équité, indique que la construction de cette autoroute peut améliorer l'économie en augmentant le nombre de résidents à Caledon, mais elle aura un impact négatif important sur l'écologie de la région. L'émission d'une quantité plus élevée de GES par les véhicules (émissions de portée 1) produira de l'ozone, ce qui peut avoir un impact négatif sur le rendement et la qualité des cultures importantes. D'autres préoccupations concernent les effets sur les cours d'eau voisins et leurs habitats.

Références

- Weston, R. (2021, July 23). The battle over Hwy. 413: Transportation, environmental visions clash on GTA's northwest frontier. Capital Current. <https://capitalcurrent.ca/the-battle-over-hwy-413-transportation-environmental-visions-clash-on-gtas-northwest-frontier/>.
- CBC/Radio Canada. (2021, April 28). Highway 413 locks Ontario into a high-carbon future, says

Environmental Defence | CBC News. CBCnews. <https://www.cbc.ca/news/canada/toronto/highway-413-environmental-defence-1.6002706>.

- Plumer, B., Klein, E., Roberts, D., Matthews, D., Yglesias, M., & Lee, T. B. (n.d.). Cars take up way too much space in cities. New technology could change that.: The new new economy. Vox.com. <https://www.vox.com/a/new-economy-future/cars-cities-technologies>.

Ressources à télécharger



[TEMPLATE_CEGC 1 Cities and Communities Cards_2023 02 28 – FR](#)

GDGC 2: ÉNERGIE DURABLE À UN COUT ABORDABLE: PREMIÈRE NATION AAMJIWNAANG & HAMILTON

Première Nation Aamjiwnaang

La proximité de raffineries pétrochimiques et la santé de la communauté

La Première Nation Aamjiwnaang (officiellement connue sous le nom de Chippewas de Sarnia) est une communauté d'environ 2500 autochtones chippewas (ojibwés) (dont 900 vivent sur la réserve) dans la région sud de Sarnia. Elle est située à proximité de plusieurs usines pétrochimiques, dans une zone également connue sous le nom de "Chemical Valley". La proximité de la communauté avec ces usines pétrochimiques a un impact majeur sur la santé de la communauté. Depuis les années 1990, on observe une diminution de la proportion de naissances chez les hommes, 33 % des naissances entre 1999 et 2003 étant des hommes (Mackenzie et al., 2005). Il s'agit d'un phénomène rare et, bien qu'il puisse y avoir plusieurs causes potentielles, l'exposition constante de la population à des produits chimiques est considérée comme un facteur contributif. Le 7 février 2014, une fuite de gaz provenant de la raffinerie Esso Imperial Oil a entraîné le rejet de 500 kilogrammes d'hydrocarbures gazeux et la présence de symptômes tels que des brûlures aux yeux, des étourdissements et des nausées dans la population (Sean Craig et al., 2017). Dès le lendemain, Plains Midstream, une usine de fractionnement voisine fabriquant du propane, a également connu un déversement. Des concentrations anormales de produits chimiques ont aussi été observés à une distance d'un kilomètre, tel que la concentration de benzène, un cancérigène (Sean Craig et al., 2017). Il existe plus de 500 rapports gouvernementaux sur des déversements et des fuites industrielles similaires dans la région sur une période de 2 ans (Sean Craig et al., 2017). Bien que la qualité de l'air à Sarnia ait été la pire au Canada, avec 21 microgrammes de particules PM10 par mètre cube d'air (CTVNews.ca Staff, 2011), la région a fait d'énormes progrès grâce à une réglementation plus stricte. Cependant, les opérations pétrochimiques dans cette région nécessitent des changements majeurs pour atteindre le développement durable triple bilan.

Références

- Aajimwnaang Resource Centre right next to Dow Chemical in Chemical Valley by TheKurgan licensed under CC BY-SA 3.0 <https://commons.wikimedia.org/wiki/>

File:Aajimwnaang_Resource_Centre_right_next_to_Dow_Chemical_in_Chemical_Valley.jpg#filelinks

- Statistics Canada. 2018. Aamjiwnaang First Nation [First Nation/Indian band or Tribal Council area], Ontario (table). Aboriginal Population Profile. 2016 Census. Statistics Canada Catalogue no. 98-510-X2016001. Ottawa. Released July 18, 2018. <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/abpopprof/index.cfm?Lang=E>

Hamilton

Le secteur industriel canadien se prépare aux changements climatiques

Hamilton est l'une des plus grandes villes du Canada avec une population totale de 747,545 habitants en 2016 (Gouvernement du Canada, 2016). Hamilton a généré la quantité d'émission de gaz à effet de serre la plus élevée de la région du Grand Toronto avec 15 tonnes d'éq CO₂/habitant, ce qui dépasse la région de Peel avec 8 tonnes d'éq CO₂/habitant. En 2013, la ville de Hamilton a annoncé une série d'objectifs fixés pour 2020, 2030 et 2050 afin de réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 20 pour cent, 50 pour cent et 80 pour cent respectivement ; ce plan utilise l'année 2005 comme référence (Hamilton, 2021). L'objectif pour 2050 est de faire en sorte que la quantité de gaz à effet de serre émise soit inférieure ou égale à celle qui quitte l'atmosphère. En 2017, les activités industrielles/énergétiques et de transport de Hamilton représentaient environ 90 pour cent de toutes les émissions de gaz à effet de serre de la ville (Lu, 2017). En 2019, il a été signalé que le plan initial de 2013 répond aux attentes puisque les émissions de gaz à effet de serre ont été réduites de 42 pour cent par rapport à 2005 (Hamilton, 2021). Malgré cela, le secteur industriel a connu une réduction plus faible de ses émissions, environ 34 pour cent par rapport à 2006, ce qui est inférieur à la réduction moyenne de 42 pour cent, et le secteur des transports a signalé une légère augmentation des émissions de gaz à effet de serre (Rankin, 2019). Ainsi, il serait extrêmement difficile d'obtenir le rapport souhaité entre les gaz à effet de serre émis et les gaz à effet de serre rejetés d'ici 2050, lorsque deux des plus grandes sources d'émissions de carbone, à savoir l'industrie et le transport, sont réduites à un taux inférieur à celui des autres sources.

Références

- CNCA. (n.d.). Stockholm. Carbon Neutral Cities Alliance. <https://carbonneutralcities.org/cities/stockholm/>.
- C40 Knowledge. (n.d.). C40 Knowledge Community. https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Strategy-for-a-fossil-fuel-free-Stockholm-by-2040?language=en_US.
- Government of Canada, S. C. (2019, August 9). Census Profile, 2016 Census Hamilton [Census metropolitan area], Ontario and Ontario [Province]. Census Profile, 2016 Census – Hamilton [Census

- metropolitan area], Ontario and Ontario [Province]. <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=E&Geo1=CMACA&Code1=537&Geo2=PR&Code2=35&Data=Count&SearchText=hamilton&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=All&TABID=1>.
- Hamilton. (2021, March 22). Climate Change Action. City of Hamilton, Ontario, Canada. <https://www.hamilton.ca/city-initiatives/strategies-actions/climate-change-action>.
 - Hamilton. (2021, March 23). Office of Energy Initiatives. City of Hamilton, Ontario, Canada. <https://www.hamilton.ca/city-initiatives/strategies-actions/office-energy-initiatives>.
 - Lang, A. (2019, January 17). Sweden's largest single source of consumed energy is biomass. Moffitts Farm. <https://www.moffittsfarm.com.au/2019/01/17/swedens-largest-single-source-of-consumed-energy-is-biomass/>.
 - Lönngren, O., & Hedvik och Adi Musabasic, C. (n.d.). Stockholm action plan for climate and energy 2010–2020. Stockholm, Sweden; City of Stockholm, Environment and Health Administration. https://carbonn.org/uploads/tx_carbonndata/StockholmActionPlanForClimateAndEnergy2010-2020%5b1%5d.pdf.
 - Lu, J. (2017, December). Greenhouse Gas Emissions Inventory for the Greater Toronto and Hamilton Area. Hamilton; TAF. http://taf.ca/wp-content/uploads/2017/12/TAF_2015_GTHA_Emissions_Inventory_2017-12-06.pdf.
 - Nilsson, J. (2016, February 4). Vartaverket biobransleanläggning [Image]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vartaverket_biobransleanlaggning_20160204_0236b.jpg
 - Rankin, C. (2019, December 4). Here's the blueprint for how Hamilton should tackle its climate change emergency | CBC News. CBCnews. <https://www.cbc.ca/news/canada/hamilton/climate-change-mitigation-adaptation-city-task-force-report-hamilton-1.5382634>.
 - Vartaverket biobransleanläggning by Joacim Nilsson is licensed under CC By-SA 4.0 https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vartaverket_biobransleanlaggning_20160204_0236b.jpg
 - Zasiadko, M. (2020, May 26). Stockholm Metro steps up towards significant extension. RailTech.com | Online News for the Railway Industry. <https://www.railtech.com/infrastructure/2020/05/26/stockholm-metro-steps-up-towards-significant-extension/>.
 - Ziubinski, M. (2011, April 27). Hamilton Harbour [Image]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hamilton_Harbour_April_2011.jpg

Ressources à télécharger



[TEMPLATE_CEGC 2 Cities and Communities Cards_2023 02 28 – FR](#)

GDGC 3: ACCÈS À L'EAU POTABLE DANS NOS COMMUNAUTÉS: PREMIÈRE NATION DE NESKANTAGA & TORONTO

Première Nation de Neskantaga

Crise de l'eau à la Première Nation de Neskantaga

Le Canada est connu pour avoir accès à d'immenses sources d'eau potable en comparaison à beaucoup de ses homologues, mais plusieurs communautés canadiennes se battent pour avoir un accès juste et équitable à de l'eau potable. Depuis plusieurs générations la Première Nation de Neskantaga milite pour un accès à de l'eau courante propre (Stefanovich, 2020). La Première Nation de Neskantaga est située à environ 450 km au nord de Thunder Bay. Depuis 1995, la Première Nation fait l'objet d'un avis d'ébullition de l'eau (Service des Autochtones Canada). Pour mettre cela en contexte, en janvier 2023 il y avait vingt-neuf communautés des Premières Nations avec un avis d'ébullition de l'eau à long terme (Gouvernement du Canada, 2023). La Première Nation de Neskantaga, avec le financement du gouvernement fédéral, est sur le point de compléter un projet de mise à niveau du système de traitement de l'eau actuel, la correction des déficiences techniques et opérationnelles, et de construction d'une extension de ce système.

Références

- The Conference Board of Canada. (2013, January). Water Quality Index. <https://www.conferenceboard.ca/hcp/Details/Environment/water-quality-index.aspx>.
- Stefanovich, O. (2020, December 17). After evacuating twice over tainted water, Neskantaga residents plan their return home | CBC News. CBCnews. <https://www.cbc.ca/news/politics/neskantaga-plans-return-home-water-crisis-1.5840308>.
- Human Rights Watch. (2020, May 27). Make it Safe. Human Rights Watch. <https://www.hrw.org/report/2016/06/07/make-it-safe/canadas-obligation-end-first-nations-water-crisis>.
- North Western Health Unit. (n.d.). Environmental Health. Nwhu.on.ca. <https://www.nwhu.on.ca/ourservices/EnvironmentalHealth/Pages/Boil-Water-and-Drinking-Water-Advisories.aspx#:~:text=A%20boil%20water%20advisory/order,a%20minimum%20of%20one%20minute>.
- Government of Canada; Indigenous and Northern Affairs Canada. (2021, March 29). Ending long-term

drinking water advisories. Retrieved from <https://www.sac-isc.gc.ca/eng/1506514143353/1533317130660#dataset-filter>.

Toronto

Incidents de pollution l'eau

La ville de Toronto fait face à un problème environnemental lié à la pollution occasionnelle de l'eau. L'eau devient polluée lorsque des substances non désirables telles que certains types de produits chimiques et microorganismes sont présents dans de grandes étendues d'eau, comme les rivières, les lacs et les océans, affectant leur qualité et ayant un impact sur le milieu environnant. Toronto, la ville la plus peuplée du Canada, est située sur les bords du lac Ontario. La ville possède une infrastructure vétuste pour la gestion des eaux usées. Cette infrastructure consiste principalement d'égouts combinés, où le même système de canalisation gère les eaux pluviales et les eaux usées. Lorsque les précipitations sont abondantes, celles-ci finissent par submerger les égouts et les eaux usées non traitées sont déversées dans le lac Ontario et ses affluents tels que la rivière Don. Le bassin de la rivière Don est le plus urbanisé au Canada avec 1.4 million de résidents. De par sa densité, la prépondérance de surfaces pavées et le peu de végétation et de terre disponible pour absorber les quantités d'eau additionnelles générées par les pluies abondantes, cette région devient très sensible aux événements de pluies abondantes. Ces conditions augmentent le risque d'inondation et le débordement du système existant de gestion des eaux usées contribuant à la détérioration de la qualité de l'eau de la rivière Don. Cette pollution de l'eau est un problème majeur auquel la ville de Toronto devra s'attaquer en élaborant des mesures supplémentaires pour réduire l'impact des problèmes actuels.

Références

- Toronto and Region Conservation Authority. Projects and Plans – Don River. <https://trca.ca/conservation/watershed-management/don-river/projects/>
- Armstrong, J. (2013, August 14). Sewage pollution of Toronto's water among worst in Ontario: study. Global News. <https://globalnews.ca/news/780788/sewage-pollution-of-torontos-water-among-worst-in-ontario-study/>.
- Toronto. Don River and Central Waterfront & Connected Projects. <https://www.toronto.ca/services-payments/water-environment/managing-rain-melted-snow/what-the-city-is-doing-stormwater-management-projects/lower-don-river-taylor-massey-creek-and-inner-harbour-program/>

Ressources à télécharger



[TEMPLATE_CEGC 3 Cities and Communities Cards_2023 02 28 – FR](#)

GDGC 4: DES VILLES SÛRES ET DURABLES: PREMIÈRE NATION AAMJIWNAANG & TORONTO

Première Nation Aamjiwnaang

Activités industrielles, qualité de l'air et risque de cancer

La Première Nation Aamjiwnaang (officiellement connue sous le nom de Chippewas de Sarnia) est située dans la région sud-ouest de l'Ontario, à la périphérie de la ville de Sarnia et compte environ 2500 Chippewas (Ojibwés) (dont 900 vivent dans la réserve). Le nom Aamjiwnaang (prononcé am-JIN-nun) signifie “au ruisseau de frai.” La Première Nation Aamjiwnaang est située sur la rivière St-Clair, adjacente à une région qui a un long historique d'activités pétrochimiques. La Première Nation s'est bien intégrée avec les activités industrielles, offrant de nombreuses perspectives d'emploi, mais ces activités ont aussi conduit à des effets néfastes sur la santé. La rivière St-Clair a été identifiée par Santé Canada comme un secteur préoccupant dans la région des Grands Lacs depuis 1987 en raison d'une exposition plus élevée à la pollution et de risques potentiels pour la santé. Des progrès importants ont été accomplis au fil des ans grâce aux programmes de surveillance, à la réduction de la fréquence des déversements et à la diminution de la concentration des contaminants, mais il y a encore de nombreux problèmes, notamment l'assainissement des sédiments et l'achèvement de la restauration de l'habitat. Une étude récente réalisée par Larsen et al 2022, en collaboration avec la Première Nation Aamjiwnaang, a examiné et analysé les données sur la qualité de l'air accessibles au public pour les périodes 2015-2016 et 1995-96. L'analyse des données indique que certains cancérigènes connus, dont le benzène, sont présents en concentration beaucoup plus élevés que les moyennes provinciales, ce qui doit être pris en compte.

Références

- Environment and Climate Change. Great Lakes. Areas of Concern. (<https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/great-lakes-protection/areas-concern/st-clair-river.html>)
- Larsen K, Black P, Palmer AL, Sheppard AJ, Jamal S, Plain S and Peters C. 2022. Screening-level assessment of cancer risk associated with ambient air exposure in Aamjiwnaang First Nation. *International Journal of Environmental Health Research*. 32 (5): 1055–1066)

Toronto

Une jungle de béton où la chaleur s'accumule

Toronto est la plus grande ville du Canada avec une population de 2.6 millions d'habitants (Statistique Canada, 2016). Au cours des ans, la ville de Toronto a construit de nombreux édifices pour accueillir cette population et leur offrir un logement et du travail. Toronto possède le troisième plus grand nombre de gratte-ciel en Amérique du Nord (Ricci, 2020) et plus de 5,400 kilomètres de routes (Ville de Toronto, 2018). Toronto, comme de nombreuses autres villes, est confrontée à des problèmes découlant de son urbanisation. Toronto souffre de ce que l'on appelle l'effet d'îlot de chaleur urbaine (Allen, 2013). Cet effet est prévalent dans une ville comme Toronto qui a une densité élevée d'édifices et de routes conduisant à une " température plus élevée par rapport aux zones périphériques " (EPA, n.d.). Ce phénomène peut s'expliquer par les actions de la ville qui a remplacé beaucoup de paysages naturels par des infrastructures constitués de matériaux tels que le béton et l'asphalte qui " absorbent et réémettent la chaleur du soleil en quantité plus importante que les paysages naturels tels que les forêts et les plans d'eau " (EPA, n.d.). Dans les cas extrêmes, la chaleur peut entraîner une augmentation de 12 degrés Celsius supplémentaires (Allen, 2013). Les vagues de chaleur se sont aggravées et près de 120 décès prématurés par an ont été répertoriés à Toronto pour lesquels la chaleur a été identifié comme cause principale (Allen 2013). Cette chaleur urbaine, ainsi que l'augmentation globale de la température, vont entraîner des hausses de températures qui auront un effet important sur la population de Toronto et surtout la population des zones moins fortunés ayant un accès limité à des parcs et des espaces verts.

Références

- Statistics Canada. (2016). Census Profile, 2016 Census. Retrieved on July 15, 2021, from: <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp pd/prof/ details/Page.cfm?Lang=E&Geo1=CSD&Code1=3520005&Geo2=PR&Data=Cont&B1=All>
- Allen, K. (2013, Aug 17). Reducing Urban Heat Island effect in Toronto a matter of social justice, experts say. Retrieved on July 15, 2021, from: https://www.thestar.com/news/world/ 2013/08/17/ reducing_urban_heat_island_effect_in_toronto_a_matter_of_social_justice_activists_say.html
- United States Environmental Protection Agency. (n.d.). Heat Island Effect. Retrieved on July 15, 2021, from: <https://www.epa.gov/heatislands>
- Ricci, T. (2020, Jan 17). Toronto on track to have more skyscrapers than Chicago, but will quality match quantity. Retrieved on July 15, 2021, from: <https://www.cbc.ca/news/ canada/toronto/toronto-skyscrapers-chicago-1.5429816>
- City of Toronto. (n.d.). 2018 Update to Road Classification System. Retrieved on July 15, 2021, from: <https://www.toronto.ca/services-payments/streets-parking- transportation/traffic-management/road-classification-system/ 2012-update-to-the-road-classification-system/>

- United States Environmental Protection Agency. (n.d.). Reduce Urban Heat Island Effect. Retrieved on July 15, 2021, from: <https://www.epa.gov/green-infrastructure/reduce-urban-heat-island-effect>
- World Green Building Council. (n.d.). About Green Building. Retrieved on July 15, 2021, from: <https://www.worldgbc.org/what-green-building>

Ressources à télécharger



[TEMPLATE_CEGC 4 Cities and Communities Cards_2023 02 28 – FR](#)

GDGC 5: INDUSTRIALISATION DURABLE: OHSWEKEN & CARLETON PLACE

Ohsweken

Une communauté qui souffre de la gestion des déchets

Ohsweken est la plus grande communauté de la réserve des Six Nations, au sud de Hamilton (Groat, 2020). La réserve des Six Nations possède une décharge qui dessert l'ensemble de la population, soit 12,892 habitants, ce qui inclut les 1,500 habitants d'Ohsweken (Groat, 2020). La décharge a atteint sa capacité en 2006 mais a continué à être utilisée en empilant des quantités additionnelles de déchets (Huang, 2014). La décharge actuelle s'est remplie à un rythme deux fois plus rapide que prévu et a atteint sa capacité beaucoup plus tôt que prévu. La décharge n'ayant pas de revêtement fait en sorte que les liquides issus de la dégradation des déchets s'infiltrent dans le sol environnant. Cette situation a forcée la communauté à trouver une solution pour répondre à ses besoins de gestion des déchets. La solution sélectionné a été l'installation d'un incinérateur qui promettait d'opérer sans émettre d'émissions. La réalité a été toute autre durant la période d'essai de cinq mois. On a constaté que l'incinérateur émettait des dioxines et des furanes à un taux deux cent fois supérieur aux limites de l'Ontario, du plomb et du cadmium à un taux vingt-cinq fois supérieur aux limites de l'Ontario et des niveaux de monoxyde de carbone et d'oxyde nitrique supérieurs aux normes (Green, 2015). L'opération de l'incinérateur a été interrompue suite aux protestations de la communauté demandant la fermeture de l'incinérateur en raison des émissions, de l'odeur et des préoccupations concernant la santé des résidents (Huang, 2014). Compte tenu des préoccupations relatives à l'absence de revêtement pour la décharge, à sa surutilisation et à la qualité de l'eau avoisinante, cette communauté ne dispose pas des ressources adéquates pour résoudre le problème de gestion des déchets solides. Si cette situation n'est pas résolue prochainement, l'avenir des résidents est incertain.

Références:

- Brigham, K. (2018, July 14). How San Francisco sends less trash to the landfill than any other major U.S. city. CNBC. <https://www.cnn.com/2018/07/13/how-san-francisco-became-a-global-leader-in-waste-management.html>.
- Census profile: San Francisco, CA. Census Reporter. (2019). <https://censusreporter.org/profiles/16000US0667000-san-francisco-ca/>.
- Green, J. (2015, March 16). Six Nations garbage incinerator pours 200x Ontario limit of pollutants into

- air | CBC News. CBCnews. <https://www.cbc.ca/news/canada/hamilton/headlines/six-nations-incinerator-polluting-at-up-to-200-times-ontario-limits-1.2931215>.
- Groat, C. (2020, February 18). Six Nations of the Grand River. The Canadian Encyclopedia. <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/six-nations-of-the-grand-river>.
 - Huang, S. (2014, June 13). \$4.8M waste disposal machine wreaks havoc in Six Nations. CBCnews. <https://www.cbc.ca/news/canada/hamilton/headlines/protest-halts-six-nations-incinerator-trial-as-waste-crisis-continues-1.2671144>.
 - Landfill Site Incinerator Sitting Idle, Council Wants Action by Chase Jarrett is licensed under CC BY-NC-ND 4.0 “Landfill Site Incinerator Sitting Idle, Council Wants Action”: Six Nations Public Library-Digital Archive (vitacollections.ca)
 - San Francisco Recycling Center by Benjamin Pender is licensed under CC BY-NC 2.0 <https://www.flickr.com/photos/70721148@N00/2290992293/in/photolist-4urWc8-4urXGH-4urYBt-4uvZEC-4uw3cU-4QJf3b-4Z7FMx-5pPwDX-5MoQGs-69z88D-69z9mk-6nyr8r-6nyre8-6nCzgL-6nCzio-6rPccF-6rTkef-72xPZx-73DhGY-7b3iuk-7bpEve-8gWXbF-fJULjD-7Y5BzB-bPYZKP-9C2FCn-9C1bQp-9C44DU-bPYZNX-dJbhBj-85S7gE-bPYZMH-9BXjWe-9vLACW-bPYZJF-eU1uu1-dJbbd7-dJb1AC-dJ5rSZ-dJb4nG-dJaZ3h-dJ5ute-dJb86U-dJb7KJ-dJb2E1-dJb6Vf-dJb8TQ-dJaXs5-fKMSLf-fKvvEX-fKwBaz>

Carleton Place

Béton, CO₂ et changement climatique

Carleton Place est une ville en pleine expansion située à la périphérie d’Ottawa. En 2020, la population de Carleton Place était de 13,153 habitants. Une analyse effectuée en 2021 indique que la croissance prévue va nécessiter 3,124 logements additionnels dont 2,149 demandes de développement actives devront être construits d’ici 2038 pour répondre aux prévisions de croissance (J.L. Richards & Associates Limited, 2021). Deux exemples de nouveaux développements sont le lotissement Bodnar avec 193 maisons individuelles, 317 maisons en rangée et 9 appartements (Gesner, 2021) et le lotissement Carleton Landing North, avec 450 maisons familiales (Olympia Homes, s.d.). La construction de nouveaux logements à Carleton Place va sans doute nécessiter l’utilisation de béton, notamment pour la fondations des logements. Le béton est l’un des matériaux de construction les plus utilisés sur la planète; mais il est aussi l’un des plus grands émetteurs de CO₂. Le béton représente environ 8 % du CO₂ émis dans l’atmosphère (Warburton, 2019) ; ces émissions contribuent au réchauffement de la planète et aux impacts associés aux changements climatiques, notamment l’augmentation de la température moyenne mondiale, l’élévation du niveau de la mer et les phénomènes météorologiques extrêmes. Le ciment, un ingrédient essentiel dans la préparation du béton, est obtenu à

partir d'un mélange de calcaire, d'argile et de minerai ou de cendres de fer chauffé à des températures très élevées, ce qui produit des émissions de CO₂ soit directement durant les opérations et indirectement par l'utilisation de combustibles fossiles. La construction de nouveaux logements qui seront nécessaires pour répondre à la demande résidentielle de Carleton Place va générer des quantités additionnelles d'émissions de CO₂ de par l'utilisation de béton comme matériau de construction.

Références:

- CarbonCure. (n.d.a). Innovative CO₂ Technology. [https:// www.carboncure.com/technology/](https://www.carboncure.com/technology/)
- CarbonCure. (n.d.b). Projects. <https://www.carboncure.com/projects/>
- “Carleton Landing North Subdivision” by Carly Zander. (2021)
- Central Concrete Supply Company. (n.d.). Sustainability. <https://www.centralconcrete.com/sustainable-solutions>
- Corporation of the Town of Carleton Place. (n.d.). Planning and Development Services. <https://carletonplace.ca/development-services-2.php>
- Gesner, T. (2021, January 7). Blasting Begins at Bodnar Subdivision in Carleton Place. Inside Ottawa Valley. [https:// www.insideottawavalley.com/news-story/10303845-blasting-begins-at-bodnar-subdivision-in-carleton-place/](https://www.insideottawavalley.com/news-story/10303845-blasting-begins-at-bodnar-subdivision-in-carleton-place/)
- J.L. Richards & Associates Limited. (2021). Carleton Place Comprehensive Review – Growth Scenarios. [https://pub-carletonplace.escribemeetings.com/filestream.ashx? DocumentId=4202](https://pub-carletonplace.escribemeetings.com/filestream.ashx?DocumentId=4202)
- Kendeda Building at the Georgia Institute of Technology” by JJonahJackalope is licensed under CC-BY-SA-4.0. (2020). [https://commons.wikimedia.org/wiki/ File:Kendeda_Building_2.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kendeda_Building_2.jpg)
- Olympia Homes. (n.d.). Carleton Place. [https:// olympiahomes.ca/carleton-place/](https://olympiahomes.ca/carleton-place/)
- Solidia. (n.d.). Solutions. <https://www.solidiatech.com/solutions.html>
- Warburton, R. (2019, October 4). Global Warming Has Concrete Problem When It Comes to CO₂. ecoRI News. <https://www.ecori.org/climate-change/2019/10/4/global-warming-has-a-co2concrete-problem>

Ressources à télécharger



[TEMPLATE_CEGC 5 Cities and Communities Cards_2023.02.28 – FR](#)

GDGC 6: ÉDUCATION POUR TOUTES ET TOUS DANS LES DOMAINES DES STIM: PREMIÈRE NATION DE FORT SEVERN & TORONTO

Première Nation de Fort Severn

Une communauté au coeur de la forêt et de l'eau

La Première Nation de Fort Severn est une communauté Crie située à 5 milles de la côte de la baie d'Hudson, sur le Traité 9. Le nom traditionnel de Fort Severn est Wasaho, un mot qui décrit le coude de la rivière Severn où se trouve la communauté. La communauté est accessible par voie aérienne à l'année longue et par des routes de glace en hiver. Selon le recensement de 2016, la population était de 361 habitants (Statistique Canada). L'école de la Nation Crie de Wasaho a été construite en 2016. C'est une école qui offre un enseignement primaire préparant les élèves avec un apprentissage du 21^e siècle. La communauté a d'importants besoins financiers pour maintenir ses activités d'enseignement primaire et secondaire dans la communauté. L'école de la Nation Crie de Wasaho a des besoins criants pour des ordinateurs et de l'équipement pédagogique fonctionnel et pour du soutien à l'utilisation de la technologie. La communauté continue de faire pression pour obtenir un financement et un soutien adéquats pour la technologie à l'école. Un autre défi est l'accès à l'Internet haute vitesse afin d'améliorer et de faciliter le téléchargement des programmes éducatifs. L'enseignement secondaire est possible grâce à la Keewatinook Internet High School (KiHS), située dans un petit bâtiment, qui offre un enseignement à distance aux adolescents de la communauté. Ce programme leur permet de rester chez eux tout en suivant des cours accrédités par le ministère de l'Éducation de l'Ontario. Lorsque les adolescents demeurent dans la communauté pour leurs études secondaires, ils peuvent maintenir des liens avec leurs parents et leur famille comparativement aux adolescents qui décident de quitter Fort Severn pour fréquenter l'école secondaire de Sioux Lookout ou de Thunder Bay. Les cours offerts à KiHS sont dispensés en ligne et les étudiants auront besoin de compétences en technologies de l'information et de la communication (TIC) pour effectuer leurs travaux. Grâce à ce type d'enseignement dispensé par la KiHS, les étudiants vont améliorer leurs compétences en TIC. L'un des grands défis de KiHS est la bande passante limitée de l'internet. Un autre défi est le manque de mise à jour des ordinateurs. Ces exemples illustrent le manque de financement ce qui limite les actions de la communauté.

Références

- Fort Severn, education. [online] <https://fortsevernfn.ca/living/education/>

Toronto

Diversité et éducation

La ville de Toronto, avec une population de 2,731,570 habitants en 2016 (Statistique Canada, recensement de 2016), est desservie par quatre conseils scolaires. Parmi ces conseil scolaires, il y a le Toronto District School Board (TDSB), qui desservait environ 230, 000 élèves (Toronto District School Board) ce qui représentait environ 11.5 pour cent de l'effectif total de la province de l'Ontario pour l'année scolaire 2021-2022 (ministère de l'Éducation). Le TDSB est l'un des conseils scolaires les plus diversifiés du Canada (Toronto District School Board). La diversité raciale des élèves du TDSB est illustrée par le recensement des élèves et des parents de 2017, où les élèves Noirs représentent 11 pour cent, les élèves Blancs 29 pour cent, les élèves de l'Asie du Sud 22 pour cent et les élèves de l'Est de l'Asie 14 pour cent de la population scolaire totale. Le profil et les résultats scolaires distincts des élèves Noirs du TDSB ont été analysés par James et Turner (2017). Leur analyse indique que la filière des élèves de 9e et 10e année de la cohorte 2006-2011 était du type théorique pour 53 pour cent des élèves Noirs, contre 81 pour cent pour les élèves Blancs et 80 pour cent pour les autres élèves racialisés. Les cours de la filière théorique sont réputés être les plus difficiles sur le plan scolaire et sont requis pour les cours de préparation à l'université suivis en 11e et 12e année. Ce programme d'études est requis si l'élève a l'intention de faire une demande d'admission à l'université. En revanche pour la filière appliquée, les élèves Noirs représentaient 39 pour cent, contre 16 pour cent pour les élèves Blancs et 18 pour cent pour les autres élèves racialisés. Les cours de la filière appliquée préparent les élèves en 11e et 12e année avec des cours pour entrer au collège après l'école secondaire. La cohorte 2006-2011 a montré d'autres différences dans ses choix d'études postsecondaires (EPS). La proportion d'élèves confirmés à l'Université de l'Ontario était de 25 pour cent (élèves Noirs), 60 pour cent (autres élèves racialisés) et 47 pour cent (élèves Blancs). En revanche, la proportion d'étudiants confirmés dans un collège de l'Ontario était de 21 pour cent (étudiants Noirs), 14 pour cent (étudiants d'autres groupes raciaux) et 14 pour cent (étudiants Blancs). La proportion d'étudiants qui n'ont pas fait de demande d'admission aux EPS était de 43 pour cent (étudiants Noirs), 17 pour cent (autres étudiants racialisés) et 26 pour cent (étudiants Blancs). Le nombre moins élevés d'élèves Noirs choisissant la filière théorique en 9e et 10e année va limiter les possibilités pour s'inscrire à l'université et de choisir des programmes STIM.

Références

- James, C. E., & Turner, T. (2017). Towards race equity in education: The schooling of Black students in the Greater Toronto Area. Toronto, Ontario, Canada: York University <https://edu.yorku.ca/files/2017/04/Towards-Race-Equity-in-Education-April-2017.pdf>

Ressources à télécharger



[TEMPLATE_CEGC 6 Cities and Communities Cards_2023 02 28 – FR](#)

PART IX

MODULE 3 - LEADERSHIP EN INGÉNIERIE

[GDGC et le rôle de l'ingénieur](#)

[Définitions du leadership en ingénierie](#)

[Compétences en leadership en ingénierie](#)

[Domaines d'influence du leadership](#)

GDGC ET LE RÔLE DE L'INGÉNIEUR

Les GDGC sont des défis sociotechniques



complexes

Pour concevoir et développer des solutions durables au GDGC, les ingénieurs doivent accepter le concept selon lequel leur rôle va au-delà de la création de solutions techniques.

L'ingénierie est une pratique sociotechnique

L'ingénierie est une pratique sociotechnique qui nécessite un leadership, ainsi que le développement intentionnel des compétences et de l'état d'esprit qui exigent des capacités de leadership, une capacité de gestion et la capacité de développer et de communiquer des solutions durables avec les communautés techniques et non techniques.

DÉFINITIONS DU LEADERSHIP EN INGÉNIERIE

Leadership

Nous pouvons commencer par la définition suivante du leadership, tirée de Northouse [1] :

“Le leadership est un processus qui consiste à influencer les autres pour atteindre un objectif positif commun”.

Cette définition est importante car elle indique que le leadership peut être abordé comme un processus. Il n'est pas nécessaire de le considérer comme une “position”. Dans cette perspective, les ingénieurs peuvent développer les compétences nécessaires pour diriger, quel que soit le rôle qu'ils assument.

Leadership en ingénierie

Le leadership en ingénierie a été défini de nombreuses façons, et inclut souvent la nature technique du rôle et des responsabilités de l'ingénieur, dans le contexte de la pratique de l'ingénierie. Les ingénieurs n'abordent pas non plus le leadership comme une position, mais plutôt comme un processus, avec la nécessité de développer les compétences sous-jacentes qui permettent de diriger, de suivre et de travailler avec les membres de l'équipe et la société dans un contexte multidisciplinaire [2].

Exemples de définitions du leadership en ingénierie :

Les définitions du leadership en ingénierie ci-dessous sont des exemples parmi tant d'autres qui existent dans la littérature sur le leadership en ingénierie.

Définition 1: “Le leadership en ingénierie consiste en des capacités et des valeurs qui transforment les techniciens, qui ne sont plus des contributeurs individuels, en personnes capables de diriger des équipes pour livrer un produit multidisciplinaire complexe” [3].

Définition 2: “Grâce au leadership en ingénierie, les individus et les groupes mettent en œuvre des changements et des innovations transformateurs pour influencer positivement les technologies, les organisations, les communautés, la société et le monde dans son ensemble” [4].

Références:

[1] P.G. Northouse, Leadership : Theory and Practice, 9e éd., p.g. 6, 2022, Sage Publications, Inc.

- [2] R. L. D. Komarek, In search of a definition and frameworks for engineering leadership development, *New Directions in Student Leadership*, vol. 2022, no. 173, pp. 33-41, Mar. 2022, doi : 10.1002/yd.20477.
- [3] MIT. Bernard M Gordon MIT Engineering Leadership Program. <https://gelp.mit.edu/>, consulté le 21 janvier 2023.
- [4] Paul, R., Sen, A., & Wyatt, E. What is engineering leadership ? Une proposition de définition. Actes de la conférence de l'ASEE, 2018.

COMPÉTENCES EN LEADERSHIP EN INGÉNIERIE

Le leadership est différent de la gestion

Le développement des compétences de leadership est essentiel dans la profession d'ingénieur. Les compétences en leadership et en gestion sont différentes, mais peuvent se recouper. Les différences et l'intersection des compétences en leadership et en gestion peuvent être représentées par la figure ci-dessous.



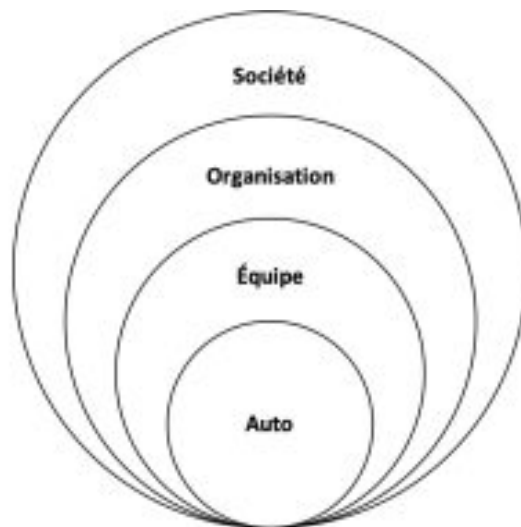
Compétences en matière de leadership et de gestion (Jamieson & Donald, 2020)

Références:

[1] Jamieson, M.V., and Donald, J.R., Building the Engineering Mindset: Developing Leadership and Management Competencies in the Engineering Curriculum, Canadian Engineering Education Association (CEEA-ACEG 2020) Conf., Paper 30, Montreal, QC; June 18-21, 2020. <https://doi.org/10.24908/pceea.vi0.14129>

DOMAINES D'INFLUENCE DU LEADERSHIP

Les compétences en matière de leadership sont développées et appliquées dans une variété de contextes. Une façon de représenter cela est de parler des “domaines d’influence du leadership”, comme le montre la figure 1. Les domaines d’influence du leadership augmentent en échelle et en portée, du personnel à la société en passant par l’équipe et l’organisation. L’influence du leadership s’accroît à mesure qu’un individu développe des compétences dans ces domaines d’influence.



Domaines d’influence du leadership (Jamieson & Donald, 2020)

Les principaux éléments du développement des compétences de leadership pour chaque domaine sont les suivants :

1. Le leadership personnel – L’autorégulation, la connaissance de soi et le développement de valeurs personnelles afin de pouvoir diriger de manière authentique.
2. Leadership d’équipe – Travail avec les autres pour développer des valeurs communes, apprendre à poser des questions percutantes et relier différentes identités de leadership.
3. Leadership organisationnel – Création d’une vision et aligner la vision, la mission et les valeurs.
4. Leadership sociétal – Travail avec la complexité, la pensée interdisciplinaire et la compétence culturelle.

Des exemples de ces domaines et du développement des compétences requises sont présentés dans le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 – Domaines d'influence du leadership – Exemples de rôles et de compétences (adapté de la matrice de développement du management du leadership Jamieson & Donald, 2020)

Domaine	Exemples des rôles et compétences
Rôles dans la société	Rôles: Leader éclairé, directeur de l'organe directeur Compétences: Vision, créativité, développement communautaire, empathie, valeurs sociétales, équilibre entre l'individuel et le collectif, pensée intégrative, pensée interdisciplinaire, compétence culturelle
Rôles dans l'organisation	Rôles: Chef de la direction, cadre supérieur, département Compétences: Vision organisationnelle, créativité, développement organisationnel, empathie, mission-vision-crédation de valeur, valeurs sociétales, équilibre entre l'individuel et le collectif, pensée intégrative, pensée interdisciplinaire, compétence culturelle, réseautage interdépartemental, gestion des clients
Rôles d'équipe	Rôles: Chef d'équipe, chef de projet Compétences: Développement d'équipe, collaboration, planification, alignement des valeurs, alignement des objectifs, intelligence sociale, écoute, empathie, gestion des relations, autorégulation, gestion de projet
Rôles personnels	Rôles: Contributeur individuel, suiveur Compétences: Autorégulation, intelligence émotionnelle, développement des valeurs personnelles, développement personnel, compétence analytique

Références:

[1] Jamieson, M.V., and Donald, J.R., Building the Engineering Mindset: Developing Leadership and Management Competencies in the Engineering Curriculum, Canadian Engineering Education Association (CEEA-ACEG 2020) Conf., Paper 30, Montreal, QC; June 18-21, 2020. <https://doi.org/10.24908/pceea.vi0.14129>

PART X

TROUSSE À OUTILS POUR LES ÉDUCATEURS

[Guide de l'educateur](#)

[Leçon 1 – Explorer les GDGC](#)

[Leçon 2 – Étude de cas de GDGC](#)

[Leçon 3 – Leadership personnel et étude de cas de GDGC](#)

GUIDE DE L'ÉDUCATEUR

Aperçu

” Enabling the Canadian Engineering Grand Challenges for Educators ” a été créé pour aider les formateurs en ingénierie à inciter activement les étudiants à prendre conscience des défis sociotechniques complexes dans le contexte canadien, et pour aider les instructeurs en ingénierie à préparer les étudiants de premier cycle en ingénierie à acquérir les connaissances, les compétences et les attitudes nécessaires en matière de leadership et de sociotechnique pour résoudre ces grands défis complexes et faciliter un changement ayant un impact. Chaque module est disponible en anglais et en français.

Les informations et les activités sont mises en contexte par rapport aux six grands défis pour le génie canadien (GGC) élaborés par Doyens en génie du Canada (<https://engineeringdeans.ca>) en 2019. Les six GDGC reprennent les 17 objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies d’une manière qui est unique au contexte de l’ingénierie au Canada.

Les modules et les leçons de la trousse à outils sont les suivants sont conçus pour permettre aux instructeurs de compléter les lectures, les cours ou les ateliers et de compléter le matériel d’apprentissage pour leurs étudiants. Pour chaque GDGC, du matériel de base, des activités, des études de cas et des exercices sont fournis. Les modules fournissent un contexte pour le GDGC lui-même et sont enrichis par une étude de cas qui présente un résumé des défis sociotechniques dans des villes et des communautés. Les études de cas sont soutenues par des activités d’apprentissage visant à identifier les problèmes, à relever les défis et à communiquer des idées de solutions potentielles. Cette approche s’appuie sur des cadres visant à renforcer les capacités de leadership en ingénierie et de durabilité.

Structure

Le cours est structuré en quatre composantes principales, consistant en une séquence de trois modules de contenu et une trousse à outils pour les instructeurs. Ces composantes sont les suivantes :

Module 1 : Les grands défis pour le génie canadien

Module 2: Villes et communautés

Module 3: Leadership en ingénierie

Trousse à outils pour les éducateurs

Objectifs d'apprentissage

Les objectifs d'apprentissage généraux de la série de modules et d'activités sont les suivants pour les étudiants

1. Se sensibiliser aux grands défis de l'ingénierie sociotechnique dans le contexte des grands défis pour le génie canadien (GDGC).
2. Explorer la complexité des grands défis canadiens en ingénierie par l'examen d'études de cas basées sur des problèmes actuels dans les villes canadiennes.
3. Explorer le concept des rôles de leadership qu'un ingénieur peut jouer dans la création de solutions aux rôles complexes des ingénieurs en tant que leaders sociotechniques leadership en ingénierie.
4. Identifier et développer des compétences et des attitudes pour faire progresser leur propre développement du leadership.

Structure de la leçon

La structure permet aux instructeurs d'explorer le GDGC et le développement des compétences en leadership, d'abord en fournissant des informations de base sur le GDGC et le leadership en ingénierie. Après la présentation des informations de base, les instructeurs peuvent identifier une étude de cas pour une ou plusieurs villes ou communautés pour chaque GDGC, et travailler sur les activités de la leçon pour l'étude de cas.

Le contenu fourni dans les modules 1, 2 et 3 fournit le contexte des leçons qu'un instructeur peut incorporer dans ses cours en tant qu'exercices autonomes ou pour enrichir la discussion en ce qui concerne l'exploration du rôle de l'ingénieur dans la résolution de défis sociotechniques complexes tels que le GDGC.

Les leçons suivantes ont été élaborées et un instructeur peut les utiliser ou les modifier pour répondre à ses besoins spécifiques :

Leçon 1: Explorer les grands défis pour le génie canadien (15 minutes).

Leçon 2: Examiner le GDGC par le biais d'études de cas de villes et de communautés (15 minutes)

Leçon 3: Leadership personnel – Explorer vos valeurs personnelles et examiner vos valeurs dans le contexte du PGC (45 minutes)

Les leçons sont conçues pour être suivies dans l'ordre, mais un instructeur peut modifier ou ajuster l'utilisation de n'importe quelle composante pour l'intégrer à d'autres matières qu'il présente. Les leçons 1 et 2 nécessitent environ 15 minutes pour être complétées. La leçon 3 nécessite environ 45 minutes. Ces durées peuvent varier en fonction du niveau d'interaction ou de discussion souhaité.

Télécharger le guide de l'instructeur



Guide de l'instructeur – Vue d'ensemble

LEÇON 1 - EXPLORER LES GDGC

Aperçu

La leçon 1 est une introduction aux grands défis pour le génie canadien (GDGC) qui donne aux étudiants l'occasion de s'orienter vers le concept de défis sociotechniques complexes et de s'identifier à ces défis dans le contexte canadien.

Objectif d'apprentissage

1. Sensibiliser les étudiants aux grands défis sociotechniques dans le contexte des grands défis pour le génie canadien (GDGC).

Durée

Durée prévue de la leçon: 15 minutes

Approche

- La leçon 1 est destinée à fournir le contexte des modules ultérieurs sur le leadership en ingénierie.
- Cette leçon est destinée à être dispensée en classe (en ligne ou en personne).
- La leçon peut être utilisée comme une activité autonome ou comme un suivi ou une introduction à une discussion plus large sur la contextualisation des solutions d'ingénierie aux défis complexes.

Ressources

- Module 1 – Grands défis pour le génie canadien (GDGC)
- Leçon 1 – Explorer le GDGC – Présentation.pptx (PowerPoint)
- Vidéo d'orientation sur le PGC
- Leçon 1 – Explorer le GDGC – Feuille d'activité (Word)

Produits livrables

La leçon peut faire l'objet d'une discussion en classe en tant qu'orientation au GDGC et peut être abordée comme un exercice de réflexion en binôme ou l'instructeur peut faciliter la profondeur de la discussion en demandant aux individus ou aux groupes de remplir la feuille d'activité de la Leçon 1 – Introduction au GDGC.

Structure de la leçon

La leçon est structurée pour être exécutée à l'aide de la présentation Exploration du GDGC.pptx et comprend les étapes suivantes. Durée totale : 15 minutes

1. Diapositives d'introduction (3 min)
2. Vidéo d'orientation du CGEC (8 min)
3. Réflexion et points à retenir (4 minutes)

Ressources à télécharger



Leçon 1 – Explorer les GDGC – Guide de l'éducateur



Leçon 1 – Explorer les GDGC – Présentation



Leçon 1 – Explorer les GDGC – Fiche d'activité

LEÇON 2 - ÉTUDE DE CAS DE GDGC

Aperçu

La leçon 2 est une étude de cas sur une ville ou une communauté. La leçon 2 est destinée à suivre la leçon 1 et donne aux étudiants l'occasion d'examiner l'un des six GDGC et de se faire une idée de la complexité des défis à relever dans le contexte d'une étude de cas sur une ville ou une communauté.

Le GDGC et la ville ou la communauté peuvent être choisis par l'instructeur en fonction du sujet du cours. Par exemple, un instructeur intéressé par les ressources en eau pourrait choisir le CGEC 3 – Accès à l'eau potable dans toutes les communautés.

Objectifs d'apprentissage

1. Identifier les principaux éléments et les priorités concurrentes d'un GDGC.
2. Examiner les complexités impliquées dans un GDGC en examinant une étude de cas d'une ville ou d'une communauté.

Durée

Durée prévue de la leçon: 15 minutes.

Approche

- La leçon 2 doit suivre la leçon 1 – Introduction au GDGC.
- Cette leçon est destinée à être dispensée en classe (en ligne ou en personne).

Ressources

- Module 1 – Grands Défis du génie canadien (GDGC)
- Module 2 – Villes et communautés

- Leçon 2 – Étude de cas du GDGC – Présentation.pptx (PowerPoint)
- Leçon 2 – Étude de cas du GDGC – Feuille d’activité (Word)

Produits livrables

La leçon peut faire l’objet d’une discussion en classe en tant qu’orientation au PGC et peut être abordée comme un exercice de réflexion en binôme, ou l’instructeur peut faciliter la profondeur de la discussion en demandant aux individus ou aux groupes de remplir la feuille d’activité de la Leçon 2 – Étude de cas du PGC.

Structure de la leçon

La leçon est structurée pour être exécutée à l’aide de la présentation de l’étude de cas du CEGC.pptx et comprend les étapes suivantes. Durée totale : 15 minutes

1. Diapositives d’introduction – Sélectionner et examiner un GDGC (3 min)
2. Activité GDGC – Discussion (3 min)
3. Diapositives supplémentaires – Sélectionnez/examinez l’étude de cas GDGC (4 min)
4. Activité de l’étude de cas – Discussion (5 min)

Télécharger les ressources



Leçon 2 – Étude de cas du GDGC – Guide de l’instructeur



Leçon 2 – Étude de cas du GDGC – Présentation



Leçon 2 – Étude de cas du GDGC – Fiche d’activité

LEÇON 3 - LEADERSHIP PERSONNEL ET ÉTUDE DE CAS DE GDGC

Aperçu

Cette leçon est destinée à suivre l'«Activité d'étude de cas du CDGC».

La leçon sur le leadership personnel dans le cadre des grands défis pour le génie canadien (GDGC) comporte deux composantes principales.

- Composante 1 – Présentation – Introduction au leadership en ingénierie, aux compétences en leadership et aux domaines d'influence du leadership.
- Composante 2 – Leçon – Valeurs personnelles et étude de cas du GDGC

L'objectif est d'orienter l'étudiant vers le concept d'ingénierie en tant que profession de leadership afin de faciliter la compréhension de son propre développement de leadership dans le contexte de ses valeurs personnelles. Ce concept de valeurs est ensuite relié à leurs rôles émergents en tant que praticiens du génie en examinant les valeurs dans le contexte d'une étude de cas du GDGC.

Objectif d'apprentissage

1. Identifier vos principales valeurs personnelles.
2. Explorer vos valeurs personnelles dans le contexte du leadership.
3. Explorer vos valeurs personnelles dans le contexte d'une étude de cas du CECG.

Durée

Durée prévue de la leçon: 45 minutes.

Approche

- La leçon 3 est destinée à suivre l'activité «Étude de cas du GDGC».

- Cette leçon est destinée à être dispensée en classe (en ligne ou en personne).
- Il est préférable de l'organiser sous forme d'atelier, avec la composante "Introduction au leadership en ingénierie" présentée en classe à l'aide de la présentation PowerPoint, ou avec les étudiants révisant le module 3 avant le cours.

Ressources

- Module 2 – Villes et communautés
- Module 3 – Introduction au leadership en ingénierie
- Présentation – Introduction au leadership en ingénierie (PowerPoint)
- Présentation – Valeurs personnelles du leadership personnel (PowerPoint)
- Leçon 3 – Leadership personnel – Fiche d'activité 1 – Valeurs personnelles (Word)
- Leçon 3 – Leadership personnel – Fiche d'activité 2 – Valeurs et CEGC (Word)

Produits livrables

Les produits livrables de cette leçon sont deux fiches d'activité complétées. Il est préférable de réaliser chaque activité avec une composante de réflexion individuelle, suivie de discussions de groupe et d'un débriefing en classe après les discussions.

Structure de la leçon

La leçon est structurée pour être exécutée en utilisant la présentation Exploration du GDGC.pptx et consiste en les étapes suivantes. Durée totale: 45 minutes

- Compléter l'étude de cas du GDGC (leçon 2)
- Présentation – Introduction au leadership en ingénierie
 - Option 1 – Diapositives – Introduction au leadership en ingénierie (PowerPoint) (6 min)
 - Option 2 – Module 3 – Les élèves révisent à l'avance.
- Diapositives de la présentation – Valeurs personnelles (4 min)
- Activité A – Valeurs personnelles – Individuel ou par deux + Débriefing (15 min)
- Diapositives de présentation – Valeurs personnelles (suite) – Valeurs fondamentales et GDGC (2 min)
- Activité B – Valeurs et GDGC – Discussion en groupe + Débriefing (15 min)
- Points à retenir (3 min)

Ressources à télécharger



Leçon 3 – Leadership personnel – Valeurs personnelles – Guide de l'éducateur



Présentation de l'introduction au leadership en ingénierie



Leçon 3 – Leadership personnel – Présentation des valeurs personnelles – Guide de l'éducateur



Leçon 3 – Leadership personnel – Fiche d'activité 1 – Valeurs personnelles



Leçon 3 – Leadership personnel – Fiche d'activité 2 – Valeurs et GDGC

This is where you can add appendices or other back matter.

REFERENCES

- 30 by 30. Engineers Canada. (n.d.). Retrieved November 26, 2022, from <https://engineerscanada.ca/diversity/women-in-engineering/30-by-30>
- Bristow, A. N., Adams, T., Neace, J., McBean, E., Mohseni, M., Andrews, B., Gagnon, G., Kennedy, C., Ibrahim, N., Churchill, C., Wells, M. A., Zhao, Y. F., Coulombe, S., Davidson, V., & Jones, K. (2022, May). CEGC-document-eng-may 2022.PDF. Engineering Deans Canada. Retrieved November 24, 2022, from <https://collaborate.engineerscanada.ca/files/lth2hvezd>
- Can our electricity grid run on alternative energies?* Caltech Science Exchange. (n.d.). Retrieved December 21, 2022, from <https://scienceexchange.caltech.edu/topics/sustainability/electricity-grid-renewable-energy-wind-solar>
- Canada, N. R. (2021, December 23). Energy Fact Book 2021 – 2022. Natural Resources Canada. Retrieved November 26, 2022, from <https://www.nrcan.gc.ca/science-and-data/data-and-analysis/energy-data-and-analysis/energy-facts/20061>
- Canada's Top Climate Change Risks: The Expert Panel on Climate Change Risks and Adaptation Potential. Council of Canadian Academies. (2019, July 4). Retrieved November 24, 2022, from <https://cca-reports.ca/wp-content/uploads/2019/07/Report-Canada-top-climate-change-risks.pdf>
- Canadian Infrastructure Report Card 2019. Canadian Infrastructure Report Card. (n.d.). Retrieved November 24, 2022, from <http://canadianinfrastructure.ca/downloads/canadian-infrastructure-report-card-2019.pdf>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2022, May 31). *Global Wash Fast Facts*. Centers for Disease Control and Prevention. Retrieved December 19, 2022, from https://www.cdc.gov/healthywater/global/wash_statistics.html#:~:text=Find%20information%20on%20how%20safe,hygiene%20service%20levels%20are%20defined.&text=2%20billion%20people%20lack%20access,have%20basic%20drinking%20water%20service.
- Duncan, A. (2018). Education: The “Great Equalizer”. Encyclopædia Britannica. Retrieved November 26, 2022, from <https://www.britannica.com/topic/Education-The-Great-Equalizer-2119678>
- Government of Canada, C. E. R. (2022, October 5). Canada energy regulator / Régie de l'énergie du Canada. Government of Canada, Canada Energy Regulator. Retrieved November 26, 2022, from <https://www.cer-rec.gc.ca/en/index.html>
- Government of Canada. (2022, September 9). Tuition fees for degree programs, 2022/2023. Statistics Canada. Retrieved November 26, 2022, from <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/220907/dq220907b-eng.htm>
- Government of Canada. (2021, October 12). Canadian Manufacturing Sector Gateway. Government of

- Canada. Retrieved November 26, 2022, from <https://ised-isde.canada.ca/site/canadian-manufacturing-sector-gateway/en>
- Greenhouse Gas Emissions*. Government of Canada. (2022, May 26). Retrieved December 24, 2022, from <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/environmental-indicators/greenhouse-gas-emissions.html>
- Government of Ontario. (2021, July 28). Strategy for a Waste-Free Ontario: Building the Circular Economy. Ontario. Retrieved November 26, 2022, from <https://www.ontario.ca/page/strategy-waste-free-ontario-building-circular-economy>
- Housing. Housing | Federation of Canadian Municipalities. (n.d.). Retrieved November 26, 2022, from <https://fcm.ca/en/focus-areas/housing>
- Indigenous Engineering in Canada. Engineers Canada. (n.d.). Retrieved November 26, 2022, from <https://engineerscanada.ca/indigenous-engineering-in-canada>
- Lindsey, R., & Dahlman, L. (2022, May 28). Climate change: Global temperature. NOAA Climate.gov. Retrieved December 4, 2022, from <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature>
- Millennium Ecosystem Assessment. Living Beyond our Means: Natural Assets and Human Well-Being. (n.d.). Retrieved November 24, 2022, from <http://millenniumassessment.org/documents/document.429.aspx.pdf>
- Mullan, M., Danielson, L., Lasfargues, B., Morgado, N. C., Perry, E., & Boyd, R. (2018). Climate-resilient Infrastructure. OECD: Better Policies for Better Lives. Retrieved November 26, 2022, from <https://www.oecd.org/environment/cc/policy-perspectives-climate-resilient-infrastructure.pdf>
- Overview. Cities Alliance: Cities Without Slums. (n.d.). Retrieved November 26, 2022, from <https://www.citiesalliance.org/who-we-are/about-cities-alliance/overview>
- Safe Water for First Nations. The Council of Canadians. (2022, July 26). Retrieved November 26, 2022, from <https://canadians.org/fn-water/>
- Severe Weather in 2021 Caused \$2.1 Billion in Insured Damage*. Insurance Bureau of Canada. (2022, January 18). Retrieved December 21, 2022, from <http://www.ibc.ca/ns/resources/media-centre/media-releases/severe-weather-in-2021-caused-2-1-billion-in-insured-damage>
- Thomson, J. (2021, January 18). *An inclusive industrial policy for Canada*. Brookfield Institute for Innovation + Entrepreneurship. Retrieved December 22, 2022, from <https://brookfieldinstitute.ca/an-inclusive-industrial-policy-for-canada/>
- United Nations. (n.d.). Housing. UN Habitat: For a Better Urban Future. Retrieved November 26, 2022, from <https://unhabitat.org/topic/housing>
- United Nations. (n.d.). Inclusive and Sustainable Industrial Development. United Nations Industrial Development Organization. Retrieved November 26, 2022, from <https://www.unido.org/inclusive-and-sustainable-industrial->

[development#:~:text=%22Inclusive%22%20in%20this%20context%20means%20that%20industrial%20development,of%20the%20benefits%20of%20industrialization%20to%20all%20stakeholders.](#)

United Nations. (n.d.). The 17 goals | sustainable development. United Nations. Retrieved November 26, 2022, from <https://sdgs.un.org/goals>

United Nations. (n.d.). United Nations Sustainable Development Agenda. Sustainable Development Goals. Retrieved November 24, 2022, from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda-retired/#:~:text=On%201%20January%202016%2C%20the,Summit%20%E2%80%94%20officially%20came%20into%20force>

Willi Haas, Fridolin Krausmann, Dominik Wiedenhofer, and Markus Heinz, “How Circular is the Global Economy? An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005, *Journal of Industrial Ecology*, Vol 19, No. 5, 2015, 765-777. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jiec.122444>