

ORDRE DU JOUR

219e RÉUNION DU CONSEIL D'INGÉNIEURS CANADA

5 avril 2023 | De 11 h à 13 h HE

Réunion virtuelle | Les informations pour se connecter à Zoom figurent dans l'invitation de calendrier
Outlook

Documents de référence : [Manuel des politiques du conseil](#) | [Règlement administratif](#) | [Profil des risques](#) | [Plan stratégique](#)

1.	Ouverture	
	1.1 Ouverture de la réunion et adoption de l'ordre du jour – K. Baig (pages 1 à 2) <i>QUE l'ordre du jour de la réunion soit adopté et que la présidente soit autorisée à modifier, au besoin, l'ordre des discussions.</i>	
	1.2 Déclaration de conflit d'intérêts (pages 3 à 4)	
2.	Affaires/Décisions du conseil	
	2.1 États financiers audités de 2022 – A. Arenja (pages 5 à 24) <i>QUE le conseil approuve, sur recommandation du Comité FAGR, les états financiers d'Ingénieurs Canada pour l'exercice se terminant le 31 décembre 2022, tels qu'audités par KPMG LLP, et que ces états financiers soient présentés aux membres à leur assemblée annuelle de 2023.</i>	
3.	Produits du BCCAG (pages 25 à 48)	
	3.1 Document d'Ingénieurs Canada sur l'exercice dans le domaine du génie logiciel <i>QUE le conseil approuve, sur recommandation du BCCAG, la version révisée du document d'Ingénieurs Canada sur l'exercice dans le domaine du génie logiciel (diffusion publique).</i>	
4.	Prochaines réunions	
	Réunions du conseil	
	<ul style="list-style-type: none"> • 26 mai 2023 (Halifax, N.-É.) • 19 juin 2023 (Niagara-on-the-Lake, Ontario) • 5 octobre 2023 (Ottawa, ON) 	<ul style="list-style-type: none"> • 4 décembre 2023 (virtuelle) • 1er mars 2024 (Ottawa, ON) • 3 avril 2024 (virtuelle)
	Réunions des comités	
	<ul style="list-style-type: none"> • Comité FAGR : 11 mai 2023 (virtuelle) • Groupe de travail sur la planification stratégique : 16 mai 2023 (virtuelle) 	<ul style="list-style-type: none"> • Comité RH (2023-2024) : 27 mai 2023 (Halifax, N.-É.) • Tous les comités et groupes de travail de 2023-2024 : 19 juin 2023 (Ontario)
5.	Séances à huis clos	
	5.1 Administrateurs et administratrices du conseil et chef de la direction <i>QUE la réunion se poursuive en séance à huis clos sur recommandation du conseil. Les seules personnes autorisées à y assister sont les administrateurs et administratrices du conseil et le chef de la direction d'Ingénieurs Canada.</i>	
	5.2 Administrateurs et administratrices seulement <i>QUE la réunion se poursuive en séance à huis clos sur recommandation du conseil. Les seules personnes autorisées à y assister sont les administrateurs et administratrices du conseil.</i> <ul style="list-style-type: none"> • Évaluation de la réunion 	
6.	Clôture (motion non requise si toutes les questions ont été traitées)	

Document d'appui au conseil d'administration

Normes régissant les réunions

Participation virtuelle :

- Les membres du conseil et les subordonnés directs sont priés de « se joindre » à la réunion quelques minutes à l'avance pour tester leurs connexions audio et vidéo et sont invités à contacter Boardsupport@engineerscanada.ca à l'avance s'ils prévoient des problèmes de connexion ou technologiques.
- Afin d'accroître l'engagement et la participation à la réunion, les membres du conseil et les subordonnés directs sont priés d'ouvrir leur caméra lorsque cela est possible. Tous les participants ont la possibilité de fermer leur micro lorsqu'ils se joignent à la réunion. Nous leur demandons de le faire lorsqu'ils ne parlent pas afin de réduire le bruit de fond. Un organisateur peut mettre un participant en sourdine s'il y a une réaction acoustique sur la ligne.
- Durant les pauses, les participants sont priés de fermer leur micro et d'éteindre leur caméra, au lieu de quitter la réunion. Cela permettra de réduire les problèmes techniques et les perturbations lors d'une reconnexion.
- La fonction « Lever la main » ne doit être utilisée que si un participant souhaite poser des questions ou faire des commentaires après les présentations ou pendant le débat. Selon la version de Zoom utilisée, le bouton « Lever la main » se trouve sous « Réactions » ou « Participants ». S'ils ne trouvent pas le bouton, les participants devraient le signaler en utilisant la fonction Clavardage (Chat).
- Si un participant souhaite prendre la parole et qu'il n'a pas été invité à le faire ou qu'il ne peut pas utiliser la fonction « Lever la main », il devrait ouvrir son micro et se nommer, et obtenir la permission du président avant de parler.
- La fonction « Clavardage », qui sera surveillée par du personnel audiovisuel hors site, sert uniquement à signaler des problèmes techniques. Les questions non techniques ne recevront pas de réponse pendant la réunion.

Pour que la réunion se déroule avec équité et dans un délai raisonnable :

1. Pour toutes les motions, le président de la séance comptera d'abord les votes défavorables et les abstentions. Les administrateurs n'ayant pas déclaré de vote contre ou d'abstention sont considérés comme favorables à la motion. S'ils ne peuvent prendre la parole pendant la motion pour quelque raison que ce soit et qu'ils estiment que leur opinion n'a pas été entendue, les administrateurs devraient lever la main ou utiliser la boîte de clavardage pour demander une assistance technique.
2. Le « polissage » du texte des motions doit être évité autant que possible afin que la réunion puisse se dérouler rondement. Si une motion proposée et la décision qui en découle sont comprises, le conseil devrait passer à une discussion sur la proposition et ne pas se concentrer sur la mise au point du texte.
3. Les participants sont priés de limiter leur temps de parole à un maximum de deux (2) minutes à la fois (un chronomètre sera projeté sur l'écran) et seront limités à deux (2) occasions de s'exprimer sur une même question ou motion. La possibilité de prendre la parole une seconde fois n'est accordée que si tous les participants ont eu la possibilité de s'exprimer. Le président se réserve le droit de donner des occasions supplémentaires de s'exprimer, si nécessaire.
4. Il est fortement déconseillé de reformuler ou de répéter le même point de vue.
5. Dans l'environnement virtuel où ils ne peuvent pas manifester leur accord par un signe de tête, les participants sont encouragés à utiliser les boutons « Réactions » pour indiquer leur appui informel aux déclarations des autres. Le maintien d'un environnement sûr et respectueux est encouragé en tout temps.
6. À l'ouverture de la réunion, le président annoncera quelle personne surveillera les mains levées. Le président s'efforcera de veiller à ce que toute personne ayant levé la main soit entendue.

Document d'appui au conseil d'administration

Conflit d'intérêts

Les membres du conseil et les membres des comités du conseil sont tenus de toujours cerner et signaler les conflits d'intérêts réels, potentiels et perçus. Ces obligations sont énoncées dans la jurisprudence et codifiées dans la *Loi canadienne sur les organisations à but non lucratif* (Loi BNL).

Bien que la notion de conflit d'intérêts ne soit pas définie expressément dans la Loi BNL, elle s'entend généralement de la manière suivante :

- a) Une situation où, en raison de ses intérêts personnels,
- b) ou en raison des intérêts personnels d'un ami proche, d'un membre de sa famille, d'un associé, d'une entreprise ou d'un partenariat dans lequel elle détient une participation notable, ou d'un individu envers qui elle doit s'acquitter d'une obligation, une personne est influencée dans ses décisions et biaisée dans sa capacité
 - i. à agir dans l'intérêt supérieur de la société,
 - ii. ou à représenter la société équitablement, avec impartialité et sans parti pris.

Il y a conflit d'intérêts lorsque la décision d'un administrateur pourrait être influencée ou pourrait donner l'impression de l'avoir été. *L'influence n'est pas forcément réelle*. Que les administrateurs soient en situation de conflit d'intérêts réels, qu'ils en donnent l'impression ou qu'il y ait tout simplement possibilité de conflit d'intérêts, ils sont tenus de divulguer le conflit d'intérêts au Conseil¹ ou aux membres² lorsque ces derniers doivent se prononcer sur la question en cause, et ils doivent s'abstenir de voter sur ladite question.

Traitement des conflits d'intérêts

Les administrateurs peuvent recourir à la liste de contrôle ci-dessous lorsqu'ils pensent être en situation de conflit d'intérêts réel, perçu ou potentiel.

Étape 1 – Cerner le sujet ou la question à l'étude et la situation de conflit potentiel qui est la vôtre.

Exemple : Le conseil est saisi d'une question dont il doit discuter et pour laquelle il doit prendre une décision susceptible d'entraîner un litige entre Ingénieurs Canada et l'organisme de réglementation du génie qui vous a octroyé un permis d'exercice. Vous n'êtes pas automatiquement en situation de conflit d'intérêts – cela dépendra de la situation personnelle de chaque administrateur.

Étape 2 – Évaluez s'il y a conflit d'intérêts ou pas.

Les questions ci-dessous vous aideront à déterminer si vous êtes en situation de conflit d'intérêts réel, perçu ou potentiel :

- Est-ce qu'une personne associée à moi, ou moi-même, serait avantagé ou désavantagé par la décision ou la mesure que j'avancerais?
- Est-ce que je pourrais en tirer ultérieurement des avantages qui pourraient mettre en doute mon objectivité?
- Est-ce que j'entretiens, ou ai-je déjà entretenu une relation personnelle, professionnelle ou financière, ou conclu une association d'une quelconque importance, avec une partie intéressée?

¹ Paragraphes 141(1) et (2) de la Loi BNL

² Alinéa 141(9)a) de la Loi BNL

- Est-ce que ma réputation, ou celle d'un ami ou d'un associé, serait renforcée ou entachée par la décision ou la mesure avancée?
- Est-ce qu'un ami, un associé ou moi-même en sortirait gagnant ou perdant d'une manière ou d'une autre?
- Est-ce que, en raison de mes opinions personnelles ou professionnelles, ou de certains partis pris, je pourrais raisonnablement laisser penser que je ne devrais pas me prononcer sur cette question?
- Ai-je fait des promesses au sujet de cette question ou me suis-je engagé dans un sens ou un autre quant à son issue?
- Est-ce que quelqu'un qui aurait quelque chose à perdre ou à gagner dans cette décision ou cette mesure m'a déjà accordé un avantage quelconque ou une marque d'hospitalité?
- Est-ce que je suis membre d'une association, d'un club ou d'une organisation professionnelle, ou est-ce que j'entretiens des liens quelconques avec des organisations ou des personnes qui seraient avantagées ou désavantagées par la décision ou la mesure que j'avancerais?
- Est-ce que cette situation pourrait avoir une influence sur mes perspectives d'emplois, abstraction faite de mes fonctions actuelles?
- Y aurait-il d'autres avantages ou d'autres facteurs qui pourraient faire planer un doute quant à mon objectivité?
- Est-ce que je crois fermement en ma capacité d'agir en toute impartialité et dans l'intérêt supérieur d'Ingénieurs Canada?

Comment est-ce que la situation pourrait être perçue par autrui?

- Comment est-ce qu'un citoyen honnête évaluerait cette situation?
- Est-ce que le fait que je me prononce sur cette question pourrait jeter le doute sur mon intégrité et sur l'intégrité d'Ingénieurs Canada?
- Si quelqu'un d'autre agissait de la sorte, est-ce que je le soupçonnerais d'être en conflit d'intérêts?
- Si je participais à l'adoption de cette mesure ou à cette décision, serais-je heureux que mes collègues et le public découvrent les implications que cela a pour moi?
- Comment me sentirais-je si mes agissements étaient dénoncés dans les médias?

Étape 3 – Est-ce que le moment est venu de divulguer le conflit d'intérêts?

Si, après examen, vous en arrivez à la conclusion que votre situation vous place en conflit d'intérêts réel ou potentiel, ou pourrait raisonnablement laisser penser que vous êtes en conflit d'intérêts, le moment est venu de le divulguer. Les administrateurs qui veulent signaler un conflit d'intérêts doivent le faire dès que le contrat ou la transaction en question font l'objet d'une discussion autour de la table du conseil. Ils doivent demander que leur déclaration figure expressément dans le procès-verbal de la réunion³.

Il faut divulguer la nature et l'étendue de l'intérêt que vous avez dans le contrat ou la transaction (ou le projet de contrat ou de transaction)⁴. Le peu de jurisprudence traitant de la nature et de la portée des éléments qui doivent être divulgués en cas de conflit d'intérêts du membre d'un conseil semble indiquer que les autres administrateurs sont en droit de connaître les tenants et aboutissants de la situation (notamment, la nature de l'intérêt et son étendue)⁵. Il est rarement suffisant de simplement déclarer que vous êtes en conflit d'intérêts.

Étape 4 – Et après?

À moins de rares exceptions, en règle générale, l'administrateur en situation de conflit d'intérêts ne pourra pas voter pour approuver ou refuser un projet de contrat ou de transaction, et ce, même lorsqu'il a divulgué son intérêt en bonne et due forme⁶. De plus, comme le veut la pratique exemplaire, il devrait quitter la pièce et ne pas participer à l'essentiel de la réunion du conseil.

³ Paragraphes 141(1) de la Loi BNL

⁴ Paragraphe 141(1) et alinéa 141(9)b) de la Loi BNL

⁵ *Gray v. New Augarita Porcupine Mines Ltd.*, 1952 CarswellOnt 412 (Comité judiciaire du Conseil privé du Royaume-Uni).

⁶ Paragraphe 141(5) de la Loi BNL

NOTE DE BREFFAGE : Pour décision

États financiers audités de 2022		2.1
Objet :	Approuver les états financiers audités de 2022.	
Lien avec le plan stratégique / les objectifs :	Responsabilité du conseil : S'assurer que le chef de la direction maintient en place un système robuste et efficace de gestion des risques et prend les mesures qui s'imposent, ce système devant refléter le niveau de tolérance aux risques du conseil, et oriente les stratégies d'atténuation approuvées par le conseil.	
Lien avec le profil de risques de l'organisation :	Conformité financière (risque opérationnel)	
Motion(s) à examiner :	<i>QUE le conseil, sur recommandation du Comité FAGR, approuve les états financiers d'Ingénieurs Canada pour l'exercice se terminant le 31 décembre 2022 tels qu'ils ont été audités par KPMG LLP, et que ces états financiers soient présentés aux membres à leur assemblée annuelle de 2023.</i>	
Vote requis pour adopter la motion :	Majorité simple	
Transparence :	Séance ouverte	
Préparé par :	D. Menard, directeur, Finances	
Présenté par :	A. Arenja, administrateur représentant l'Ontario et président du Comité FAGR	

Définition du problème/de l'enjeu

- La *Loi canadienne sur les organisations à but non lucratif* exige que les états financiers soient présentés à chaque assemblée annuelle des membres.
- L'audit de 2022 a été réalisé en février 2023, après la clôture de l'exercice.
- KPMG était d'avis que les « états financiers présentent fidèlement, dans tous leurs aspects significatifs, la situation financière d'Ingénieurs Canada au 31 décembre 2022, ainsi que les résultats des activités, l'évolution de l'actif net et les flux de trésorerie de l'organisme pour l'exercice clos à cette date, conformément aux normes comptables canadiennes pour les organismes sans but lucratif. »
- Le rapport de constatations de l'audit de KPMG n'a signalé aucune préoccupation actuelle, aucune inexactitude, corrigée ou non corrigée, ni aucune lacune en matière de contrôle.

Action/recommandation proposée

- Le Comité des finances, d'audit et de gestion des risques (FAGR) propose que le conseil approuve les états financiers audités, lesquels seront par la suite soumis à l'approbation des membres à leur assemblée annuelle de 2023.

Autres options envisagées

- Aucune. Pour se conformer aux exigences de la Loi, les membres doivent recevoir les états financiers pas moins de 21 jours et pas plus de 60 jours avant la tenue de l'assemblée annuelle.

Risques

- Le fait de ne pas approuver les états financiers audités et de ne pas les présenter aux membres contreviendrait à la Loi.

Répercussions financières

- Aucune.

Avantages

- Les membres resteront informés de la situation financière de l'organisme, et Ingénieurs Canada continuera de se conformer aux exigences de la Loi.

Consultations

- Le 14 décembre 2022, le Comité FAGR a rencontré le cabinet d'experts-comptables KPMG LLP (dont le mandat a été renouvelé par les membres en 2022) pour discuter du plan d'audit proposé.
- Le 10 mars 2023, le Comité FAGR a de nouveau rencontré les auditeurs pour examiner la version provisoire des états financiers et les constatations de l'audit de 2022.

Prochaines étapes (si la motion est adoptée)

- La version provisoire des états financiers audités de 2022 sera distribuée aux membres dans le cahier de travail de l'assemblée annuelle des membres.

Annexe

- **Annexe 1** : Version provisoire des états financiers audités de 2022



engineerscanada
ingénieurscanada

États financiers

d'INGÉNIEURS CANADA

Et rapport des auditeurs indépendants

Exercice clos le 31 décembre 2022

DRAFT



KPMG s.r.l./S.E.N.C.R.L.
150, rue Elgin
Bureau 1800
Ottawa ON K2P 2P8
Canada
Téléphone 613-212-5764
Télécopieur 613-212-2896

RAPPORT DES AUDITEURS INDÉPENDANTS

Aux membres d'Ingénieurs Canada

Opinion

Nous avons effectué l'audit des états financiers d'Ingénieurs Canada, qui comprennent :

- l'état de la situation financière au 31 décembre 2022;
- l'état des résultats pour l'exercice clos à cette date;
- l'état de l'évolution des actifs nets pour l'exercice clos à cette date;
- l'état des flux de trésorerie pour l'exercice clos à cette date;
- ainsi que les notes complémentaires et annexes, y compris le résumé des principales méthodes comptables;

(ci-après, les « états financiers »).

À notre avis, les états financiers ci-joints donnent, dans tous leurs aspects significatifs, une image fidèle de la situation financière d'Ingénieurs Canada au 31 décembre 2022, ainsi que des résultats de son exploitation et de ses flux de trésorerie pour l'exercice clos à cette date, conformément aux normes comptables canadiennes pour les organismes sans but lucratif.

Fondement de l'opinion

Nous avons effectué notre audit conformément aux normes d'audit généralement reconnues du Canada. Les responsabilités qui nous incombent en vertu de ces normes sont plus amplement décrites dans la section « **Responsabilités des auditeurs à l'égard de l'audit des états financiers** » de notre rapport des auditeurs.

Nous sommes indépendants d'Ingénieurs Canada conformément aux règles de déontologie qui sont pertinentes pour notre audit des états financiers au Canada et nous nous sommes acquittés des autres responsabilités qui nous incombent selon ces règles.

Nous estimons que les éléments probants que nous avons obtenus sont suffisants et appropriés pour fonder notre opinion d'audit.

Responsabilités de la direction et des responsables de la gouvernance à l'égard des états financiers

La direction est responsable de la préparation et de la présentation fidèle des états financiers conformément aux normes comptables canadiennes pour les organismes sans but lucratif, ainsi que du contrôle interne qu'elle considère comme nécessaire pour permettre la préparation d'états financiers exempts d'anomalies significatives, que celles-ci résultent de fraudes ou d'erreurs.

Lors de la préparation des états financiers, c'est à la direction qu'il incombe d'évaluer la capacité d'Ingénieurs Canada à poursuivre son exploitation, de communiquer, le cas échéant, les questions relatives à la continuité de l'exploitation et d'appliquer le principe comptable de continuité d'exploitation, sauf si la direction a l'intention de liquider Ingénieurs Canada ou de cesser son activité ou si aucune autre solution réaliste ne s'offre à elle.

Il incombe aux responsables de la gouvernance de surveiller le processus d'information financière d'Ingénieurs Canada.

Responsabilités des auditeurs à l'égard de l'audit des états financiers

Nos objectifs sont d'obtenir l'assurance raisonnable que les états financiers pris dans leur ensemble sont exempts d'anomalies significatives, que celles-ci résultent de fraudes ou d'erreurs, et de délivrer un rapport des auditeurs contenant notre opinion.

L'assurance raisonnable correspond à un niveau élevé d'assurance, qui ne garantit toutefois pas qu'un audit réalisé conformément aux normes d'audit généralement reconnues du Canada permettra toujours de détecter toute anomalie significative qui pourrait exister.

Les anomalies peuvent résulter de fraudes ou d'erreurs et elles sont considérées comme significatives lorsqu'il est raisonnable de s'attendre à ce que, individuellement ou collectivement, elles puissent influencer sur les décisions économiques que les utilisateurs des états financiers prennent en se fondant sur ceux-ci.

Dans le cadre d'un audit réalisé conformément aux normes d'audit généralement reconnues du Canada, nous exerçons notre jugement professionnel et faisons preuve d'esprit critique tout au long de cet audit.

En outre,

- nous identifions et évaluons les risques que les états financiers comportent des anomalies significatives, que celles-ci résultent de fraudes ou d'erreurs, concevons et mettons en œuvre des procédures d'audit en réponse à ces risques, et réunissons des éléments probants suffisants et appropriés pour fonder notre opinion.

Le risque de non-détection d'une anomalie significative résultant d'une fraude est plus élevé que celui d'une anomalie significative résultant d'une erreur, car la fraude peut impliquer la collusion, la falsification, les omissions volontaires, les fausses déclarations ou le contournement du contrôle interne;

- nous acquérons une compréhension des éléments du contrôle interne pertinents pour l'audit afin de concevoir des procédures d'audit appropriées aux circonstances, et non dans le but d'exprimer une opinion sur l'efficacité du contrôle interne d'Ingénieurs Canada;
- nous apprécions le caractère approprié des méthodes comptables retenues et le caractère raisonnable des estimations comptables faites par la direction, de même que des informations y afférentes fournies par cette dernière;
- nous tirons une conclusion quant au caractère approprié de l'utilisation par la direction du principe comptable de continuité de l'exploitation et, selon les éléments probants obtenus, quant à l'existence ou non d'une incertitude significative liée à des événements ou situations susceptibles de jeter un doute important sur la capacité d'Ingénieurs Canada à poursuivre son exploitation. Si nous concluons à l'existence d'une incertitude significative, nous sommes tenus d'attirer l'attention des lecteurs de notre rapport des auditeurs sur les informations fournies dans les états financiers au sujet de cette incertitude ou, si ces informations ne sont pas adéquates, d'exprimer une opinion modifiée. Nos conclusions s'appuient sur les éléments probants obtenus jusqu'à la date de notre rapport des auditeurs. Toutefois, des événements ou situations futurs pourraient amener Ingénieurs Canada à cesser son exploitation;
- nous évaluons la présentation d'ensemble, la structure et le contenu des états financiers, y compris les informations fournies dans les notes, et apprécions si les états financiers représentent les opérations et événements sous-jacents d'une manière propre à donner une image fidèle;
- nous communiquons aux responsables de la gouvernance notamment l'étendue et le calendrier prévus des travaux d'audit et nos constatations importantes, y compris toute déficience importante du contrôle interne que nous aurions relevée au cours de notre audit.

Comptables professionnels agréés, experts-comptables autorisés

Ottawa, Canada

(date)

INGÉNIEURS CANADA

État de la situation financière

Au 31 décembre 2022, avec des informations comparatives pour 2021

	2022	2021
Actifs		
Actifs à court terme		
Encaisse (note 3)	2 102 176 \$	3 037 065 \$
Montants à recevoir (note 4)	1 193 477	1 197 114
Charges payées d'avance et dépôts	267 510	222 338
	<u>3 563 163</u>	<u>4 456 517</u>
Placements (note 5)	15 760 893	16 638 837
Immobilisations corporelles (note 6)	641 984	662 447
	<u>19 966 040 \$</u>	<u>21 757 801 \$</u>
Passifs et actifs nets		
Passifs à court terme		
Comptes fournisseurs et charges à payer (note 7)	551 399 \$	692 117 \$
Apports reportés	74 380	87 142
	<u>625 779</u>	<u>779 259</u>
Avantages incitatifs reportés relatifs à un bail (note 8)	306 086	393 539
Actifs nets (note 9)		
Fonds affectés à l'interne		
Réserve pour éventualités	2 500 000	2 500 000
Fonds général pour imprévus	1 500 000	1 500 000
Réserve pour priorités stratégiques	2 000 000	2 000 000
Investis en immobilisations corporelles	492 588	470 366
Non affectés	12 541 587	14 114 637
	<u>19 034 175</u>	<u>20 585 003</u>
Engagements (note 10)		
	<u>19 966 040 \$</u>	<u>21 757 801 \$</u>

Se reporter aux notes afférentes aux états financiers.

Au nom du conseil d'administration,

_____ administrateur

_____ administrateur

INGÉNIEURS CANADA

État des résultats

Exercice clos le 31 décembre 2022, avec des informations comparatives pour 2021

	2022	2021
Produits		
Programmes nationaux (note 11)	9 968 571 \$	9 824 255 \$
Services généraux	3 279 227	3 124 386
Revenus de placements	589 431	312 826
Programmes de sensibilisation	22 600	17 600
Gain (perte) net(te) non réalisé sur les placements	(2 298 681)	1 179 903
	<u>11 561 148</u>	<u>14 458 970</u>
Charges		
Charges d'exploitation		
Agrément	321 241	88 391
Développement des relations de travail	148 226	1 938
Services et outils	107 494	123 500
Programmes nationaux	882 694	884 668
Défense des intérêts auprès du gouvernement fédéral	65 511	44 589
Recherche et modifications réglementaires	2 525	20 213
Mobilité internationale	66 816	58 216
Promotion et programmes de sensibilisation	449 343	186 686
Diversité et inclusion	167 178	208 141
Protection des marques officielles	156 746	132 996
Services de secrétariat	1 190 269	232 073
Services généraux (note 12)	7 354 726	6 982 816
	<u>10 912 769</u>	<u>8 964 227</u>
Excédent des produits par rapport aux charges avant les éléments ci-dessous	648 379	5 494 743
Dépenses de projet		
Projet d'amélioration de l'agrément	136 318	221 574
Mobilité internationale – projet ponctuel de l'IIDD	2 560	54 599
Services et outils – évaluation axée sur les compétences	70 239	214 592
Services et outils – NMDB	184 040	173 110
Examiner et valider l'objectif et l'étendue de l'accréditation	992 578	12 360
Renforcer la confiance et la valeur du permis	374 785	4 575
Renforcer la collaboration et l'harmonisation	95 459	–
Accélérer l'initiative 30 en 30	208 953	–
Recherche et modifications réglementaires – prévoyance	133 675	–
Améliorations au Répertoire de la mobilité	600	–
	<u>2 199 207</u>	<u>680 810</u>
Excédent (insuffisance) des produits par rapport aux charges	(1 550 828) \$	4 813 933 \$

Se reporter aux notes afférentes aux états financiers.

INGÉNIEURS CANADA

État de l'évolution des actifs nets

Exercice clos le 31 décembre 2022, avec des informations comparatives pour 2021

	Réserve pour éventualités (note 9)	Fonds général pour imprévus (note 9)	Réserve pour priorités stratégiques (note 9)	Investis en immobilisations corporelles (note 9)	Non affectés	2022	2021
Solde au début de l'exercice	2 500 000 \$	1 500 000 \$	2 000 000 \$	470 366 \$	14 114 637 \$	20 585 003 \$	15 771 070 \$
Excédent (insuffisance) des produits par rapport aux charges	–	–	–	–	(1 550 828)	(1 550 828)	4 813 933
Amortissement des immobilisations corporelles	–	–	–	(180 841)	180 841	–	–
Acquisition d'actifs corporels	–	–	–	160 378	(160 378)	–	–
Amortissement des avantages incitatifs relatifs à un bail	–	–	–	42 685	(42 685)	–	–
Solde à la fin d'exercice	\$ 2 500 000 \$	1 500 000 \$	2 000 000 \$	492 588 \$	12 541 587 \$	19 034 175 \$	20 585 003 \$

Se reporter aux notes afférentes aux états financiers.

INGÉNIEURS CANADA

État des flux de trésorerie

Exercice clos le 31 décembre 2022, avec des informations comparatives pour 2021

	2022	2021
Rentrées (sorties) de fonds		
Activités d'exploitation		
Excédent (insuffisance) des produits par rapport aux charges	(1 550 828)\$	4 813 933 \$
Éléments hors caisse		
Amortissement des immobilisations corporelles	180 841	134 735
Amortissement des avantages incitatifs relatifs à un bail	(87 453)	(87 453)
Gain net non réalisé sur les placements	2 298 681	(1 179 903)
Variations des postes hors caisse du fonds de roulement		
Diminution (augmentation) des sommes à recevoir	3 637	(41 076)
Augmentation des charges payées d'avance et des dépôts	(45 172)	(100 329)
Augmentation (diminution) des comptes fournisseurs et charges à payer	(140 718)	126 558
Diminution des apports reportés	(12 762)	(32 587)
	646 226	3 633 878
Activités d'investissement		
Augmentation nette de placements	(1 420 737)	(2 741 231)
Acquisition d'immobilisations corporelles	(160 378)	(152 283)
	(1 581 115)	(2 893 514)
Augmentation (diminution) de l'encaisse	(934 889)	740 364
Encaisse au début de l'exercice	3 037 065	2 296 701
Encaisse à la fin de l'exercice	2 102 176 \$	3 037 065 \$

Se reporter aux notes afférentes aux états financiers.

INGÉNIEURS CANADA

Notes afférentes aux états financiers

Exercice clos le 31 décembre 2022

1. Lois applicables et nature des activités

Ingénieurs Canada est une fédération nationale qui regroupe les douze ordres provinciaux et territoriaux autorisés à délivrer des permis d'exercice aux ingénieurs et à réglementer l'exercice de la profession dans tout le Canada. Ingénieurs Canada existe pour que ses ordres constituants disposent du soutien nécessaire à une profession d'ingénieur qui progresse et s'autoréglemente, et ce, dans l'intérêt public et à un coût justifié par les résultats.

Ingénieurs Canada a été constituée en société sans capital-actions en vertu de la Partie II de la *Loi sur les corporations canadiennes*. Le 31 octobre 2013, le Conseil canadien des ingénieurs est devenu Ingénieurs Canada et, depuis cette date, les statuts constitutifs d'Ingénieurs Canada sont dressés en vertu de la *Loi canadienne sur les organisations à but non lucratif* plutôt que de la *Loi sur les corporations canadiennes*. En sa qualité d'organisme sans but lucratif, Ingénieurs Canada est exonéré de l'impôt sur le revenu aux termes de l'alinéa 149(1)l) de la *Loi de l'impôt sur le revenu* (Canada).

2. Principales conventions comptables

Ces états financiers ont été préparés par la direction conformément aux normes comptables canadiennes pour les organismes sans but lucratif, qui sont énoncées dans la Partie III du Manuel de CPA Canada – Comptabilité. Les conventions comptables les plus importantes sont présentées ci-après :

a) Constatation des produits

Ingénieurs Canada applique la méthode du report propre aux organismes sans but lucratif pour comptabiliser les apports.

Les principales sources de revenus d'Ingénieurs Canada sont les cotisations des membres, les montants provenant des programmes d'affinité et d'assurance, et les revenus provenant des projets financés par le gouvernement.

Les produits provenant des cotisations provinciales et des cotisations annuelles par habitant sont constatés après facturation des membres constituants et figurent au poste Services intégrés à l'état des résultats. Les revenus des programmes d'affinité sont constatés lorsque les sommes deviennent recouvrables conformément aux modalités de l'accord. Ces sommes figurent au poste Programmes nationaux à l'état des résultats.

Les revenus d'intérêt sont reconnus selon le nombre de jours pendant lesquels le placement a été détenu durant l'année. Les dividendes sont comptabilisés à la date ex-dividende. Les gains et pertes sur la cession des placements sont déterminés selon la méthode du coût moyen. Tous les revenus de placements, y compris les gains et pertes réalisés ou non réalisés sur les placements, sont constatés dans l'état des résultats.

INGÉNIEURS CANADA

Notes afférentes aux états financiers (suite)

Exercice clos le 31 décembre 2022

2. Principales conventions comptables (suite)

a) Constatation des produits (suite)

Les revenus des projets financés par des sources externes, qui comprennent les revenus des projets financés par le gouvernement, sont constatés selon la méthode du report au fur et à mesure que les charges admissibles connexes sont engagées, conformément aux dispositions de chaque contrat. Les sommes reçues en excédent des charges admissibles sont comptabilisées sous forme de passif.

b) Instruments financiers

Les instruments financiers sont évalués à la juste valeur lors de la comptabilisation initiale. Les instruments de capitaux propres cotés sur un marché actif sont évalués à la juste valeur. Tous les autres instruments financiers sont ensuite comptabilisés au coût ou au coût amorti, à moins que la direction n'ait choisi de les reporter à la juste valeur. Ingénieurs Canada a choisi de reporter ces instruments financiers à la juste valeur.

Les coûts de transaction engagés pour acquérir des instruments financiers évalués ultérieurement à la juste valeur sont passés en charges au moment où ils sont engagés. Tous les autres instruments financiers sont ajustés en fonction des coûts de transaction engagés au moment de l'acquisition et des coûts de financement, qui sont amortis selon la méthode de l'amortissement linéaire.

Les actifs financiers sont soumis à des tests de dépréciation à la fin de chaque exercice. S'il existe une indication de dépréciation, Ingénieurs Canada doit déterminer s'il y a eu un changement défavorable important dans le calendrier ou le montant prévu des flux de trésorerie futurs de l'actif financier. S'il y a eu un changement défavorable important dans les flux de trésorerie attendus, la valeur comptable de l'actif financier est ramenée au plus élevé des montants suivants : la valeur actualisée des flux de trésorerie attendus, le montant que pourrait rapporter la vente de l'actif financier ou la valeur de réalisation qu'Ingénieurs Canada pourrait tirer de l'exercice de ses droits sur tout bien affecté en garantie. Ultérieurement, en cas de renversement des faits ou des circonstances, Ingénieurs Canada comptabilise une reprise de perte de valeur dans la mesure de l'amélioration, qui n'excède pas la charge de dépréciation initiale.

INGÉNIEURS CANADA

Notes afférentes aux états financiers (suite)

Exercice clos le 31 décembre 2022

2. Principales conventions comptables (suite)

c) Immobilisations corporelles

Les immobilisations corporelles sont comptabilisées au coût moins l'amortissement cumulé. Lorsqu'une immobilisation corporelle cesse de contribuer à la capacité d'Ingénieurs Canada de fournir des services, sa valeur comptable est ramenée à sa valeur résiduelle.

Les immobilisations corporelles sont amorties selon la méthode de l'amortissement linéaire, comme suit :

Actif	Durée
Ameublement, accessoires et équipement	4 ans
Matériel informatique	4 ans
Améliorations locatives	Durée restante du bail

d) Avantages incitatifs reportés relatifs à un bail

Les avantages incitatifs relatifs à un bail sont reportés et amortis sur la durée du bail. L'amortissement annuel est comptabilisé à titre de crédit dans les charges locatives.

e) Charges imputées

Dans l'état des résultats, Ingénieurs Canada présente ses charges par fonction.

Ingénieurs Canada ne ventile pas les charges entre les fonctions après la comptabilisation initiale.

f) Conversion des devises étrangères

Les opérations en devises étrangères sont initialement inscrites au taux de change en vigueur à la date de conversion. Les actifs et passifs monétaires sont ensuite convertis au taux de change en vigueur à la date de l'état de la situation financière. Les revenus et les charges en devises étrangères sont convertis au taux mensuel moyen en vigueur pendant l'année. Les gains et pertes découlant de la conversion sont inclus dans les produits financiers dans l'état des résultats.

g) Utilisation d'estimations

La préparation d'états financiers exige de la direction qu'elle fasse des estimations et pose des hypothèses qui ont une incidence sur les montants déclarés des actifs et des passifs, sur la présentation des actifs et des passifs éventuels à la date des états financiers et sur les montants déclarés des produits et des charges durant l'exercice. Les résultats réels pourraient différer des estimations. Celles-ci font l'objet d'un examen annuel et, lorsque des redressements doivent être apportés, ils sont constatés dans les états financiers au cours de la période où ils deviennent connus.

INGÉNIEURS CANADA

Notes afférentes aux états financiers (suite)

Exercice clos le 31 décembre 2022

3. Encaisse

a) Soldes d'encaisse

Les soldes d'encaisse d'Ingénieurs Canada comprennent les fonds d'exploitation détenus dans des banques à charte canadiennes et les sommes détenues dans le fonds du marché monétaire canadien, et peuvent être liquidés en tout temps.

	2022	2021
Fonds d'exploitation	1 037 730 \$	1 104 945 \$
Fonds du marché monétaire canadien	1 064 446	2 202 120
	2 102 176 \$	3 307 065 \$

b) Marge de crédit

Ingénieurs Canada possède une marge de crédit lui permettant d'emprunter 500 000 \$ (500 000 \$ en 2021) au taux préférentiel majoré de 1 %. Cette marge de crédit doit être renouvelée annuellement. Il n'y avait aucun solde impayé en date du 31 décembre 2022 ou 2021.

4. Montants à recevoir

	2022	2021
Programmes d'affinité et d'assurances	1 133 900 \$	1 134 700 \$
Sommes à recevoir – gouvernementales	59 577	62 130
Cotisations à recevoir des membres	–	284
	1 193 477 \$	1 197 114 \$

INGÉNIEURS CANADA

Notes afférentes aux états financiers (suite)

Exercice clos le 31 décembre 2022

5. Placements

	2022		2021	
	Juste valeur	Coût	Juste valeur	Coût
Obligations	6 482 795 \$	7 002 609 \$	7 232 321 \$	7 388 184 \$
Fonds d'actions canadiennes	2 554 561	2 343 384	2 617 659	2 153 082
Fonds d'actions internationales	1 826 600	1 780 312	2 314 217	1 557 593
Fonds d'actions américaines	2 167 331	1 877 256	1 884 508	1 585 192
Fonds universels de placements	1 865 534	2 053 163	2 098 531	1 828 163
Alternative – Globale	864 072	926 376	491 601	491 601
	15 760 893 \$	15 983 100 \$	16 638 837 \$	15 003 815 \$

Les placements détenus par Ingénieurs Canada l'aident à financer ses actifs nets qui sont grevés d'une affectation interne à des fins particulières (note 9 a)).

6. Immobilisations corporelles

	Coût	Amortissement cumulé	2022	2021
			Valeur comptable nette	Valeur comptable nette
Ameublement, accessoires et équipement	338 995 \$	230 612 \$	108 383 \$	50 879 \$
Matériel informatique	443 242	373 752	69 490	62 347
Améliorations locatives	1 186 958	722 847	464 111	549 221
	1 969 195 \$	1 327 211 \$	641 984 \$	662 447 \$

Au 31 décembre 2021, le coût et l'amortissement cumulé des immobilisations corporelles s'élevaient respectivement à 1 808 817 \$ et 1 146 370 \$.

INGÉNIEURS CANADA

Notes afférentes aux états financiers (suite)

Exercice clos le 31 décembre 2022

7. Comptes fournisseurs et charges à payer

	2022	2021
Charges d'exploitation	280 161 \$	277 915 \$
Charges à payer	67 754	85 105
Régularisations de rémunération	162 805	288 853
Assurance responsabilité professionnelle secondaire payable aux membres	40 679	40 244
	551 399 \$	692 117 \$

Les charges d'exploitation et les charges à payer ne comprennent pas de remises gouvernementales telles que des taxes de vente ou des cotisations sociales.

8. Avantages incitatifs reportés relatifs à un bail

En 2015, Ingénieurs Canada a conclu un bail pour la location de locaux pour les dix prochaines années. Dans le cadre de cette entente, Ingénieurs Canada a touché une allocation au locataire visant à couvrir les coûts d'aménagement jusqu'à concurrence de 30 \$ par pied carré d'espace loué, en plus de profiter d'une période sans loyer de neuf mois.

	Avantages incitatifs relatifs au bail – période sans loyer	Allocation au locataire – coûts d'aménagement	Total
Solde au début de l'exercice	201 458 \$	192 081 \$	393 539 \$
Moins l'amortissement	(44 768)	(42 685)	(87 453)
Solde à la fin de l'exercice	156 690 \$	149 396 \$	306 086 \$

9. Actifs nets

L'objectif général d'Ingénieurs Canada en ce qui concerne ses actifs nets consiste à financer les projets à venir, les opérations courantes, les immobilisations corporelles et les actifs incorporels. Ingénieurs Canada gère ses actifs nets en établissant des fonds affectés et en réservant des montants dans les actifs nets affectés en vue de projets prévus, d'éventualités et d'autres besoins en capital. Ces affectations sont présentées dans l'état de l'évolution des actifs nets et détaillées à la note 9a).

INGÉNIEURS CANADA

Notes afférentes aux états financiers (suite)

Exercice clos le 31 décembre 2022

9. Actifs nets (suite)

L'objectif d'Ingénieurs Canada à l'égard de ses actifs nets non affectés consiste à maintenir un solde suffisant pour répondre aux besoins liés à la tenue de ses activités courantes et à financer d'éventuelles pertes latentes sur ses placements. Les actifs nets investis en immobilisations et les actifs incorporels d'Ingénieurs Canada sont équivalents à leur valeur comptable nette, moins les avantages incitatifs à la location correspondants.

Ingénieurs Canada n'est pas soumise, en vertu de règles extérieures, à des exigences concernant son capital et elle a adopté une nouvelle stratégie générale à l'égard de son actif net, qui a pris effet en 2022.

a) Actifs nets grevés d'une affectation interne

Les actifs nets grevés d'une affectation d'origine interne sont des fonds engagés à des fins particulières en application de la politique du conseil d'administration d'Ingénieurs Canada, comme suit :

La réserve pour éventualités a pour but d'atténuer l'incidence financière du risque d'événements négatifs imprévus qui pourraient avoir des répercussions négatives importantes sur les activités, les produits ou les charges d'Ingénieurs Canada. Le niveau cible de cette réserve est de 2 500 000 \$.

Le fonds général pour imprévus garantit que des sommes seront accessibles en cas de contestation judiciaire, afin de régler les franchises d'assurance et d'aider les ordres constituants lorsqu'il est évident qu'ils n'ont pas les ressources financières voulues pour mettre en œuvre une mesure d'exécution et/ou une obligation statutaire qui aurait des répercussions évidentes et importantes sur les autres ordres. Ce fonds a un niveau cible de 1 500 000 \$.

La réserve pour priorités stratégiques a pour objet de fournir des fonds pour des projets stratégiques prévus et de répondre aux risques et aux besoins d'investissement futurs en lien avec la performance, l'accessibilité et la sécurité des actifs informatiques. Le niveau cible de cette réserve est de 2 000 000 \$.

Le conseil d'administration d'Ingénieurs Canada créera aussi de nouveaux fonds de réserve ou supprimera les fonds existants, selon les besoins.

INGÉNIEURS CANADA

Notes afférentes aux états financiers (suite)

Exercice clos le 31 décembre 2022

10. Engagements

Ingénieurs Canada loue des locaux pour bureaux en vertu d'un bail qui se terminera le 30 juin 2026. Les loyaux minimaux que l'organisme s'est engagé à payer pour les quatre prochaines années sont les suivants :

2023	657 968 \$
2024	655 797
2025	655 073
2026	327 287
	<hr/>
	2 296 125 \$

11. Programmes nationaux

Ingénieurs Canada est partie à un certain nombre d'accords avec des sociétés de services financiers. En vertu de ces accords, Ingénieurs Canada tire des revenus, appelés produits de programmes d'affinité dans les présents états financiers, de l'achat de biens et de services par les membres des ordres provinciaux et territoriaux membres d'Ingénieurs Canada.

Ces accords ont différentes modalités ainsi que différentes dates d'expiration et méthodes. Certains ont des dates d'expiration fixes avec options de renouvellement, tandis que d'autres restent en vigueur jusqu'à résiliation sur préavis d'une des parties.

Les deux accords les plus importants représentaient 92 % des produits des programmes d'affinité en 2022 (92 % en 2021) et couvrent les périodes suivantes :

- un accord d'une durée de douze ans qui prendra fin en décembre 2029 avec renouvellements automatiques de cinq ans jusqu'à résiliation par une des parties sur préavis de 180 jours avant l'expiration de ce délai, qui représentait 76 % des produits des programmes d'affinité en 2022 (75 % en 2021); et
- un accord sans date d'expiration fixe, qui représentait 16 % des produits du programme d'assurance (16 % en 2021).

12. Cotisations au régime de retraite

Ingénieurs Canada administre le régime de retraite à cotisations déterminées de ses employés, lequel est enregistré auprès de la Commission des services financiers de l'Ontario. En 2022, les cotisations au régime s'élevaient à 374 074 \$ (214 494 \$ en 2021) et sont incluses dans les salaires et charges sociales.

INGÉNIEURS CANADA

Notes afférentes aux états financiers (suite)

Exercice clos le 31 décembre 2022

13. Informations comparatives

Certaines informations comparatives ont été reclassées pour que leur présentation soit conforme à celle des états financiers de 2022.

14. Gestion des risques financiers

Ingénieurs Canada s'expose à divers risques financiers dans l'exercice de ses activités d'exploitation et d'investissement. La direction d'Ingénieurs Canada a adopté différentes politiques afin de réduire ces risques, dont la Politique en matière de fonds assujettis à des restrictions internes et la Politique sur les engagements financiers et les paiements. Ingénieurs Canada confie également la gestion de son portefeuille de placements à une société de l'extérieur.

a) Risque de marché

Le risque de marché est le risque que la juste valeur des flux de trésorerie futurs d'un instrument financier fluctue en raison des variations des prix du marché. Ingénieurs Canada est exposé au risque de marché associé à ses placements, comme l'explique la note 5.

b) Risque de change

Ingénieurs Canada n'est pas exposé à un risque de change important, car il ne détient pas d'espèces ou de placements importants libellés en devises.

c) Risque de taux d'intérêt

Ingénieurs Canada est exposé au risque de crédit et de taux d'intérêt associé à ses placements portant intérêt. Les fonds communs de placement en obligations détenus par Ingénieurs Canada sont indiqués à la note 5 et portent intérêt à taux fixes, et Ingénieurs Canada est donc exposé au risque de fluctuation des taux d'intérêt. Les autres actifs et passifs financiers d'Ingénieurs Canada portant intérêt à taux fixes ne représentent pas de sommes importantes et n'entraînent donc pas de risque important de taux d'intérêt. Ingénieurs Canada n'utilise pas d'instruments financiers dérivés pour réduire son exposition au risque de taux d'intérêt.

d) Autre risque de prix

L'autre risque de prix est le risque que la juste valeur d'un instrument financier ou les flux de trésorerie à être tirés d'un instrument financier fluctuent en raison de changements dans les marchés (autres que les changements rattachés aux taux de change ou aux taux d'intérêt), que ceux-ci soient causés par des facteurs spécifiques à l'instrument, son émetteur ou d'autres facteurs affectant les instruments similaires sur le marché. Ingénieurs Canada est exposé à d'autres risques de prix sur ses placements en actions tel qu'indiqué à la note 5.

INGÉNIEURS CANADA

Notes afférentes aux états financiers (suite)

Exercice clos le 31 décembre 2022

14. Gestion des risques financiers (suite)

e) Risque de liquidité

Le risque de liquidité est le risque qu'Ingénieurs Canada ne puisse pas s'acquitter de ses obligations en temps opportun et de façon rentable. Ingénieurs Canada réduit son exposition au risque de liquidité en surveillant ses exigences opérationnelles. Il prépare ses prévisions budgétaires et de trésorerie afin de s'assurer qu'il dispose des fonds nécessaires pour honorer ses obligations.

f) Risque de crédit

Le risque de crédit est le risque qu'une partie à un instrument financier manque à l'une de ses obligations et amène de ce fait l'autre partie à subir une perte financière. Ingénieurs Canada est exposée au risque de crédit du fait que ses contreparties pourraient ne pas lui verser les sommes qu'elles lui doivent. Afin d'atténuer son risque de crédit, Ingénieurs Canada a conclu des accords à long terme avec la plus grande partie de ses débiteurs, en plus d'appliquer des politiques de crédit et de contrôler les recouvrements. Se reporter à la note 12 pour de plus amples détails sur les accords importants avec des contreparties. Une provision pour créances douteuses est établie en fonction de facteurs entourant le risque de crédit de certains membres, de même qu'en fonction des tendances historiques et d'autres informations. Au 31 décembre 2022, la provision pour créances douteuses était de néant \$ (néant \$ en 2021).

La direction estime qu'Ingénieurs Canada ne s'expose à aucun risque important découlant de ses instruments financiers, quoique le risque de taux d'intérêt et l'autre risque de prix ont augmenté au cours de l'exercice en raison de la hausse des taux d'intérêt et des fluctuations du marché des actions.

NOTE DE BREFFAGE : Pour décision

Document d'Ingénieurs Canada sur l'exercice dans le domaine du génie logiciel		3.1
Objet :	Approuver la version révisée du Document d'Ingénieurs Canada sur l'exercice dans le domaine du génie logiciel	
Lien avec le plan stratégique/les objectifs :	Objectif fondamental 6 : S'employer activement à faire un suivi, à mener des recherches et à fournir des conseils en ce qui concerne les changements et les progrès qui ont une incidence sur l'environnement réglementaire et la profession d'ingénieur.	
Lien avec le profil de risques de l'organisation :	Diminution de la portée et de la valeur de la réglementation en génie (risque du conseil)	
Motion(s) à examiner :	QUE le conseil, sur recommandation du BCCAG, approuve la version révisée du Document d'Ingénieurs Canada sur l'exercice dans le domaine du génie logiciel.	
Votes requis pour adopter la motion :	Majorité simple	
Transparence :	Séance ouverte	
Préparé par :	Ryan Melsom, gestionnaire, Compétences professionnelles et secrétaire du BCCAG	
Présenté par :	Margaret Anne Hodges, présidente du BCCAG	

Définition du problème/de l'enjeu

- L'exercice non réglementé du génie logiciel et l'utilisation sans permis des titres réservés « ingénieur logiciel », « ingénieur en informatique » et d'autres titres similaires qui font suivre le mot « ingénieur » de noms de disciplines liées aux technologies de l'information comportent des risques importants pour la protection du public.
- Comme dans le cas des professions telles que la médecine ou le droit, la confusion quant au titre et aux qualifications induit le public en erreur, car cela peut l'amener à avoir recours à des personnes qui ne sont pas titulaires d'un permis d'exercice et qui n'ont pas l'expertise ni les obligations éthiques de la profession. Il en va de même pour les ingénieurs.
- Les organismes de réglementation du génie, et en particulier le Groupe national des responsables de la discipline et de l'application de la loi (GNRDAL), ont demandé au BCCAG de réviser le *Document d'Ingénieurs Canada sur l'exercice dans le domaine du génie logiciel* (le Document) afin de disposer d'un outil pour étayer la réglementation de l'exercice du génie logiciel et l'utilisation du titre au Canada.
- La révision de ce document a été confiée au Groupe de travail sur le génie logiciel du BCCAG.
- Le document révisé contribue à la réalisation de deux priorités stratégiques :
 - 1.2 Renforcer la collaboration et l'harmonisation.
 - 1.3 Soutenir la réglementation des nouveaux domaines d'exercice du génie.

Action/recommandation proposée

- Que le conseil, sur recommandation du BCCAG, approuve la version révisée du Document d'Ingénieurs Canada sur l'exercice dans le domaine du génie logiciel.
- Le BCCAG fournit, entre autres produits, des documents d'Ingénieurs Canada aux organismes de réglementation dans le but de les renseigner de manière concise sur une question complexe et de présenter une position à cet égard.
- Les documents peuvent être mis à la disposition du public sur le site Web d'Ingénieurs Canada ou placés dans la zone membres du site.

- Le Document stipule que, à l'exception de quelques de cas prévus par la loi, comme les ingénieurs en aéronautique, « seuls les titulaires d'un permis d'ingénieur peuvent se présenter comme des ingénieurs. »
- Le Document définit également l'exercice du génie logiciel par rapport à la définition nationale du génie qui est donnée dans le Guide public sur l'exercice de la profession d'ingénieur au Canada (2012) :
 - L'« exercice de la profession d'ingénieur » consiste à préparer des plans, des études, des synthèses, des évaluations et des rapports, à donner des consultations, et à diriger, surveiller et administrer les travaux précités, lorsque cela exige l'application des principes d'ingénierie et est associé à la protection de la vie, de la santé, de la propriété, des intérêts économiques, de l'environnement et du bien-être public.
- En soulignant ces liens fondamentaux entre le génie logiciel et les autres disciplines du génie, le Document vise à clarifier les types de pratique du génie logiciel qui s'inscrivent dans le champ d'application de la réglementation.

Risques

- Bien que des praticiens du génie logiciel et les organismes de réglementation aient été consultés au cours de son élaboration, ce document n'a pas été validé par une vaste consultation de l'industrie.

Répercussions financières

- S.O.

Avantages

- Le document révisé tient compte des réalités actuelles du secteur du logiciel et utilise des termes forts en ce qui a trait au mésusage du titre d'ingénieur logiciel afin de protéger le public.
- Le Document peut servir d'outil aux organismes de réglementation, aux praticiens et au public pour différencier le génie logiciel des autres travaux non liés à l'ingénierie.
- Le Document peut aider les organismes de réglementation et le public à cerner les situations où des mesures d'application de la loi ou un signalement aux organismes de réglementation en génie doivent être réalisés afin de contrer le mésusage d'un titre en génie et l'exercice du génie logiciel sans permis.
- Le document fournit également des exemples de l'application du génie logiciel dans quatre domaines de pratique. Chacun d'entre eux fait l'objet d'une annexe distincte. Ces exemples ne décrivent pas toute la portée et l'étendue du génie logiciel, mais donnent une interprétation de la façon dont il peut être appliqué à des exemples de domaines d'exercice.
- L'annexe E a été ajoutée pour inclure un lien vers la lettre signée par Ingénieurs Canada et les douze chefs de la direction des organismes de réglementation, lettre qui fait état d'une prise de position ferme sur l'utilisation abusive du titre d'ingénieur logiciel.
- L'APEGA a indiqué que l'approbation de ce document était urgente, car il lui sera utile dans le cadre de ses activités de réglementation.

Consultations

- En 2019, le Groupe de travail sur le génie logiciel a été chargé d'examiner le Document d'Ingénieurs Canada en consultation avec les organismes de réglementation. Le groupe de travail était composé de huit membres qui étaient soit des ingénieurs logiciels, des universitaires spécialistes du génie logiciel, ou des personnes responsables de la réglementation de la pratique du génie logiciel.
- Lors d'une consultation menée en février 2020, le GNRDAL a suggéré d'inclure dans le Document le sujet de la cybersécurité et de l'utilisation du titre dans la profession d'ingénieur, et de s'inspirer du document de 2016 d'Ingénieurs Canada sur le génie de l'environnement pour la mise en forme du contenu dans de nouvelles annexes.

- En avril 2020, il est ressorti que le contenu du Document ne serait peut-être pas suffisant pour aborder les changements importants à venir dans la Loi sur les ingénieurs du Québec. Une fois que la loi a été promulguée en septembre 2020, des évaluations ont été effectuées pour déterminer les révisions nécessaires.
- En réponse aux demandes des organismes de réglementation, le groupe de travail a élaboré un sondage qui a été réalisé auprès de 15 ingénieurs logiciels au moyen d'entretiens menés par des consultants pour aider à élaborer des annexes axées sur les domaines de pratique. Le document révisé et ses annexes ont été approuvés pour consultation par le BCCAG en juillet 2022.
- En plus des commentaires de quatre organismes de réglementation et du GNRDAL par le biais de la consultation de juillet 2022, le document final a été examiné par un nombre limité de participants de l'industrie de décembre 2022 à janvier 2023, ce qui reflétait le meilleur processus disponible compte tenu des contraintes de ressources du projet.
- Conformément au processus de consultation standard du BCCAG, défini dans la Politique 9.2 du conseil d'Ingénieurs Canada, les révisions les plus récentes visant à tenir compte des commentaires des praticiens n'ont pas été examinées par les groupes de responsables et leurs parties prenantes, dont les praticiens du génie logiciel qui ont fourni ces commentaires; deux membres du groupe de travail ont demandé à ce que cela soit noté comme condition de leur approbation.

Prochaines étapes (si la motion est adoptée)

- Le Document d'Ingénieurs Canada sur l'exercice dans le domaine du génie logiciel fera l'objet d'un examen juridique et sera ensuite publié sur le site Web public.

Annexes

- **Annexe 1** : Document d'Ingénieurs Canada sur l'exercice dans le domaine du génie logiciel

Document d'Ingénieurs Canada sur l'exercice dans le domaine du génie logiciel

1. INTRODUCTION

Au Canada, la profession d'ingénieur est réglementée de façon autonome par les organismes de réglementation provinciaux et territoriaux en vertu d'un mandat statutaire fixé dans les lois sur les ingénieurs. La délégation de cette fonction réglementaire tient compte de la connaissance spécialisée de la profession et de sa capacité à élaborer et maintenir des normes de compétence et de conduite afin de s'assurer de servir et protéger l'intérêt du public. En remplissant ce mandat statutaire, les organismes de réglementation du génie se voient confier diverses responsabilités, notamment la réglementation de l'exercice du génie et de l'utilisation du titre d'ingénieur.

L'exercice de la profession d'ingénieur : Selon le *Guide public sur l'exercice de l'ingénierie au Canada* d'Ingénieurs Canada, seuls les ingénieurs titulaires d'un permis peuvent exercer la profession de façon autonome ou assumer la responsabilité de travaux d'ingénierie, l'exercice de cette profession étant défini comme tout acte qui consiste à préparer des plans, des études, des synthèses, des évaluations et des rapports, à donner des consultations, et à diriger, surveiller et administrer les travaux précités, lorsque cela exige l'application des principes d'ingénierie et est associé à la protection de la vie, de la santé, de la propriété, des intérêts économiques, du bien-être du public ou de l'environnement. Cette définition sert de base au présent document, mais il convient de noter que l'acceptation du terme « génie » et son application varient d'une zone de compétence à l'autre.

Utilisation du titre d'ingénieur : À quelques exceptions près, seuls les titulaires d'un permis d'ingénieur peuvent se présenter comme des ingénieurs et apposer sur leur travail un sceau qui sert à démontrer au public qu'un ingénieur travaille selon les normes élevées de la profession.

En règle générale, chaque zone de compétence établit son propre code de déontologie, mais, en vertu de celui-ci, les titulaires de permis d'ingénieur sont normalement tenus de :

- exercer dans ses seuls domaines de compétence;
- maintenir constamment leurs connaissances, leurs capacités et leurs habiletés tout au long de leur carrière;
- tenir pour primordiaux la sécurité, la santé et le bien-être du public ainsi que la protection de l'environnement.

Afin de s'assurer que seuls des individus compétents exercent le génie, les organismes de réglementation de la profession établissent des normes d'exercice et de déontologie, ainsi que des attentes en matière de maintien de la compétence. Ils administrent aussi le cadre juridique des inscriptions, les enquêtes à la suite de plaintes pour conduite non professionnelle et l'imposition de mesures disciplinaires, y compris la suspension et la révocation du permis d'exercice en cas de besoin. Ces organismes prennent par ailleurs des mesures à l'encontre des personnes qui se déclarent ingénieurs sans être titulaires d'un permis ou qui exercent le génie sans détenir de permis. Le travail des organismes de réglementation sert à protéger l'intérêt public.

Veillez consulter les lois régissant les ordres des ingénieurs des provinces et des territoires pour connaître les exigences légales applicables dans chaque zone de compétence.

2. CONTEXTE

Les préoccupations croissantes du public à l'égard des technologies automatisées, la fréquence accrue des activités malveillantes liées à la cybersécurité et la rapidité avec laquelle les logiciels s'intègrent dans tous les aspects de la vie quotidienne attirent de plus en plus l'attention sur l'obligation de faire appel à des ingénieurs pour protéger le public dans ces domaines. Dans le présent document, nous définissons les principaux éléments de l'exercice du génie logiciel et expliquons l'exigence juridique selon laquelle ces travaux doivent être effectués par des ingénieurs. Nous visons ainsi à ce que les organismes de réglementation, les praticiens et le public soient mieux à même de différencier le génie logiciel des autres travaux non liés à l'ingénierie. Cette orientation sert à aider les organismes de réglementation et le public à cerner les situations où des mesures d'application de la loi ou un signalement aux organismes de réglementation en génie doivent être réalisés afin de contrer le mésusage d'un titre en génie et l'exercice sans permis du génie logiciel. C'est l'environnement juridique et réglementaire de la zone de compétence concernée qui déterminera les modalités d'application de cette orientation.

Le présent document fournit également des exemples de l'application du génie logiciel dans quatre domaines de pratique. Chacun d'entre eux fait l'objet d'une annexe distincte liée au présent document, comme suit :

- **ANNEXE A** – [Construction : Analyse et conception des structures et des fondations](#)
- **ANNEXE B** – [Fabrication : Atténuation des risques au travail par la sécurité des processus](#)
- **ANNEXE C** – [Soins de santé : Imagerie diagnostique et mise en commun d'images médicales](#)
- **ANNEXE D** – [Transports : Systèmes de gestion du transport en commun](#)

Ces exemples ne couvrent pas toute la portée et l'étendue du génie logiciel. Ils visent plutôt à donner une interprétation de la façon dont il peut être appliqué à différents domaines d'exercice.

3. UTILISATION DU TITRE « INGÉNIEUR »

Sans égard aux pratiques dans les autres pays, au Canada, l'exercice du génie est un acte protégé. Ainsi, pour se présenter comme un ingénieur, il faut détenir un permis d'exercice en vertu d'une loi provinciale ou territoriale sur les ingénieurs^{1, 2}. Les personnes non titulaires d'un permis ne peuvent utiliser le titre d'ingénieur logiciel dans leur titre d'emploi, leur curriculum vitae, leurs rapports, leur papier à en-tête, leur correspondance écrite et électronique, leurs sites Web, leurs comptes de médias sociaux ou tout autre document susceptible d'attirer

¹ À l'exception des mécaniciens de train, qui peuvent porter le titre d'ingénieur.

² Le 19 juillet 2022, tous les organismes provinciaux et territoriaux de réglementation du génie du Canada et le chef de la direction d'Ingénieurs Canada ont signé une lettre dans laquelle ils précisent que « [l]'utilisation des titres "ingénieur logiciel", "ingénieur en informatique" et des titres connexes qui font suivre le mot "ingénieur" de noms de disciplines et de pratiques liées aux TI est interdite dans toutes les provinces et tous les territoires du Canada, à moins que la personne ne détienne un permis d'exercice du génie délivré par l'organisme provincial ou territorial de réglementation du génie concerné ». La déclaration complète est présentée dans l'annexe F.

l'attention du public. Les employeurs et les particuliers ne sont pas autorisés à se présenter comme un « ingénieur logiciel » (ou des variantes qui remplacent le mot « logiciel » par une discipline connexe, par exemple, ingénieur en micrologiciels, en données, en réseaux, en contrôle des processus, en développement et exploitation) s'ils ne sont pas ingénieurs dans la zone de compétence en question.

4. EXERCICE DANS LE DOMAINE DU GÉNIE LOGICIEL

Selon la définition nationale dans le [Guide public sur l'exercice de l'ingénierie au Canada](#), les ingénieurs doivent « préparer des plans, des études, des synthèses, des évaluations et des rapports, à donner des conseils, et à diriger, surveiller et administrer les travaux précités, lorsque cela exige l'application des principes d'ingénierie et est associé à la protection de la vie, de la santé, de la propriété, des intérêts économiques, de l'environnement et du bien-être public ». Les ingénieurs logiciels sont des ingénieurs dont le domaine d'activité est le logiciel ou les systèmes à forte composante logicielle. En règle générale, ils participent à des travaux de spécification, de conception, de mise en œuvre, d'analyse et de validation de logiciels, y compris la création d'outils logiciels utilisés pour effectuer d'autres types de travaux d'ingénierie. Les ingénieurs logiciels jouent un rôle particulièrement important dans la protection du public en ce qui a trait aux logiciels essentiels à la préservation de la vie, de la santé ou de l'environnement, ou à ceux qui sont substantiellement intégrés dans des travaux d'ingénierie. Nous décrivons plus en détail ci-dessous le travail des ingénieurs logiciels.

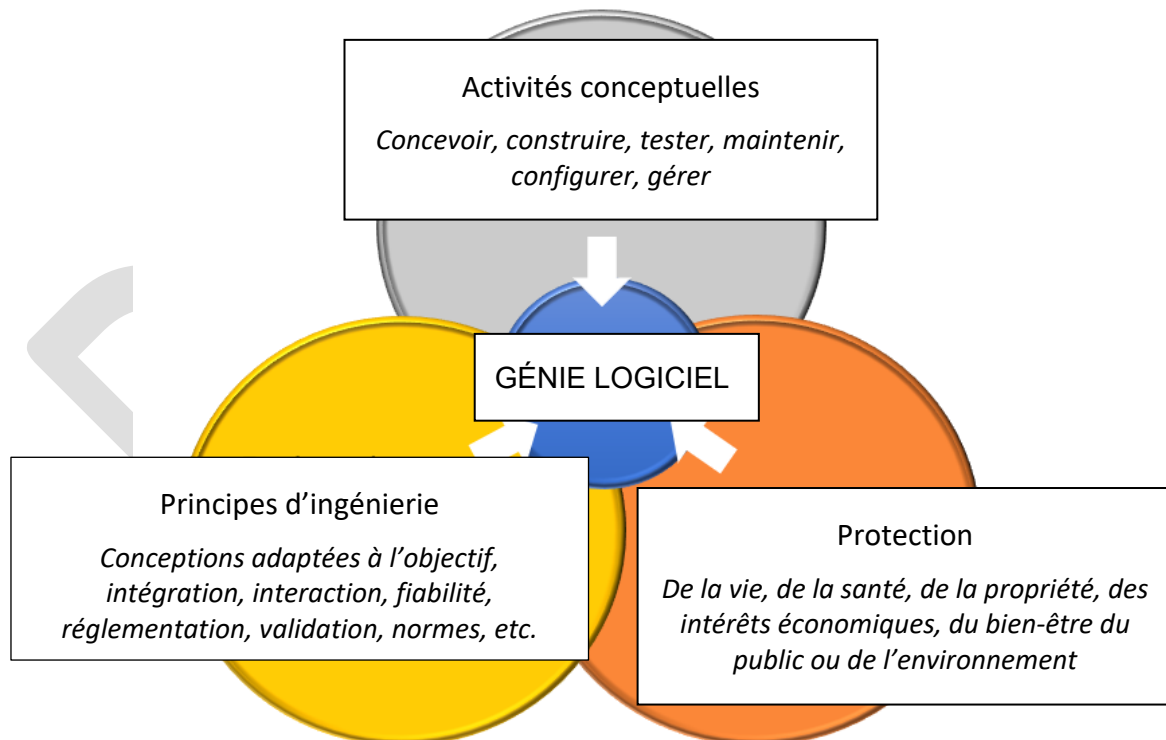


Figure 1. Composantes essentielles du génie logiciel.

4.1 Les ingénieurs logiciels mènent des activités conceptuelles particulières ou des combinaisons de celles-ci pour effectuer leurs travaux d'ingénierie

Les ingénieurs logiciels conçoivent, construisent, testent, maintiennent, configurent et gèrent des logiciels, ce qui exige une compréhension de l'ensemble du cycle de vie d'un ouvrage. Dans la plupart des zones de compétence, les non-ingénieurs, comme les concepteurs de logiciels, peuvent mener des activités conceptuelles, à condition que les travaux ne nécessitent pas l'application de principes d'ingénierie ni la protection de la vie, de la santé, de la propriété, des intérêts économiques, du bien-être du public ou de l'environnement. Lorsque les travaux exigent l'application de principes d'ingénierie et des activités de protection, les non-ingénieurs peuvent exécuter des activités conceptuelles, mais uniquement si un ingénieur dont le domaine d'exercice correspond à la portée de l'ouvrage assume la responsabilité de l'ensemble du système. Au Québec, le génie logiciel peut être réalisé par des non-ingénieurs, à condition qu'ils n'exercent aucune activité réservée aux ingénieurs et qu'ils ne se présentent pas comme des ingénieurs³.

4.2 Les ingénieurs logiciels appliquent des principes d'ingénierie

Tout au long du cycle de vie d'un logiciel, les ingénieurs logiciels :

- étudient les contraintes et la conception optimisée pour l'objectif ou l'usage prévu, en tenant compte des impacts interdisciplinaires du logiciel sur le bien-être du public;
- analysent les risques techniques et technologiques pour le public et proposent des solutions pour les atténuer;
- mettent en pratique leurs connaissances en génie pour concevoir, implanter, intégrer, valider, déployer et maintenir des logiciels;
- comprennent les solutions techniques et vérifient de façon indépendante les résultats du logiciel.

Pour déterminer si des principes du génie logiciel doivent être appliqués, il faut évaluer les processus de conception, les fonctions souhaitées du produit et/ou la nature des entités et de l'environnement avec lesquels il interagit.

La présence des éléments suivants, en totalité ou en partie, indique que des principes d'ingénierie ont été appliqués.

- Les fonctions essentielles du logiciel ne peuvent être pleinement comprises sans une analyse approfondie des comportements du logiciel dans ses interactions avec :
 - d'autres éléments du logiciel;
 - les utilisateurs;
 - les éléments physiques ou environnementaux;
 - des éléments déjà présents dans le système (p. ex., par des tests de régression).
- Des connaissances interdisciplinaires sont nécessaires en ce qui concerne les fonctions de base, afin que le logiciel s'intègre à d'autres logiciels ou à d'autres systèmes et composants ou interagisse avec ceux-ci.
- Le logiciel doit être intégré à des travaux d'ingénierie; il les contrôle, les régule ou en facilite l'exploitation.

³ Les membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec qui pratiquent le génie logiciel sont néanmoins assujettis à la compétence de l'organisme de réglementation.

- Le logiciel nécessite une compréhension de la complexité d'exigences strictes telles que la fiabilité, la sécurité, l'interface utilisateur, la facilité de maintenance, la testabilité, la portabilité et l'interopérabilité.
- La disponibilité, la fiabilité ou la maintenabilité sont des aspects essentiels de l'adaptation du logiciel à l'application prévue.
- Les exigences réglementaires applicables ou celles des clients imposent la validation et la vérification des travaux à des étapes cruciales.
- Les exigences réglementaires applicables ou celles des clients dictent une norme de diligence élevée et des attentes relatives au respect d'un processus de conception structuré et rigoureux, y compris, souvent, l'adhésion à des normes publiées.
- Les risques actuels et futurs liés aux logiciels pour le public ou les parties prenantes pourraient être considérablement atténués par l'utilisation de principes du génie logiciel.

4.3 Protection de la vie, de la santé, de la propriété, des intérêts économiques, du bien-être du public ou de l'environnement

Les ingénieurs ne se contentent pas de fournir des solutions techniques; ils ont une responsabilité individuelle et professionnelle relativement aux répercussions de leurs conceptions, à l'intégration de leurs ouvrages à des travaux physiques et virtuels d'autres disciplines et à l'exhaustivité du produit. Ils sont tenus de faire des choix éthiques au profit de l'intérêt du public, même s'ils sont en contradiction avec leur intérêt personnel.

Si l'ouvrage d'ingénierie nécessite la protection de la vie, de la santé, de la propriété, des intérêts économiques, du bien-être du public ou de l'environnement, il est essentiel que ce soit un ingénieur logiciel qui en assume la responsabilité⁴. Les logiciels qui constituent une partie importante ou déterminante d'une infrastructure publique essentielle, comme les circuits de distribution d'électricité ou les réseaux de communication publics essentiels, ou qui contrôlent des systèmes susceptibles de mettre le public en danger, comme les voitures à conduite autonome, correspondent évidemment à cette définition et exigent donc, dans la plupart des zones de compétence, qu'un ingénieur logiciel prenne la responsabilité du système. Si le système est assujéti aux lois sur la demande et qu'il faut assurer la protection du public, par exemple, dans un système de transport d'électricité, seul un ingénieur compétent en génie logiciel peut accepter la responsabilité des composants logiciels du système.

Voici des indicateurs que le travail avec les logiciels soit associé à la protection de la vie, de la santé, de la propriété, des intérêts économiques, du bien-être du public ou de l'environnement :

- **La déficience des travaux risque de causer des dommages** : La déficience ou l'absence d'une ou de plusieurs fonctions du logiciel sont susceptibles d'entraîner des dommages matériels, des atteintes aux personnes ou à l'environnement.

⁴ Au Québec, cette disposition ne s'applique que lorsque l'ouvrage a été conçu par une personne portant le titre d'ingénieur (« ing. »).

- **La déficience des travaux risque de causer des dommages catastrophiques** : La déficience ou l'absence d'une ou de plusieurs fonctions du logiciel, même si elles sont peu probables, sont susceptibles d'entraîner des dommages graves ou la mort de personnes, de vastes conséquences économiques ou des dommages catastrophiques à l'environnement.

Les risques pour la sécurité et le bien-être du public sont déterminés par les utilisations raisonnablement prévues du système dans lequel le logiciel est utilisé. L'exigence de protection suffisante est déterminée par la nature, l'étendue et l'exposition des risques par rapport aux parties prenantes, y compris le grand public, les utilisateurs du système et les clients. Dans les cas où il y a probablement des problèmes relatifs à la protection, l'ingénieur logiciel est tenu de prendre de nombreux facteurs en considération :

- la finalité actuelle des travaux ainsi que les applications futures raisonnablement prévisibles au cours du cycle de vie du produit logiciel;
- tous les aspects des processus de conception, de déploiement et de configuration des logiciels associés à des systèmes essentiels pour la sécurité, dont la défaillance risque de causer ou de ne pas prévenir un dommage;
- la protection des données, la sécurité et le fonctionnement du réseau d'infrastructure, comme ils sont nécessaires pour assurer le bon fonctionnement du logiciel;
- la protection des intérêts économiques du public, au-delà des simples intérêts d'une entreprise ou d'un client en particulier;
- la reconnaissance du fait que la nature et le degré des applications des systèmes informatisés évoluent constamment, ce qui modifie les incidences de ces systèmes sur la sécurité publique;
- la compréhension de la provenance des bibliothèques ou des composants logiciels tiers qui n'ont pas été conçus ou mis en œuvre par l'ingénieur logiciel, l'évaluation du caractère approprié de ceux-ci et la définition d'un mode d'intégration adéquat.

Le bien-être du public ne se limite pas aux clients; il couvre les individus et les groupes qui n'ont peut-être pas payé les services ou les produits, mais qui subiraient des conséquences en cas de défaillance ou de déficience importante du logiciel.

5. OBLIGATIONS DE L'EMPLOYEUR

Au Canada, toute entreprise qui mène des travaux liés à l'exercice du génie est tenue de s'inscrire auprès de l'organisme de réglementation du génie dans la ou les zones de compétences provinciales et territoriales où elle exerce (des exceptions s'appliquent au Québec). Comme nous l'avons vu dans la section 3, pour être autorisé à se présenter comme un ingénieur au Canada (y compris le titre de son poste), il faut obtenir un permis d'exercice auprès de l'ordre des ingénieurs provincial ou territorial. Les employeurs dont certains employés exercent des activités réservées au génie logiciel doivent s'assurer que ceux-ci sont titulaires d'un permis d'exercice de l'organisme de réglementation provincial ou territorial concerné ou qu'un ingénieur supervise directement les travaux d'ingénierie menés par des employés non titulaires d'un permis et en assume la responsabilité.

6. AVANTAGES D'ENGAGER UN INGÉNIEUR

Comme il est indiqué dans la section 4, toutes les pratiques liées à des logiciels ne relèvent pas du génie logiciel; ainsi, il n'est pas nécessaire que tous ceux qui conçoivent des logiciels soient ingénieurs. Cependant, l'embauche d'un ingénieur présente plusieurs avantages pour les employeurs et le public. Le système d'attribution de permis d'ingénieur garantit que ceux qui sont titulaires d'un permis ont reçu la formation appropriée et ont acquis suffisamment d'expérience grâce à un encadrement adéquat pour être qualifiés à entreprendre les travaux en toute indépendance. Les ingénieurs sont également tenus par la loi de respecter leur code de déontologie ainsi que les lois et les règlements applicables de la zone de compétence dans laquelle ils exercent, ce qui signifie, par exemple, qu'ils éviteront tout conflit d'intérêts qui pourrait survenir et n'entreprendront pas de travaux pour lesquels ils ne sont pas qualifiés. Mais surtout, l'obligation de privilégier l'intérêt public constitue l'avantage le plus important lié au recours à un ingénieur.

7. CONCLUSION

Le domaine du génie logiciel est vaste et en constante évolution. Il serait donc impossible de dresser la liste exhaustive de tous les travaux qui relèvent du génie logiciel. Les annexes ci-jointes contiennent des exemples de l'application du génie logiciel, conformément à la définition indiquée dans le présent document, dans divers domaines spécialisés d'exercice. Cette définition servira aux organismes de réglementation, qui pourront utiliser ces informations pour éclairer leurs pratiques d'application de la loi, aux particuliers et aux employeurs, qui pourront s'en inspirer pour éclairer leurs pratiques et déterminer quels travaux logiciels nécessitent un ingénieur, et au grand public, qui pourra déterminer les situations où la loi exige de faire appel à un ingénieur.

Annexes A à E – Domaines de pratique dans le secteur du génie logiciel

Note sur les annexes

Qu'il s'agisse de fonctions essentielles pour la sécurité dans la fabrication industrielle et la construction, de la conception d'outils de diagnostic intégrés dans les soins de santé ou de l'optimisation des transports, le génie logiciel joue une variété de rôles cruciaux exigeant l'analyse, la spécification, la conception, le développement, la certification, l'entretien et la mise à l'essai de systèmes logiciels. Il intervient aussi bien dans des disciplines du génie établies que dans des domaines qui ne relèvent pas traditionnellement du génie (p. ex., la finance, les communications ou la gestion de l'information). Quel que soit le contexte d'application du génie logiciel, les ingénieurs logiciels sont tenus de respecter le code de déontologie de leur zone de compétence.

Les exemples fournis dans les annexes suivantes ne couvrent pas toute l'étendue du génie logiciel au sein des différents secteurs d'activités, mais ils visent à illustrer des façons dont le génie logiciel s'applique à une variété de contextes, conformément à la définition contenue dans le présent document.

Veillez consulter les lois régissant les ordres des ingénieurs des provinces et des territoires pour connaître les exigences légales applicables dans chaque zone de compétence.

- **ANNEXE A** – Construction : Analyse et conception des structures et des fondations
- **ANNEXE B** – Fabrication : Atténuation des risques au travail par la sécurité des processus
- **ANNEXE C** – Soins de santé : Imagerie diagnostique et mise en commun d'images médicales
- **ANNEXE D** – Transports : Systèmes de gestion du transport en commun
- **ANNEXE E** – Lettre des organismes de réglementation canadiens sur l'utilisation du titre « ingénieur logiciel » et des titres connexes au Canada

La conception, l'entretien ou l'exploitation des systèmes qui ne comportent pas les trois éléments du génie logiciel indiqués dans le présent document sortent du champ d'application de la réglementation. Il est possible que la majorité des travaux d'un ingénieur logiciel ne relèvent pas du génie, tels que le développement de fonctions logicielles non essentielles pour la sécurité (p. ex., les fonctions de sauvegarde et d'impression dans une suite logicielle) ou la conception d'applications frontales (comme la conception d'expériences utilisateur ou d'éléments visuels).

DOMAINE DE PRATIQUE A : CONSTRUCTION

Objet : Analyse et conception des structures et des fondations

Contexte

Comme le montre un certain nombre de défaillances structurelles qui font l'actualité et qui sont consignées dans les archives, les ouvrages de construction peuvent être des entreprises risquées et compliquées. De nos jours, les travaux sous-tendent souvent des éléments structurels courbes, un large éventail de charges et de déviation à prendre en compte, ainsi que l'intégration harmonieuse des infrastructures existantes aux nouvelles structures. Ce travail complexe exige notamment de trouver un équilibre entre des processus de conception efficaces, le rendement structurel et la vision architecturale initiale. Dans cet environnement, les ingénieurs des structures et en géotechnique sont constamment poussés à accroître l'efficacité de leur mode de travail, notamment en augmentant la vitesse, la qualité et la précision de leurs conceptions. La conception de logiciels pour exécuter les tâches répétitives, à forte intensité de main-d'œuvre et à grands risques d'erreurs qui étaient auparavant effectuées manuellement constitue une façon d'y parvenir.

Protection

Dans le domaine de la construction, le génie logiciel permet la création de modèles et de simulations qui prennent en considération beaucoup plus d'informations que les conceptions manuelles, ce qui permet d'accroître la complexité et la fiabilité des conceptions des équipes d'ingénierie. Pour arriver à développer un tel logiciel, qu'il s'agisse d'une application sur mesure ou d'un produit standard, un concepteur doit être en mesure de très bien comprendre les besoins du client et posséder les connaissances suffisantes pour pouvoir tester et valider les résultats du logiciel. En outre, le logiciel doit être développé d'une manière qui permette d'anticiper les risques raisonnablement prévisibles associés à ses utilisations futures. Si, à la clé, c'est la firme d'ingénierie qui assume la responsabilité de la conception et de la construction d'un projet, les risques associés à l'inefficacité d'une conception de génie logiciel dans le domaine de la construction touchent à la **protection de la vie, de la santé et de la propriété**. Il est donc obligatoire que le logiciel de conception et d'analyse soit conçu par un ingénieur logiciel.

Activités conceptuelles et principes d'ingénierie

Les applications utilisées pour soutenir les projets en génie de la construction doivent être conçues de manière à ce qu'il soit possible de répondre de façon sûre et fiable aux exigences du client. Pour y parvenir, il faut connaître les **principes d'ingénierie**, y compris la capacité de tenir compte des contraintes et de réaliser des conceptions adaptées à l'objectif. Notamment, une application peut, en soi, ne nécessiter qu'une expertise technique minimale en génie (p. ex., un calcul mathématique), mais seule une personne qui connaît les principes d'ingénierie sera en mesure de recueillir les exigences en toute sécurité et d'attester leur satisfaction.

Dans ce contexte, la conception de logiciels sûrs et fiables nécessite des **activités conceptuelles**, à savoir la conception, la construction, la mise à l'épreuve, la maintenance, la configuration et la gestion systématiques du logiciel. En outre, pour assurer l'efficacité du développement, il faut comprendre l'ensemble du cycle de vie des travaux. Dans les cas où la conceptualisation risque de causer un dommage pour le public si elle n'est pas adéquate, les travaux doivent être menés par un ingénieur logiciel.

Exemple : Mécanique computationnelle

L'utilisation de la mécanique computationnelle — le carrefour entre la mécanique, les mathématiques appliquées et l'informatique — dans la conception de projets a donné lieu à des économies considérables pour

l'industrie de la construction. Pour protéger le public, les systèmes qui font appel à la mécanique computationnelle doivent être conçus ou encadrés par des ingénieurs logiciels, car leur développement sous-tend des activités conceptuelles (par exemple, un développement et une validation systématiques) et l'application de principes d'ingénierie (par exemple, une analyse approfondie des capacités et des fonctions logicielles nécessaires).

Par exemple, la modélisation paramétrique par ordinateur peut être utilisée pour déterminer les configurations structurelles et les propriétés géotechniques appropriées pour améliorer la résistance d'un pont aux séismes. À cette fin, des modèles logiciels sont créés, par exemple, pour analyser des mouvements du sol de différentes intensités en tenant compte notamment des effets de l'interaction dynamique sol-pont. Dans les analyses, l'effet des diverses propriétés structurelles et géotechniques (par exemple, la rigidité du sol de fondation, le niveau de compactage du remblai, la taille et l'orientation des colonnes, la hauteur et l'épaisseur de la culée) est pris en compte. Cette modélisation est plus efficace sur le plan des calculs et souvent plus précise que les méthodes de modélisation manuelle. Cependant, pour qu'elle soit sécuritaire, elle doit être développée selon la perspective d'un ingénieur, car celui-ci disposera de l'ensemble de connaissances qui permettront de valider ses résultats.

Exemple : Modélisation des données du bâtiment

La modélisation des données du bâtiment (MDB) est maintenant un outil précieux pour gérer les données et générer des conceptions pendant tout le cycle de vie d'un projet. Les applications de MDB permettent l'intégration de données multidisciplinaires qui peuvent être utilisées pour modéliser des simulations qui fournissent aux équipes d'ingénieurs des informations essentielles pour les aider dans leur prise de décision et leur planification (p. ex., le potentiel de préfabrication, la gestion et l'atténuation des déchets, les matériaux nécessaires, les conflits de conception, etc.). Un tel logiciel peut aider les équipes à définir et à atténuer les problèmes de conception ou de sécurité avant la construction proprement dite. Même s'il n'est pas nécessaire que tous les aspects des applications de MDB soient développés par un ingénieur logiciel (p. ex., l'interface de l'application) et même si la responsabilité des décisions de construction incombe en définitive à l'entreprise de construction, une expertise en génie est nécessaire pour superviser et valider les fonctionnalités susceptibles d'avoir des incidences sur la protection et le bien-être du public. C'est particulièrement le cas lorsque l'entreprise de construction ne connaît pas la fonctionnalité dorsale de l'application.

Conclusion

En grande partie, la conception et le développement des logiciels de construction (p. ex., l'interface du logiciel, l'aide à la saisie des données, les fonctionnalités de sauvegarde et d'impression, etc.) ne nécessitent pas l'expertise d'un ingénieur. Ce n'est que dans les cas où un élément de l'application risque d'avoir des incidences sur la protection du bien-être public et où de tels risques peuvent être atténués par une connaissance approfondie des principes d'ingénierie et des activités conceptuelles que le développement du logiciel doit être mené ou supervisé et validé par un ingénieur logiciel.

DOMAINE DE PRATIQUE B : FABRICATION

Objet : Atténuation des risques au travail par la sécurité des processus

Contexte

De nos jours, les fabricants se butent à diverses difficultés d'ordre opérationnel en ce qui concerne la sécurité du personnel, des équipements et de l'environnement. Ils doivent répondre à des normes définies par des organismes de l'industrie, des règlements et des lois. La sécurité des processus permet de tenir compte de ces facteurs par la mise en œuvre de contrôles visant à réduire les risques tels que les incendies à fortes conséquences, les explosions, les rejets accidentels de produits chimiques, les effondrements de structures, le dysfonctionnement des équipements, la corrosion, les défaillances de composants et les perturbations. Lorsque ces risques sont mal gérés, les conséquences sont catastrophiques.

Pour atténuer les risques et améliorer le rendement des systèmes de fabrication, les systèmes de contrôle des processus et les systèmes de sécurité (lesquels sont décrits ci-dessous) sont souvent fusionnés en une seule plateforme appelée « système intégré de contrôle et de sécurité » (ICSS). Ce type de système, qui utilise à la fois du matériel et des logiciels pour accroître l'automatisation des fonctions industrielles, fournit des outils intégrés qui contribuent à réduire les besoins en main-d'œuvre, à augmenter la fiabilité et à diminuer la possibilité d'erreurs systématiques. En raison de la nature de ces systèmes, les logiciels utilisés pour les gérer et les automatiser doivent être conçus en tenant compte de l'interaction entre les différents composants physiques et informatiques et en ayant recours à des mesures de cybersécurité étendues et efficaces.

Activités conceptuelles et principes d'ingénierie

Dans la conception et la mise en œuvre de systèmes logiciels, les ingénieurs logiciels qui travaillent dans le secteur de la fabrication **appliquent des principes d'ingénierie** en s'appuyant sur leurs connaissances des technologies existantes, nouvelles et émergentes et en les intégrant. Il est crucial que les systèmes logiciels qu'ils conçoivent traitent en toute fiabilité les informations en temps réel et gèrent automatiquement les systèmes de contrôle liés aux processus de fabrication. Pour ce faire, il faut **pouvoir** tester et analyser la manière dont les systèmes intégrés interagissent et connaître le cycle de vie complet des grands systèmes, y compris les effets de l'obsolescence des technologies de ses composants et les incidences potentielles de l'incorporation de nouveaux composants au système dans l'avenir.

En ce qui concerne les **activités conceptuelles**, les ingénieurs logiciels qui travaillent dans le secteur de la fabrication se fondent sur leur compréhension et leur exploitation des étapes de développement : analyse, conception, développement, mise à l'essai et entretien. L'ingénieur logiciel exécute ces activités conceptuelles pour garantir, par exemple :

- la réactivité des systèmes logiciels aux systèmes d'automatisation des processus de l'usine;
- l'efficacité de la gestion de la qualité et de l'assurance de la qualité;
- la réduction des coûts de l'énergie et l'amélioration globale du rendement des systèmes dans le respect des paramètres de sécurité;
- le transfert d'informations précises en temps réel et la satisfaction des exigences en matière de visibilité des données pour garantir une surveillance sûre;
- l'optimisation du rendement des actifs par la création de systèmes logiciels capables de surveiller les instruments intelligents et les appareils de terrain connectés ainsi que de gérer les calendriers de calibration et l'entretien des équipements;
- la mise en place de systèmes logiciels qui permettent la migration vers de nouvelles interfaces humain-machine;

- la possibilité de reconfigurer ou d'ajuster le système logiciel en cas de modifications futures des directives de sécurité ou d'autres changements de paramètres exigés.

Protection

Les nombreuses dimensions des travaux logiciels dans le secteur de la fabrication touchent à la **protection de la vie, de la santé, de la propriété, des intérêts économiques, du bien-être du public et de l'environnement**. Les ingénieurs logiciels possèdent les connaissances nécessaires pour concevoir des logiciels capables d'intégrer et de gérer des systèmes de fabrication disparates, en fonction de critères précis, pour un fonctionnement sûr et efficace. Cette protection comprend des éléments de cybersécurité, pour empêcher la modification non autorisée de la configuration d'un système de sécurité et toute interférence avec la capacité du système à représenter précisément l'état de l'instrumentation du système (par exemple, la perte d'alarmes, la perte totale de visibilité, l'usurpation de l'identité de l'opérateur). Les ingénieurs logiciels veillent également à ce que les systèmes logiciels séparent en toute sécurité les composants de contrôle et de sécurité, de sorte qu'une intrusion dans le système de contrôle de base ne permette pas de contourner les systèmes d'instrumentation de sécurité. En d'autres termes, dans un système de commande logiciel correctement conçu, la défaillance d'une fonction non liée à la sécurité ne devrait pas pouvoir provoquer la défaillance d'une fonction liée à la sécurité.

Puisque les processus de fabrication sont de plus en plus gérés par des systèmes logiciels et que ces derniers nécessitent des connaissances spécialisées sur la façon dont ils doivent être conçus et intégrés à d'autres systèmes pour fonctionner en toute sécurité, leur conception exige le recours à un ingénieur logiciel.

Exemple : Systèmes de contrôle des processus

L'expertise en génie logiciel est essentielle à la conception et à la mise en œuvre de logiciels utilisés pour gérer et automatiser les *systèmes de contrôle des processus* largement utilisés dans des secteurs comme la transformation chimique, la fabrication de pâtes et papiers, la production d'énergie, le traitement du pétrole et du gaz et les télécommunications. Les logiciels utilisés pour gérer les systèmes de contrôle des processus doivent recevoir et intégrer automatiquement les données provenant de capteurs à distance qui mesurent les variables du processus (la pression, la température, le niveau, le débit, etc.), comparer les données recueillies aux points de consigne souhaités et dériver les fonctions de commande utilisées pour régir un processus par le truchement des éléments de contrôle finaux, tels que les vannes de contrôle. Ces logiciels doivent également être en mesure de communiquer de façon sûre et fiable avec les composants qu'ils surveillent et gèrent, ce qui va de quelques contrôleurs modulaires montés sur panneau à de vastes systèmes de contrôle distribués (DCS) interconnectés et interactifs dotés de plusieurs milliers de connexions sur le terrain. Pour qu'un logiciel puisse gérer, traiter et ajuster efficacement les commandes en fonction des données provenant d'entrées aussi variées, sa conception nécessite une compréhension de ses interactions avec les systèmes physiques, le matériel et les autres systèmes intégrés, ainsi que du cycle de vie, des limites et des risques de ces systèmes.

En raison de la complexité des nombreux éléments qui doivent être intégrés de façon harmonieuse dans ces systèmes logiciels et des répercussions sur la composante de la protection que leur défaillance risque d'entraîner, ceux-ci doivent être conçus par un ingénieur logiciel.

Exemple : Systèmes de sécurité industrielle

Les *systèmes de sécurité industrielle* visent à protéger les personnes, les installations et l'environnement par la mise en place de mesures capables de réagir automatiquement lorsque les processus dépassent les marges de contrôle autorisées. Ils sont essentiels dans toutes les usines potentiellement dangereuses, telles que les usines de pétrole et de gaz et les centrales nucléaires. Lorsque ce type de système repose sur un composant logiciel, par exemple, dans les cas où le traitement de points de données provenant de l'intérieur d'une usine de gaz est automatisé pour déclencher une mesure de sécurité lorsque les données dépassent certains paramètres de température, le logiciel doit être conçu par un ingénieur logiciel. En effet, un ingénieur logiciel aura une

connaissance des activités conceptuelles requises pour concevoir de tels systèmes en toute sécurité, y compris la détermination des méthodes de test et d'entretien pour assurer la sûreté de leur fonctionnement. Un ingénieur logiciel comprendra également les interactions du système logiciel avec les autres systèmes physiques et matériels et pourra prendre des mesures pour protéger le système contre les cyberattaques (dans ce cas, il peut s'agir simplement de définir le risque et de s'assurer qu'un expert en cybersécurité est consulté dans la conception du réseau de l'usine).

Conclusion

Comme tout ingénieur, l'ingénieur logiciel a le devoir de concevoir des produits en considérant « comme primordiaux la sécurité, la santé et le bien-être publics, de même que la protection de l'environnement, et [de] promouvoir la santé et la sécurité au travail⁵ ». Dans le cas de la fabrication, l'ingénieur logiciel doit établir les exigences appropriées, définir des cas d'utilisation opérationnels et concevoir des systèmes logiciels fiables en s'appuyant sur ses vastes connaissances de la loi, des systèmes physiques, du matériel d'ingénierie et de la sécurité des logiciels. En raison de l'importance de ces systèmes dans la sécurité de la fabrication et des conséquences catastrophiques en cas d'erreur, seul un ingénieur compétent en génie logiciel devrait être chargé de leur conception et de leur mise en œuvre.

DRAFT

⁵ <https://engineerscanada.ca/fr/code-de-deontologie-guide-public>, consulté le 24 janvier 2021.

DOMAINE DE PRATIQUE C : SOINS DE SANTÉ

Objet : Imagerie diagnostique et mise en commun d'images médicales

Dans le système de santé complexe et fragmenté du Canada, le rôle que les solutions informatiques et logicielles jouent dans la prestation de soins de haute qualité centrés sur le patient est largement reconnu. Les professionnels de la santé cherchent constamment des moyens d'obtenir de meilleurs résultats avec un minimum de ressources; pour ce faire, ils ont notamment besoin d'échanger instantanément des données entre des équipes multidisciplinaires situées à divers endroits. Au sein de cet écosystème, les technologies et les systèmes médicaux nécessitent souvent des intégrations logicielles complexes qui respectent à la fois les cadres juridiques et réglementaires et qui sont conçues en mettant la protection du public au premier plan.

Activités conceptuelles et principes d'ingénierie

Les ingénieurs logiciels conçoivent et supervisent la conception de systèmes logiciels qui jouent un rôle dans le traitement d'images médicales, la tenue et la communication sécurisées des dossiers médicaux, le diagnostic des patients, le suivi des patients et la prise de décisions cliniques. Un ingénieur logiciel prend en compte l'ensemble du cycle de vie d'un composant, en vérifiant de façon indépendante ses résultats et en analysant les risques liés à son interaction avec d'autres systèmes, notamment les systèmes physiques, le matériel médical et d'autres logiciels.

Dans le domaine des soins de santé, l'ingénieur logiciel mène diverses activités d'ingénierie liées aux **activités conceptuelles** et à l'**application des principes d'ingénierie**, notamment :

- le développement de composants logiciels qui traitent des informations d'imagerie en tenant compte de l'ensemble de leur cycle de vie (conception, construction, essais, entretien, configuration, adaptabilité, disponibilité et gestion);
- la conception des composants logiciels d'équipements de surveillance qui fonctionnent dans le respect des contraintes relatives à la précision, à la latence et au délai d'exécution des algorithmes;
- l'assurance de la conformité du logiciel de gestion des informations médicales conformément aux exigences prévues par les lois fédérales, provinciales et territoriales sur la protection des renseignements personnels et de la vie privée;
- la conception et le développement de logiciels d'imagerie et d'échange d'informations en réduisant les risques liés aux atteintes à la confidentialité des données et à d'autres types de piratage informatique;
- la création d'interfaces logicielles pour les équipements médicaux qui représentent les données médicales de façon précise et fiable, et l'élaboration de mesures de protection pour garantir l'intégrité des données dans divers cas d'utilisation (par exemple, coupures de courant, pannes de réseau, corruption de données, cyberattaques);
- la transmission sécurisée des données dans les systèmes automatisés de tenue des dossiers médicaux;
- la prestation d'une assurance qualité en ce qui concerne les logiciels, les interfaces utilisateur, l'interopérabilité des systèmes, l'automatisation des processus, etc.;
- la conception du logiciel de façon à ce qu'il puisse être étendu et perfectionné, dans le respect du développement durable — il s'agit également d'effectuer une veille technologique pour que le logiciel reste sécurisé tout au long de son cycle de vie (p. ex., nouvelles cyberattaques, vulnérabilités des logiciels dépendants);
- la proposition de stratégies de déploiement qui tiennent compte de la sécurité, de l'adaptabilité, de la disponibilité et de la consommation de ressources;
- la recommandation de technologies, de stratégies de déploiement, de mises à jour, de correctifs.

Dans le domaine médical, les ingénieurs logiciels sont souvent appelés à travailler dans des domaines où une vaste expertise interdisciplinaire en ingénierie est exigée (par exemple, la robotique, la mécatronique, la réalité virtuelle et augmentée, les dispositifs mobiles, prêt-à-porter et implantables, l'informatique de santé). Leurs connaissances et leur expertise interdisciplinaires sur l'interaction des systèmes sont nécessaires pour assurer une intégration sûre et efficace des composants logiciels avec d'autres systèmes.

Protection

C'est aux médecins que revient la responsabilité ultime de la prise de décisions médicales, mais la consignation, la représentation, le stockage et la transmission précis et fiables des données sur les patients sont essentiels pour que les professionnels de la santé puissent mener à bien leur travail. Des logiciels mal conçus et mal mis en œuvre dans les environnements de soins médicaux risquent d'avoir de graves conséquences : l'obtention d'informations incomplètes ou tendancieuses, un risque accru de mauvais diagnostics, voire la mort du patient⁶. Même dans les cas d'atteinte à la sécurité de données médicales, qui présentent un risque immédiat minime pour la vie du patient, les informations médicales sont considérées comme hautement personnelles et bénéficient de vastes protections juridiques.

En raison de ces risques et des connaissances approfondies qui sont nécessaires pour les atténuer correctement, ce sont des ingénieurs logiciels qui doivent concevoir les composants logiciels intervenant dans les équipements médicaux et les systèmes de gestion des informations médicales ou superviser leur conception. Les ingénieurs sont tenus par leur code de déontologie de **protéger la vie, la santé et le bien-être du public**. Ainsi, en travaillant avec des ingénieurs tout au long du cycle de vie des composants logiciels de ces systèmes, les professionnels de la santé s'assurent qu'ils respectent leurs propres responsabilités et exigences professionnelles.

Exemple : Diagnostic rapide d'un patient victime d'un accident vasculaire cérébral

Dans les cas d'accident vasculaire cérébral (AVC), la rapidité et la précision du traitement sont essentielles. Dans la phase de diagnostic, le personnel médical demandera des tests d'imagerie pour exclure d'autres maladies et déterminer le type d'AVC subi par le patient. La rapidité du traitement peut atténuer les effets à long terme de l'AVC et même prévenir le décès. Certains types d'AVC, par exemple, peuvent être traités par un agent dissolvant si ce dernier est administré dans les trois heures environ suivant l'accident.

Selon un processus classique, les images du patient seraient transférées manuellement au système d'imagerie, où elles pourraient faire l'objet de recherches, puis être sélectionnées et téléchargées à des fins d'analyse. Le clinicien analyserait et sauvegarderait les images, préparerait les résultats, puis les enverrait au médecin, qui les interpréterait. Dans les cas où chaque minute compte, les solutions automatisées pour la transmission des informations offrent un précieux espoir d'amélioration des résultats pour les patients.

Un ingénieur logiciel est formé pour mettre en œuvre des solutions qui tiennent compte des risques, comme les erreurs dans la gestion et la transmission des données. Si, par exemple, l'état des données n'est pas correctement surveillé et communiqué à l'utilisateur du logiciel, un médecin risque de prendre des décisions fondées sur des informations inexactes. De même, si les informations sur les patients sont stockées ou transmises à l'aide de techniques inappropriées, elles pourraient être vulnérables à la corruption des données ou à des actions malveillantes. Puisque les ingénieurs ont le devoir de comprendre la fonction du logiciel dans son contexte de déploiement et de connaître ses vulnérabilités par rapport aux autres systèmes, y compris les

⁶ Le Therac-25 constitue un exemple bien connu des risques d'une mauvaise conception d'ingénierie logicielle en technologie médicale. En raison de la conception défectueuse du système logiciel de cet appareil de radiothérapie contrôlé par ordinateur, les patients recevaient périodiquement des doses de radiation dangereusement élevées et, dans certains cas, mortelles : <https://escholarship.org/uc/item/5dr206s3>, consulté le 17 juin 2022.

systèmes physiques, ils sont en mesure d'atténuer un large éventail de risques qu'un spécialiste, comme un expert en cybersécurité, ne percevrait pas nécessairement. Compte tenu de ces facteurs et de nombreux autres liés à la protection du public, les ingénieurs logiciels sont nécessaires à la conception de systèmes logiciels d'information médicale sûrs et correctement mis en œuvre.

Exemple : Flux de travail automatisés

L'exemple précédent illustre les avantages, pour sauver des vies, des outils logiciels qui améliorent la vitesse de transmission des informations. L'analyse et le rendu automatisés des données pour améliorer la prise de décision constituent un autre domaine essentiel dans lequel les logiciels ont permis d'améliorer l'efficacité de la profession médicale.

Grâce à l'utilisation de flux de travail automatisés assistés par l'intelligence artificielle, les informations sont intégrées et hiérarchisées automatiquement. Par exemple, en imagerie médicale, une plateforme automatisée « zéro-clic » pourrait être utilisée pour exécuter les fonctions suivantes :

- traiter et catégoriser les images grâce à des modalités d'imagerie innovantes;
- analyser et détecter les anomalies grâce à l'intégration d'algorithmes de visualisation avancés, qui permettent de détecter, de classer et de caractériser les conditions au point d'acquisition de l'image;
- hiérarchiser les résultats selon l'ordre de priorité et émettre des alertes, en se fondant sur des données intégrées pouvant être transmises sur tous les réseaux (indépendamment du fournisseur ou du système d'imagerie).

L'automatisation du flux de travail permet une communication efficace des informations, ce qui accélère la transmission des résultats en vue de leur interprétation par le médecin. Lorsqu'il est correctement conçu et mis en œuvre, un tel système a le potentiel d'augmenter la productivité globale et la réactivité des établissements médicaux, de réduire la charge manuelle et l'erreur humaine et, en définitive, d'améliorer les chances du patient d'obtenir un résultat favorable. La collaboration entre les ingénieurs logiciels et les professionnels de la santé est extrêmement importante à ce stade, afin de pouvoir comparer les résultats générés par le système à ceux de la vie réelle, ainsi que de déceler et de corriger les distorsions.

Dans la conception de ce type de système, l'application des principes d'ingénierie est requise à plusieurs égards. Le concepteur doit tenir compte des contraintes matérielles et physiques et créer le logiciel d'automatisation de façon à ce qu'il interagisse correctement avec tous les systèmes intégrés, y compris les systèmes de transmission d'informations médicales. Voilà qui nécessite à la fois une expertise en conception, en tests, en assurance qualité, en conformité réglementaire, ainsi qu'en entretien et en gestion du système tout au long de son cycle de vie. Il faut également prendre en considération l'intégration future d'autres systèmes ou l'obsolescence d'autres composants auxquels le système est intégré. Enfin, et c'est le point le plus important, le système doit comporter des mesures de protection à l'appui des nombreux cas dans lesquels les informations de diagnostic devront être évaluées en profondeur par un professionnel de la santé. Les systèmes automatisés sont très bénéfiques pour le diagnostic rapide et précis des patients, mais, en raison des nombreux risques liés à ces systèmes, il est crucial qu'un ingénieur logiciel s'assure qu'ils sont conçus de façon sûre.

Conclusion

Les applications médicales du génie logiciel sont nombreuses. Elles touchent la mesure, la consignation, le traitement et la transmission sécurisés et précis des données des patients. Les logiciels d'ingénierie dans ce domaine ont le potentiel de réduire les charges administratives et d'augmenter la vitesse des diagnostics, mais ils doivent être conçus dans le respect des principes d'ingénierie afin de garantir la précision et la fiabilité du travail des professionnels de la santé. Comme ces applications ont trait à la **protection de la vie, de la santé et du bien-être du public**, elles doivent être conçues et mises en œuvre par des ingénieurs logiciels.

DOMAINE DE PRATIQUE D : TRANSPORTS

Objet : Systèmes de gestion du transport en commun

De systèmes d'itinéraires fixes, statiques et programmés, les réseaux de transport public se sont transformés en réseaux dynamiques à la demande, et il est maintenant nécessaire de pouvoir les mesurer et les analyser en temps réel. Les autorités de transport en commun reçoivent des informations en temps réel qui permettent une gestion efficace des ressources de la flotte. Ces systèmes suivent les itinéraires de transport en commun et l'achalandage, tout en fournissant des rapports en direct sur les problèmes d'entretien, les pannes, les retards et d'autres incidents. Ils intègrent également des fonctions de sécurité telles que des flux vidéo et audio déclenchés par des événements et des appels aux services d'urgence par bouton-poussoir⁷.

Étant donné que l'interruption des services de transport en commun risque d'avoir des répercussions considérables sur le fonctionnement d'une ville et de ses infrastructures, notamment des incidences importantes sur l'économie et une augmentation des accidents de la route, les systèmes doivent être conçus de façon à garantir des interactions sûres et efficaces entre une grande variété de composants (par exemple, les GPS, les services de répartition, les données sur l'achalandage en temps réel, les services d'information sur la circulation, les sources de données sur les interruptions d'itinéraires, les déclencheurs d'événements de sécurité). Le logiciel joue un rôle essentiel dans l'analyse et la représentation de ces nombreux composants. En raison de la complexité globale du système, la conception du logiciel nécessite l'application d'activités conceptuelles et de principes d'ingénierie. La compréhension par les ingénieurs logiciels de tous les aspects du cycle de vie du développement logiciel, y compris les normes de codage, les examens des codes, la gestion du contrôle de la source, les processus de construction, les tests et l'exploitation, est nécessaire pour assurer la conception sûre des systèmes de gestion du transport public.

Activités conceptuelles et principes d'ingénierie

Qu'il s'agisse de mettre au point des algorithmes pour traiter des informations en temps réel provenant de nombreuses sources de données sur le transport en commun ou des systèmes de répartition automatisés pour répondre aux urgences, les ingénieurs logiciels qui participent à la conception et au développement de systèmes de gestion du transport en commun mènent une grande variété d'**activités conceptuelles** et d'**application de principes d'ingénierie**, notamment :

- La conception, le prototypage, les essais et la mise en œuvre de systèmes et d'applications Web complexes, hautement évolutifs et fiables, pour assurer que ceux-ci sont tolérants aux pannes et fiables dans une grande variété de cas d'utilisation;
- Le traitement, l'intégration et la représentation de données provenant d'une variété de sources et de plateformes, y compris les systèmes physiques (autobus, routes, etc.), en prenant en compte et en atténuant les risques, tels que la défektivité des instruments, la falsification ou la corruption des données;

⁷ Pour plus d'informations sur la technologie du génie de l'intelligence artificielle dans les véhicules autonomes et connectés, veuillez consulter [l'énoncé de principe national d'Ingénieurs Canada à ce sujet](#). Vous trouverez un exemple récent illustrant les risques dans le domaine de l'automatisation des véhicules dans les études de cas sur le [système de stabilisation en vol destiné à éviter un décrochage de l'avion \(MCAS\)](#) du Boeing 737 Max, dont la mise en œuvre défectueuse a entraîné [deux écrasements, en 2018 et en 2019](#), à la suite desquels le 737 Max a été suspendu de vol pendant 20 mois.

- La communication de données précises aux clients des transports en commun, telles que les horaires et les retards, en intégrant diverses sources de données pour une variété de cas d'utilisation tout en prévoyant les risques liés aux logiciels tels que les attaques par déni de service distribué ou le piratage;
- L'acquisition, le stockage et la gestion des données relatives aux usagers (par exemple, les titres de transport, les comptes clients) en respectant la réglementation sur la protection des renseignements personnels et les autres lois relatives à la cybersécurité et à la gestion des données;
- La modélisation d'interactions complexes dans un système en temps réel à l'aide de structures de données efficaces qui supportent des millions de transactions par minute par les utilisateurs et les opérateurs;
- L'intégration des systèmes d'exploitation, de la gestion de la mémoire, de l'optimisation du rendement et des ressources, des interactions avec les bases de données, de la programmation en réseau, de la concurrence, du traitement multi filière, de la tolérance aux pannes, ainsi que de la surveillance, de la sécurité et de l'exploitabilité du système;
- La mise en place de protocoles étendus d'essais, de vérification, de surveillance et de validation, ce qui nécessite une compréhension avancée des principes d'assurance qualité.

Protection

Dans la conception de systèmes de gestion du transport en commun et d'autres systèmes liés au transport public, les ingénieurs logiciels doivent souvent intégrer de multiples systèmes matériels et logiciels pour assurer leur interopérabilité en toute sécurité. Si ces systèmes ne sont pas conçus de façon à tenir compte, entre autres, de leur interaction avec d'autres systèmes, de leur cycle de vie complet (de la conception à l'obsolescence), des risques relatifs à la cybersécurité et de tout risque pour le public, ils représenteront un danger substantiel pour la sécurité des utilisateurs (y compris les opérateurs) et le fonctionnement des infrastructures urbaines. Pour qu'ils soient sécuritaires, il est crucial que ces systèmes logiciels soient conçus en faisant appel à l'expertise d'équipes interdisciplinaires composées d'urbanistes, d'ingénieurs en transport, d'opérateurs et d'autres professionnels concernés. Par ailleurs, il est essentiel que l'ingénieur logiciel connaisse l'expertise des autres pour assurer l'intégration sûre et appropriée de l'ensemble d'un système logiciel. Pour la conception de tout composant logiciel d'un système de gestion du transport en commun qui comporte des risques pour la **protection de la vie, de la santé et du bien-être du public**, comme ceux décrits dans le présent document, il faut faire appel à un ingénieur logiciel.

Exemple : Systèmes de gestion du transport en commun

Les systèmes de gestion du transport en commun sont des applications ou des suites logicielles avancées qui utilisent et intègrent de multiples applications et sources de données pour soutenir la gestion des systèmes de transport public. Les systèmes de gestion du transport en commun communiquent des informations sur les déplacements, suivent les itinéraires et, dans certains cas, servent de plateforme transactionnelle; ce sont des tâches colossales. Pour y arriver, ils intègrent souvent plusieurs systèmes de gestion tels que des logiciels de comptabilité, des logiciels de traitement des paiements et des outils de planification des itinéraires. Ils doivent donc être conçus en tenant compte du cycle de vie des composants du système et des vulnérabilités aux cyberattaques, tout en restant fiables et réactifs par rapport à l'application prévue. Un ingénieur logiciel offre un niveau de diligence élevé et assure un processus de développement structuré et rigoureux, qui comprend souvent le respect de normes publiées. En bref, en raison de la complexité des systèmes de gestion du transport en commun et des multiples facteurs qui sous-tendent sa conception et sa gestion, leur conception sécuritaire nécessite des **activités conceptuelles** et l'**application de principes d'ingénierie**.

En plus de soutenir la gestion des ressources d'un réseau, les systèmes de gestion du transport en commun peuvent intégrer des fonctionnalités à l'appui des enquêtes sur les incidents, comme les agressions de conducteurs, les accidents de la route ou les activités frauduleuses. Ces fonctionnalités doivent être conçues de façon à assurer un enregistrement et un suivi précis, fiables et conformes à la réglementation des données des utilisateurs (par exemple, le comportement du conducteur, le rendement du véhicule, les inscriptions des usagers enregistrés). Le système de gestion du transport en commun collecte des données, notamment sur l'emplacement géographique du véhicule, sa vitesse et sa direction, à intervalles réguliers, ce qui est utile en cas d'accident de la circulation qui aurait pu être évité. En raison des risques liés aux erreurs ou à la mauvaise gestion des données, lorsqu'un composant logiciel d'un système de gestion du transport en commun intègre des fonctions touchant la **protection de la vie, de la santé, de la propriété, de l'intérêt économique, du bien-être du public et de l'environnement**, il doit être conçu par un ingénieur logiciel.

Conclusion

Les réseaux de transport en commun et les infrastructures urbaines sont des entités complexes qui comportent énormément de points de données en constante évolution. Lorsqu'ils sont correctement conçus, les systèmes intégrés qui composent le système de gestion du transport en commun contribuent à atténuer la complexité, à améliorer le transport et la sécurité et à éviter les problèmes importants qui risquent de survenir en cas de perturbation du service. En raison de leur complexité et des risques liés à la mauvaise conceptualisation ou à la mauvaise intégration des systèmes de gestion du transport en commun, il est crucial que leur conception ou la supervision de leur conception soit assurée par un ingénieur logiciel, qui doit prendre part à tous les composants relatifs à la protection du public.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bureau canadien des conditions d'admission en génie, Programme d'examens – Génie logiciel, 2004. http://www.engineerscanada.ca/f/pu_syllabus_1.cfm*
2. Le Guide to the Software Engineering Body of Knowledge de l'Institute for Electrical and Electronics Engineers (SWEBOK), 2004. <http://www.computer.org/portal/web/swebok/2004guide>*
3. Institute of Electrical and Electronic Engineers, *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*, Norme de l'IEEE 610.12-1990, New York, <http://standards.ieee.org/findstds/standard/610.12-1990.html>* (en anglais seulement).
4. Institute of Electrical and Electronic Engineers, *IEEE Standard for Software Safety Plans*, Norme de l'IEEE 1228-1994, New York, <http://standards.ieee.org/findstds/standard/1228-1994.html> (en anglais seulement).
5. Agence internationale de l'énergie atomique, *Verification and validation of software related to nuclear power plant instrumentation and control*, Rapport technique n° 384, Vienne, 1999, <http://www.iaea.org/NuclearPower/landC/index.html>* (en anglais seulement).
6. International Atomic Energy Agency, *Software for computer-based systems important to safety in nuclear power plants: safety guide*, Safety Standards Series No. NS-G-1.1, Vienne, 2000, <http://www.iaea.org/NuclearPower/landC/index.html>*.
7. Biomedical Engineering Desk Reference, Buddy D. Ratner et al, Academic Press, 2009, ISBN:9780123746467.
8. Santé Canada, Avis – Logiciels réglementés comme des instruments médicaux de classe I ou de classe II, 3 décembre 2010, <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/medicaments-produits-sante/instruments-medicaux/activites/annonces/logiciels-reglementes-comme-instruments-medicaux-classe-avis-2010-12-03.html>.
9. Food and Drug Administration, *Guidance for the Content of Premarket Submissions for Software Contained in Medical Devices*, 11 mai 2005, <http://www.fda.gov/MedicalDevices/DeviceRegulationandGuidance/GuidanceDocuments/ucm089543.htm>* (en anglais seulement).
10. Pour avoir une illustration des nombreuses façons dont les systèmes informatiques peuvent être préjudiciables au bien-être public, voir : Forum on Risks to the Public in Computers and Related Systems de l'Association of Computing Machinery (<http://catless.ncl.ac.uk/Risks/>).

Annexe E : Lettre des organismes de réglementation canadiens sur l'utilisation du titre « ingénieur logiciel » et des titres connexes au Canada

En juillet 2022, Ingénieurs Canada et les 12 organismes de réglementation canadiens ont cosigné une déclaration pour rappeler que les titres « ingénieur logiciel », « ingénieur en informatique » et les titres semblables qui font suivre le mot « ingénieur » de noms de disciplines et de pratiques liées aux TI pouvaient uniquement être utilisé par un titulaire d'un permis d'exercice du génie.

La déclaration peut être lue [ici](#).

DRAFT