

QUÉBEC

NO : R-4140-2020

RÉGIE DE L'ÉNERGIE

**DEMANDE D'AUTORISATION DU
BUDGET DES INVESTISSEMENTS 2021
POUR LES PROJETS D'HYDRO-QUÉBEC
DANS SES ACTIVITÉS DE TRANSPORT
D'ÉLECTRICITÉ (LE TRANSPORTEUR)
DONT LE COÛT INDIVIDUEL EST
INFÉRIEUR À 65 MILLIONS DE DOLLARS**

HYDRO-QUÉBEC

(ci-après le «TRANSPORTEUR»)

Demanderesse

et

**L'ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES
CONSOUMATEURS INDUSTRIELS
D'ÉLECTRICITÉ**

(ci-après « AQCIE »)

Intervenant

Mémoire de l'AQCIE, 3 mai 2021

TABLE DES MATIÈRES

1. Contexte	3
2. Bilan de la stratégie.....	5
3. Bilan des grilles d'analyse de risque	10
3.1. Définition de la grille de risque.....	10
3.2. Bilan des grilles de risque	13
4. Analyse des investissements de la catégorie Maintien des actifs.....	16
4.1 Maintien des actifs Appareillages.....	18
4.2 Maintien des actifs Automatismes	23
4.3 Maintien des actifs Lignes	27
4.4 Maintien des actifs Télécommunication	31
5. Respect des exigences.....	34
6. Écart entre les taux réels et les taux simulés	37
7. Conclusions et recommandations	39
Annexes	42

1. Contexte

Le budget des investissements demandé pour l'année 2021 totalise 1028 M\$¹, dont 789 M\$ sont alloués à la catégorie Maintien des actifs.

Le tableau ci-dessous présente à titre comparatif le budget réalisé en 2019, le budget autorisé pour 2020 et le budget demandé pour 2021².

Tableau AQCIE-1 : Historique des investissements 2019-2021

				réalisé	Autorisé	Budgété	Écart 2021 vs 2020	
				2019	2020	2021	\$	%
Ne générant pas de revenus additionnels				757	778	916	138	17,7%
	Maintien des actifs			593	670	789	119	17,8%
	Maintien et amélioration de la qualité			51	67	74	7	10,4%
	Respect des exigences			113	41	53	12	29,3%
Générant des revenus additionnels				75	142	112	-30	-21,1%
	Croissance des besoins			75	142	112	-30	-21,1%
Total				832	920	1028	108	11,7%

Comme cela est montré au tableau, les investissements budgétés pour l'année 2021 sont 11,7% plus élevés que les investissements autorisés pour l'année 2020.

L'écart le plus important est de 119 M\$ et se retrouve à la catégorie Maintien des actifs. Il correspond à une augmentation de 17,8% par rapport à l'année 2020.

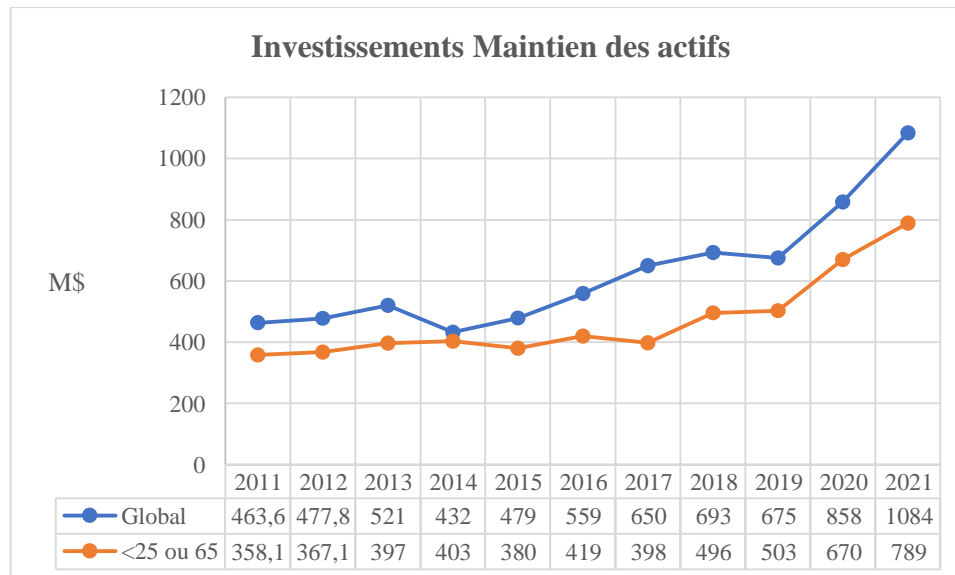
Afin de donner une meilleure perspective de l'évolution des investissements, la figure ci-dessous présente un historique des investissements globaux et des investissements inférieurs à 25 M\$ (inférieurs à 65 M\$ depuis 2020) de la Catégorie Maintien des actifs, sur la période 2011-2021.³

¹ B-0004, page 11

² B-0004, pages 9 et 11

³ Voir Annexe 2

Figure AQCIE-1 : Historique des investissements en maintien des actifs



On peut constater une accélération des investissements à partir de l'année 2019, et selon l'AQCIE, il y a lieu d'accorder une attention particulière aux investissements de la catégorie Maintien des actifs.

Étant donné la coupure des frais accordés que l'intervenant a dû absorber lors du précédent dossier concernant les investissements inférieurs à 65 M\$ pour lequel un budget forfaitaire avait été défini, et la limite des frais qui a été imposée par la Régie dans le dossier actuel, l'AQCIE a été contrainte de concentrer ses efforts sur les sujets suivants :

- Un bilan de la Stratégie qui a été retenue pour déterminer le niveau des investissements en maintien des actifs;
- Un bilan des grilles d'analyse de risque;
- Une analyse du budget des investissements demandé dans la catégorie Maintien des actifs et dans la catégorie Respect des exigences.
- Une analyse de l'écart entre le taux de risque réel et le taux de risque simulé.

Pour se limiter le plus possible au budget accordé, l'intervenant a dû omettre de traiter de l'approche de surutilisation, de l'analyse des indicateurs qui sont pertinents pour mesurer l'état et la fiabilité des actifs⁴, des investissements demandés pour la catégorie Maintien et amélioration de la qualité du service, et pour la catégorie Croissance des besoins de la clientèle.

⁴ B-0027, page 3

2. Bilan de la Stratégie

La définition de la stratégie de gestion de la pérennité des actifs (la Stratégie) du Transporteur est décrite au dossier R-3641-2007⁵. Puis au dossier R3670-2008⁶, le Transporteur apporte des modifications à sa Stratégie.

Dans ce dernier dossier il présente les quatre scénarios d'intervention suivants qui permettraient de contrôler l'évolution de la pérennité de ses actifs :

Scénario 1 – Attente de la défaillance historique de fin de vie de l'équipement.
*Le scénario 1 permet de visualiser les conséquences d'une stratégie consistant à attendre la fin de vie historique d'un équipement avant de procéder à son remplacement ou à sa remise à neuf.*⁷

Le transporteur précise que le scénario 1 est celui qui représente le mieux la poursuite de la manière historique de faire les choses.

Scénario 2 – Attente de la défaillance avec prédicteur amélioré (cas limite inférieur)
Le scénario 2 utilise, comme prédicteur, les courbes du taux de défaillance (en baignoire) historiques de fin de vie de l'équipement allongées de 20 pour cent, dont les résultats prédictifs des mortalités sur des équipements témoins (ayant un taux de mortalité connu) sont plus proches de la réalité. Cela permet d'accroître la marge de manœuvre des simulations en boucle fermée (simulations avec planification proactive d'interventions) et de prévoir des coûts moindres plus conformes à la réalité.

Selon le Transporteur, le scénario 2 est celui qui illustre le mieux ce qui arriverait si la seule stratégie consistait à attendre la mort des équipements, sans tenir compte des signes précurseurs et de l'état observé. C'est le scénario le plus risqué (risque inconsidéré).

Scénario 3 – Maintien du risque au minimum (cas limite supérieur)
Le scénario 3 permet d'évaluer les ressources nécessaires pour maintenir le risque au minimum en utilisant le même prédicteur (courbes du taux de défaillance de fin de vie des équipements) que le scénario 1. C'est un scénario d'agressivité moyenne, c'est-à-dire qu'on le limite à un accroissement des ressources de 10 pour cent par année pour atteindre les objectifs fixés. Ce niveau de risque correspond à une planification des interventions (remplacement ou remise à neuf) le plus près possible du point d'inflexion (figure 17), juste avant la phase de dégradation. C'est à ce point qu'on obtient un niveau minimal de risque.

Selon le Transporteur, il s'agit du plus coûteux des scénarios. La tolérance aux risques liés à la pérennité y est nulle

⁵ R-3641-2007, HQT-1, document 2

⁶ R-3670-2007, HQT-2, document 1

⁷ R-3670-2007, HQT-2, document 1, page 83

Scénario 4 – Recherche du risque constant (simulation en boucle fermée)

Pour le scénario 4, l'objectif est de maintenir le taux de risque actuel constant.

Selon le Transporteur, le scénario 4 est très agressif, c'est-à-dire que l'augmentation des ressources autorisées pour l'atteinte des objectifs est très importante (de l'ordre de 30 pour cent par année).

Il ajoute : *Le strict maintien du niveau de risque au taux actuel de risque (figure 20) s'avère très onéreux (figure 21), particulièrement pour les prochaines années, à cause de la vague d'équipements vieillissants à laquelle il faut faire face.*

En considérant les divers types d'équipements dont il doit assurer la pérennité, le Transporteur définit sa stratégie de gestion de la pérennité des actifs en retenant le scénario 1 pour certains actifs et une variante du scénario 4 pour d'autres actifs.

Il mentionne :

Le Transporteur retient le scénario 1 (fin de vie historique) pour la gestion de la pérennité des sept classes d'équipements suivants :

- *accumulateurs;*
- *chargeurs d'accumulateurs;*
- *disjoncteurs à 600 V;*
- *inductances à air;*
- *parafoudres;*
- *sectionneurs;*
- *et transformateurs de services auxiliaires.*

Le Transporteur retient une variante du scénario 4 (risque constant) en tant que variante à risque contrôlé pour la gestion de la pérennité des neuf autres classes d'équipements :

- *batteries de condensateurs;*
- *disjoncteurs;*
- *inductances de mise à la terre;*
- *inductances shunt;*
- *transformateurs de mesure;*
- *transformateurs de puissance;*
- *compresseurs;*
- *sécheurs.*

La variante du scénario 4 vise toujours un risque constant à long terme, mais avec une agressivité contenue. ; c'est-à-dire que le Transporteur limite l'augmentation des ressources à 5 pour cent par année. Le niveau de risque prévu continuera donc à augmenter à court et moyen termes pour se stabiliser à long terme au niveau actuel de risque de ces équipements.

Il est à noter que le Transporteur propose une variante du scénario 4 qui consiste à limiter l'augmentation des ressources à 5 % par année. Cependant, en réponse à une demande de

l'AQCIE, le Transporteur précise que la limitation de 5% ne s'applique pas aux investissements. Il mentionne ⁸:

La limite d'augmentation des ressources de 5 % était en lien avec la capacité de réalisation et non avec une limitation en valeur d'investissement. En 2008, le Transporteur anticipait une vague importante d'équipements vieillissants en appareillage électrique. Il a depuis augmenté ses interventions en pérennité. Cette augmentation n'atteint plus la limite d'augmentation des ressources, de sorte que la limite n'a plus d'effet.

Cette affirmation est surprenante et en réponse à une demande de l'AQCIE, de fournir la référence qui précise que la limite d'augmentation des ressources de 5% est en lien avec la capacité de réalisation et non avec une limitation en valeur d'investissement, le Transporteur fournit une référence qui présente le *Modèle d'utilisation des ressources requises* où il est mentionné notamment:⁹

Cette prise en considération des ressources requises peut, par exemple, entraîner le devancement ou le report des interventions afin d'éviter qu'au cours d'une année ultérieure le niveau des interventions et des investissements dépasse la capacité de réalisation (organisation du travail, main-d'œuvre, disponibilité du réseau).

L'outil de simulation tient aussi compte du nombre d'heures-personnes requis pour procéder aux interventions et de la valeur des investissements nécessaires.

Il apparaît donc qu'à la référence fournie par le Transporteur, il est indiqué que les investissements sont pris en compte dans le Modèle d'utilisation des ressources.

Par ailleurs, dans son analyse du scénario 4, le Transporteur mentionne :¹⁰

Le strict maintien du niveau de risque au taux actuel de risque (figure 20) s'avère très onéreux (figure 21), particulièrement pour les prochaines années, à cause de la vague d'équipements vieillissants à laquelle il faut faire face.

Or, la figure 21 mentionnée par le Transporteur présente l'évolution des investissements. Ainsi, selon l'AQCIE, on doit comprendre que le terme « onéreux » réfère aux investissements prévus selon le scénario 4, et que la limitation des ressources à 5% selon la variante du scénario 4 retenue réfère également aux investissements.

Par ailleurs, le Transporteur confirme également qu'il n'a pas apporté de modification au scénario global défini au dossier R-3670-2008.

En effet, en réponse à une demande de l'AQCIE il mentionne :¹¹

⁸ B-0016, page 33

⁹ R-3670-2008, HQT-2, document 1, page 77 ou page 75 du document présenté

¹⁰ R-3670-2008, HQT-2, document 1, page 87

¹¹ B-0016, page 32

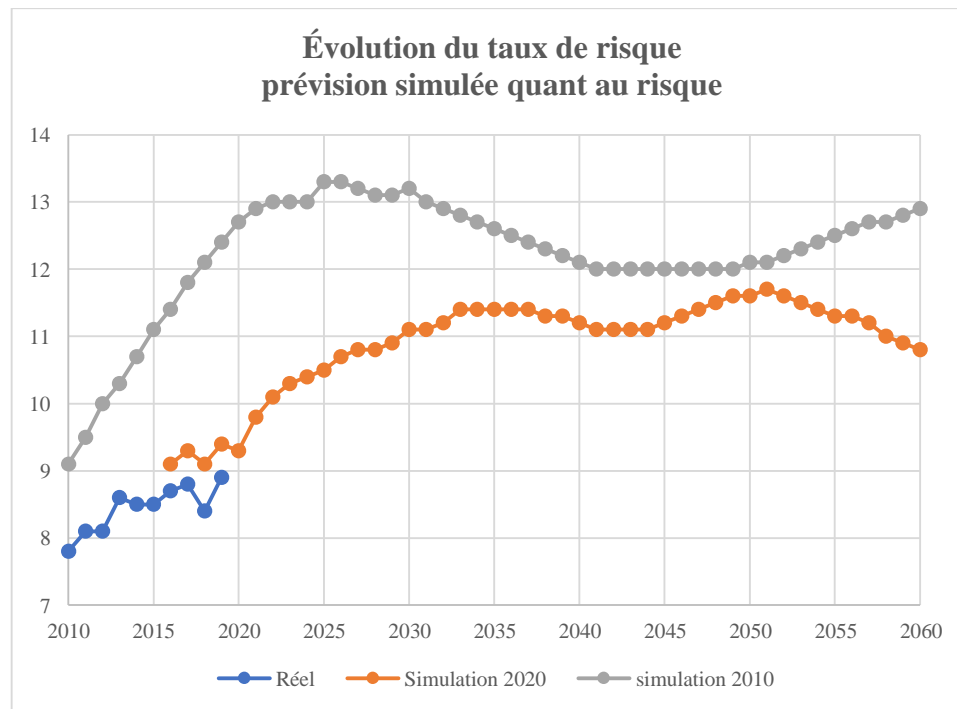
Les deux approches de gestion de la pérennité proposées par le Transporteur au dossier R-3670-2008 sont maintenues jusqu'au dossier actuel. Elles sont maintenant réalisées dans une même simulation. Celle-ci intègre désormais la gestion en boucle ouverte et la gestion en boucle fermée.

Or, depuis le dossier R-3739-2010, le Transporteur présente une figure illustrant l'évolution du taux de risque à l'horizon 2060.

À l'examen de ces courbes sur la période 2010 à 2020 on peut constater des changements plus ou moins importants entre deux années consécutives quant à l'allure de la courbe du taux de risque.

Mais pour bien apprécier l'effet cumulatif de ces changements il faut comparer deux courbes sur une période longue. Ainsi, pour illustrer cet effet cumulatif, l'AQCIE présente la figure ci-dessous qui montre l'évolution du taux de risque qui était prévue au dossier R-3970-2010 et l'évolution qui est prévue au dossier actuel. La figure présente également le taux de risque réel que le Transporteur fournit à chaque dossier.¹²

Figure AQCIE-2 : Évolution du taux de risque simulé et du taux de risque réel



¹² Pour la simulation 2020, les données proviennent de B-0006, page 40.

Pour la simulation 2010, les données ont été approximées à partir de la figure 5, à la page 65 du document B-0004, du dossier R-3739-2010.

Pour le taux réel, les données proviennent de B-0006, page 40 et d'une approximation à partir de la figure de R-3817-2012, B-4, p. 29, R-3855-2013, B-4, p. 30, R-3904-2014, B-4, p.31, R-3935-2015, B-4, p. 34 et de R-3982-2016, B-4, p. 35

Étant donné que le Transporteur confirme *que les deux approches de gestion de la pérennité proposées par le Transporteur au dossier R-3670-2008 sont maintenues jusqu'au dossier actuel*, on devrait s'attendre à ce que la simulation de l'évolution du taux de risque réalisée pour le dossier de l'année 2020 suive approximativement celle réalisée pour le dossier de l'année 2010.

Or, la figure illustre clairement que le taux de risque de l'année 2020 simulé au dossier actuel (9,3) est nettement inférieur à celui qui était prévu pour l'année 2020 à la simulation 2010 (12,7). Il en est de même pour toute la période de simulation.

Ainsi, alors qu'il était prévu initialement que le taux de risque atteigne environ 13,5 en 2025, il apparaît maintenant que le maximum serait plutôt d'environ 11,7 et serait atteint vers 2051.

On peut également constater que la valeur du taux réel est nettement inférieure au taux simulé sur toute la période 2010 à 2019.

Ce constat soulève des interrogations quant à la fiabilité de la prévision du taux de risque à moyen et long terme.

De plus, les résultats permettent de constater que l'application de la Stratégie a permis de maintenir le taux risque à un niveau bien inférieur au niveau prévu initialement, ce qui soulève également des interrogations quant au niveau des investissements à allouer à la catégorie Maintien des actifs.

En considérant que la prévision d'un taux de risque entre 12 et 13 pour l'année 2020 était acceptable lors de la simulation de l'année 2010, on peut présumer qu'il devrait en être de même en 2020, ce qui permettrait de limiter le niveau des investissements.

Il est à souligner que ce niveau de risque se situe au niveau de « risque faible » défini par le Transporteur au dossier R-3670-2008 comme étant entre 1 et 18.¹³

Par ailleurs, il est utile de rappeler ce que mentionnait la Régie dans sa décision D-2017-019 :

[180] Dans ce cadre, la Régie rappelle que la Stratégie a été mise en place afin d'établir le meilleur scénario d'investissement et, à long terme, de stabiliser l'âge moyen des équipements et le niveau de risque. Cette Stratégie vise, entre autres, à lisser les investissements du Transporteur afin d'éviter que les projets d'intervention en pérennité entraînent une augmentation soudaine des investissements, des besoins de main-d'oeuvre et de l'indisponibilité des équipements. Autrement dit, il s'agit d'une planification de long terme du remplacement des actifs du Transporteur afin d'éviter les chocs tarifaires possibles, tout en assurant le maintien de la qualité du service à la clientèle.

[181] Cette Stratégie de long terme, pour l'instant, porte fruit. La Régie note au présent dossier que le niveau d'investissement du Transporteur demeure relativement stable.

¹³ R-3670-2008, HQT-2, document 1, page 61

Puis, la Régie mentionne :

« Ainsi, si, en utilisant l'ensemble des sommes autorisées, la Régie devait constater que le taux de risque réel diminuait de manière significative, il pourrait alors y avoir lieu d'ajuster à la baisse le niveau d'investissement annuel requis par le Transporteur pour ses investissements en pérennité inférieurs à 25 M\$. »¹⁴

En conclusion, l'AQCIE considère que l'analyse du budget demandé par le Transporteur pour le maintien de ses actifs doit prendre en considération la définition de la Stratégie qui a été établie au dossier R-3670-2008 incluant la limitation de l'augmentation annuelle des ressources à 5%, de même que la constatation que le taux de risque prévu pour l'année 2021 et à court terme est nettement inférieur au taux de risque qui était prévu et considéré acceptable initialement au dossier R-3739-2010. Il y a également lieu de considérer les propos de la Régie dans sa décision D-2017-019.

3. Bilan des grilles d'analyse de risque

3.1 Définition de la grille de risque

Selon les informations fournies aux dossiers antérieurs, notamment les dossiers R-3641-2007 et R-3670-2008, le taux de risque est basé sur l'utilisation d'une grille représentant le produit de la probabilité de défaillances d'un équipement (calibré de 1 à 9) par le niveau d'impact de cet équipement (calibré de 1 à 9).

Pour la détermination du niveau d'impact, le Transporteur précise¹⁵ :

L'impact est déterminé par l'établissement de cinq (5) cotes d'impact pondérées établissant l'impact potentiel de la défaillance d'un équipement sur :

- le réseau et la clientèle (40 pour cent);*
- le fonctionnement du poste (20 pour cent);*
- la sécurité du public ou du personnel (20 pour cent);*
- l'environnement (10 pour cent);*
- les coûts collatéraux (10 pour cent).*

La pondération des cotes d'impact vise à refléter l'importance relative des différents facteurs de risque en se fondant sur l'expérience et le jugement des experts du Transporteur.

L'arrondissement du résultat comme cote finale, se fait à l'entier le plus proche.

Étant donné que les paramètres de la détermination des cotes d'impact mentionnés ci-dessus concernent un type d'équipement et sa localisation sur le réseau du Transporteur, il apparaît que la cote d'impact d'un équipement en particulier devrait varier très peu durant sa vie utile.

¹⁴ D-2017-019, pages 46 et 47

¹⁵ R-3670-2008, HQT-2, document 1, page 49

Cette affirmation est confirmée au tableau ci-dessous qui présente un historique du nombre d'équipements d'appareillage (électrique et mécanique) et des ouvrages civils selon leur niveau d'impact sur la période 2016-2020¹⁶, sauf pour la diminution entre l'année 2016 et 2017 du nombre d'appareils ayant un niveau d'impact 1.

Tableau AQCIE – 2 : Historique du nombre d'équipements d'appareillage selon le niveau d'impact

Nombre d'équipements d'appareillage selon le niveau d'impact					
Impact	2016	2017	2018	2019	2020
9	256	257	263	260	258
8	6 085	6 507	6 011	5 828	5 831
7	7 841	7 869	7 503	7 759	7 672
6	13 896	13 921	14 638	14 671	14 937
5	22 741	23 364	23 617	23 724	24 116
4	32 923	34 956	35 642	36 300	37 130
3	27 650	28 915	29 347	29 363	29 724
2	17 533	18 197	18 329	16 569	16 737
1	1 696	425	427	504	510
Total	130 621	134 411	135 777	134 978	136 915

En réponse à une demande de l'AQCIE d'expliquer cette diminution, le Transporteur réfère à la réponse 13.1 qui mentionne :

Le Transporteur estime que les informations requises par l'intervenant dépassent le cadre du bilan 2017-2020 de la Stratégie. La Régie, dans ses décisions D-2012-012 et D-2017-019, s'est dite satisfaite des premier et deuxième bilans de la Stratégie.

Concernant la seconde composante de la grille d'analyse du risque, le Transporteur mentionne :

La seconde composante du risque est l'expression de la probabilité d'occurrence d'une défaillance entraînant la fin de vie d'un équipement. On l'exprime par une cote de 1 à 9.

...

L'évaluation mathématique, à partir des résultats historiques, des modèles de vieillissement (ceux-ci seront expliqués ultérieurement) nécessaires au simulateur fait en sorte que l'on dispose d'une estimation des probabilités basée sur des faits. Dès lors, en conformité avec une autre recommandation du CIRANO, le

¹⁶ Voir Annexe 1

Transporteur a utilisé ces modèles de vieillissement pour déduire la cote de probabilité applicable.

...

Ici encore, le résultat final (un nombre réel) est arrondi à l'entier le plus proche en lieu et place de l'entier supérieur.¹⁷

Étant donné que la détermination de la cote de probabilité d'occurrence d'une défaillance est reliée au vieillissement de l'équipement, il apparaît que cette cote pourra passer de la cote 1 à la cote 9 sur la vie utile de l'équipement.

À la page 61 du document HQT-2, document 1, du dossier R-3670-2008, le Transporteur définit les niveaux de risque suivants :

- Niveau de risque faible : cote 1 à 18
- Niveau de risque moyen : cote 20 à 36
- Niveau de risque fort : cote 40 à 56
- Niveau de risque élevé : cote 63 à 81.

La figure ci-dessous illustre les niveaux de risque où l'axe vertical représente le niveau d'impact et l'axe horizontal le niveau de probabilité.¹⁸

Poids des cellules de la matrice des risques

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Le Transporteur mentionne que *d'une manière plus générale les deux zones orange et la zone rouge constituent les zones à risque de la grille où les équipements inscrits devraient être les déclencheurs principaux des projets en pérennité. Les équipements inscrits en zone jaune sont plus susceptibles d'être des candidats à une politique d'attente de la défaillance ou à des projets entrepris par opportunisme économique lorsqu'ils sont eux-mêmes en fin de vie (cote de probabilité supérieure ou égale à 4).*¹⁹

Le Transporteur mentionne également qu'*un nouvel indicateur, le « Taux de risque », est introduit. Il permet de quantifier le risque de l'ensemble des équipements tout en tenant compte de la répartition de ceux-ci dans la grille. Il est défini comme suit.*²⁰

¹⁷ R-3670-2008, HQT-2, document 1, page 52

¹⁸ R-3670-2008, HQT-2, document 1, page 62

¹⁹ IBID

²⁰ R-3670-2008, HQT-2, document 1, page 63

$$\text{Taux de risque (Note 1)} = \frac{\sum \text{Valeurs pondérées des cellules des zones à risque}}{\text{Nb total d'équipements}}$$

Où : La valeur pondérée d'une cellule = Nb équip. dans la cellule X Poids de la cellule

Note 1 : On appelle aussi le « Taux de risque » le « Niveau de risque ».

Les zones à risque sont définies comme étant les deux zones orange et la zone rouge²¹, soit les niveaux de risque moyen, fort et élevé.

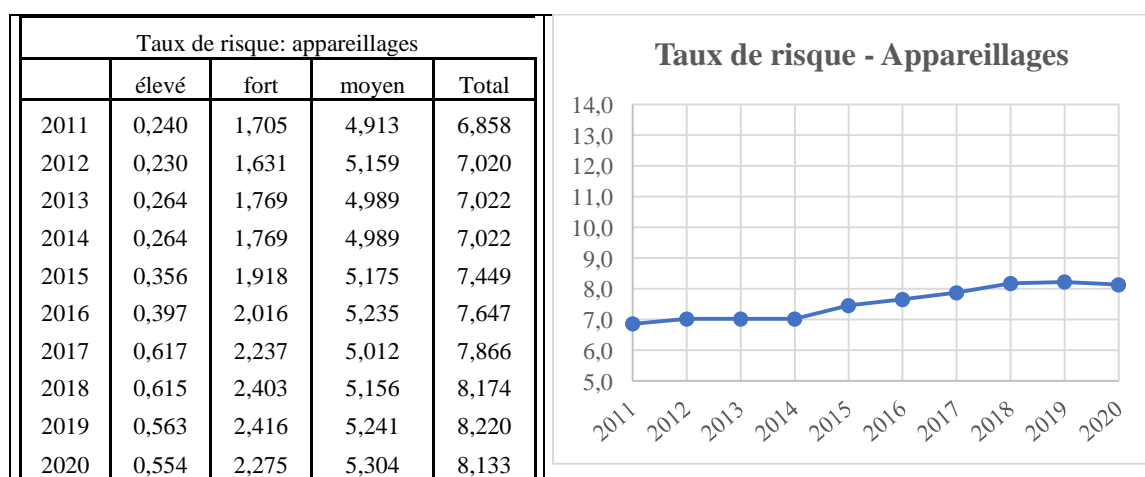
Ainsi, étant donné que le niveau de probabilité d'occurrence d'une défaillance augmente avec le vieillissement d'un équipement, la cote de défaillance de celui-ci augmente, ce qui a un effet à la hausse sur le taux de risque.

3.2 Bilan des grilles de risque

Comme mentionné plus haut, le taux de risque comprend les équipements des niveaux de risque moyen, fort et élevé.

Les figures ci-dessous présentent un tableau qui indique la valeur du taux de risque pour chacun de ces niveaux sur la période 2011-2020, ainsi qu'une courbe montrant l'évolution du taux de risque total, pour les équipements d'appareillages les composants de lignes aériennes et les automatismes.

Tableau AQCIE – 3 : Évolution du taux de risque des équipements - Appareillages²²



Pour les équipements d'appareillages, on peut constater une légère augmentation du taux de risque sur la période 2011-2019, puis une légère diminution pour l'année 2020.

²¹ IBID

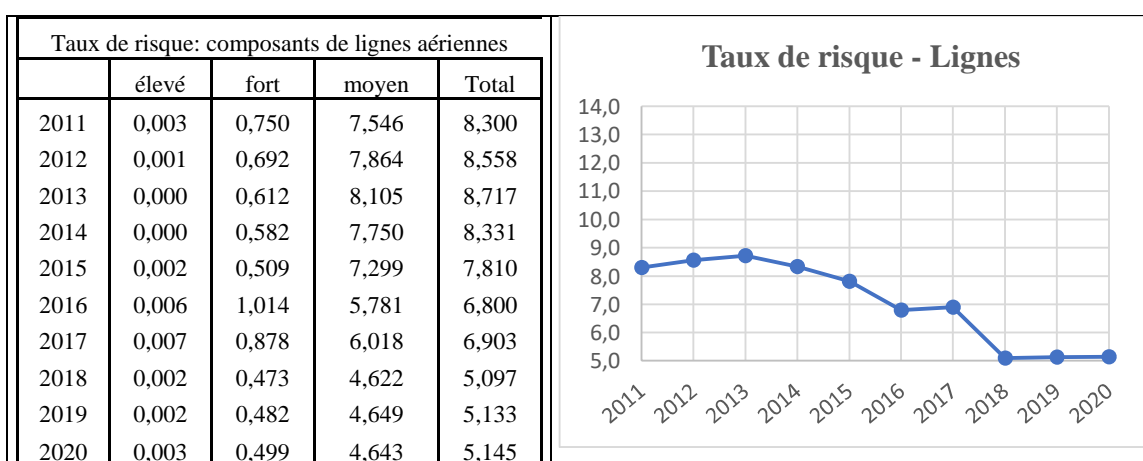
²² Les valeurs ont été établies à partir des références mentionnées à l'Annexe 1

La composante du taux de risque comprenant les équipements de niveau de risque moyen est la plus importante, représentant 65,2% du taux de risque de l'année 2020.

La composante du taux de risque comprenant les équipements de niveau de risque fort a augmenté graduellement sur la période 2011-2016.

L'augmentation brusque à l'année 2017 s'explique par l'implantation des courbes du modèle de « WEIBULL » dans l'outil de simulation du Transporteur.²³ À partir de l'année 2017, on peut constater une tendance à la baisse du taux de risque élevé.

Tableau AQCIE – 4 : Évolution du taux de risque - Composants de lignes aériennes²⁴

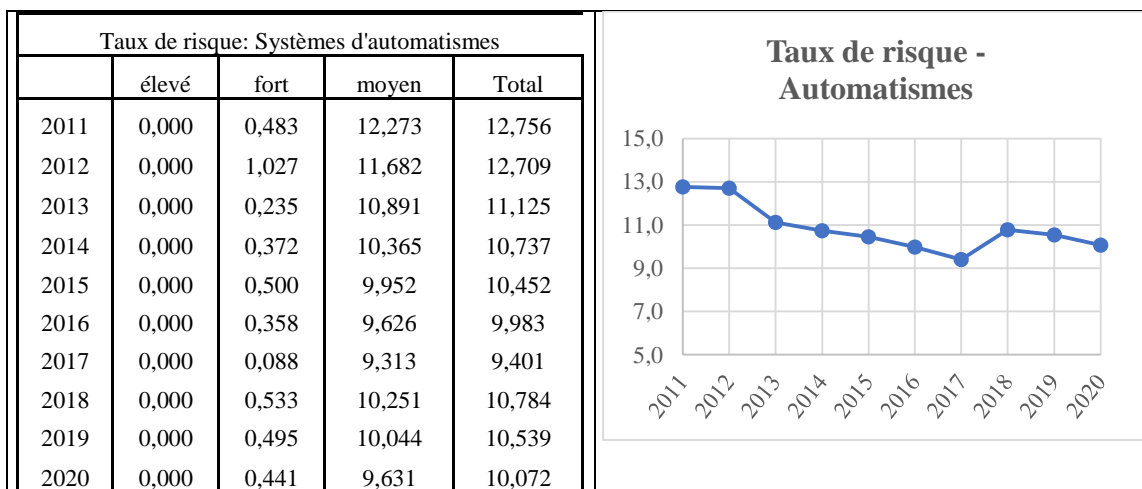


Pour les composants de lignes aériennes, on peut constater une forte diminution du taux de risque sur la période 2013-2018, puis une stabilisation jusqu'à l'année 2020.

La composante du taux de risque comprenant les équipements de niveau de risque moyen est la plus importante, représentant 90,2% du taux de risque de l'année 2020.

²³ B-0016, page 27

²⁴ Les valeurs ont été établies à partir des références mentionnées à l'Annexe 1

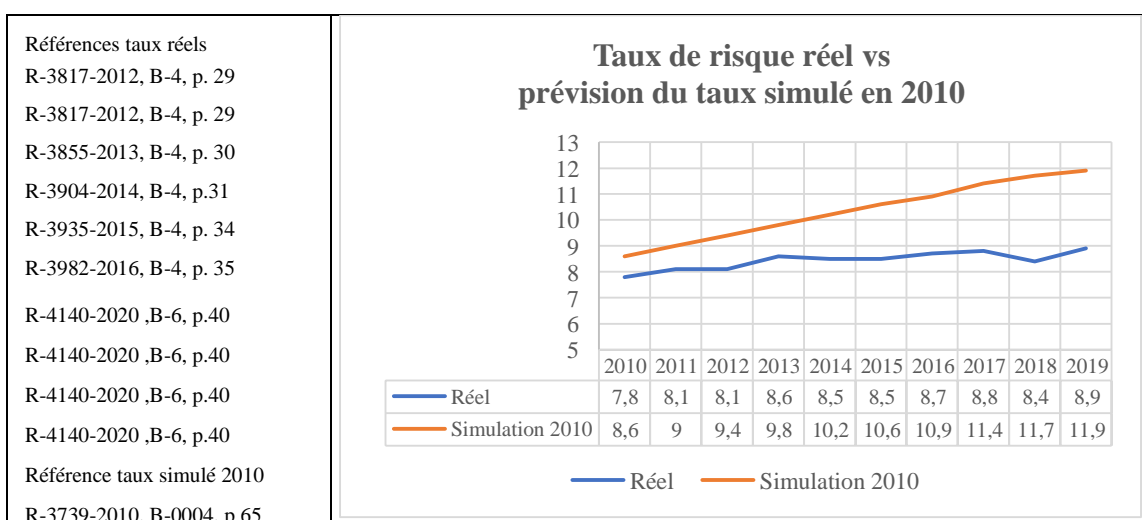
Tableau AQCIE – 5 : Évolution du taux de risque - Automatismes²⁵

Pour les automatismes, on peut constater une forte diminution graduelle du taux de risque sur la période 2013-2017, puis une augmentation en 2018 et une tendance à la baisse par la suite.

La composante du taux de risque comprenant les équipements de niveau de risque moyen est la plus importante, représentant 95,6% du taux de risque de l'année 2020.

La figure ci-dessous présente l'évolution du taux de risque global réel sur la période 2011-2020 ainsi que le taux de risque qui a été simulé au dossier R-3739-2010.

Figure AQCIE – 3 : Taux de risque réel sur la période 2011-2019 vs taux simulé de 2010



²⁵ Les valeurs ont été établies à partir des références mentionnées à l'Annexe 1

On peut constater que le taux de risque réel a légèrement augmenté sur la période, mais il est de beaucoup inférieur au taux de risque qui a été simulé au dossier R-3739-2010. Pour l'année 2019, le taux réel est de 8,9 alors que la simulation de 2010 prévoyait un taux de 11.9. Il s'agit d'un écart de 33,7% et cet écart ne peut s'expliquer par la différence du nombre d'équipements considéré pour la simulation et le nombre d'équipements réels, comme on le verra à la section 6 (Écart entre les taux réels et les taux simulés).

On peut donc constater que le taux de risque réel ne suit pas le taux de risque qui a été simulé initialement et que la situation est meilleure à ce qui avait été prévu au moment du choix des scénarios d'intervention.

Il est utile de rappeler que dans sa décision D-2017-019 la Régie mentionne :

« Ainsi, si, en utilisant l'ensemble des sommes autorisées, la Régie devait constater que le taux de risque réel diminuait de manière significative, il pourrait alors y avoir lieu d'ajuster à la baisse le niveau d'investissement annuel requis par le Transporteur pour ses investissements en pérennité inférieurs à 25 M\$. »²⁶

L'examen des grilles d'analyse du risque montre que le taux de risque est bien maîtrisé sur la période 2011-2020 et que la composante la plus importante du taux de risque réfère aux équipements ayant un niveau de risque moyen.

L'examen du taux de risque réel et du taux de risque obtenu par la simulation de 2010 montre que le taux de risque réel est de beaucoup inférieur au taux de risque simulé sur toute la période 2011-2019 et donc inutilement trop bas.

Selon l'AQCIE, il s'agit d'une indication que le niveau des investissements pour le maintien des actifs pourrait être réduit et ainsi éviter un impact à la hausse sur le tarif du Transporteur.

4. Analyse des investissements de la catégorie Maintien des actifs

Le Transporteur présente le tableau 7 qui montre le budget 2021 demandé pour la catégorie Maintien des actifs.²⁷

²⁶ D-2017-019, pages 46 et 47

²⁷ B-0004, page 14

Tableau 7
Investissements 2021 en Maintien des actifs
(M\$)

Maintien des actifs	Budget
Actifs de transport et de télécommunications	706
Maintien - Appareillage	370
Maintien - Automatismes	104
Maintien - Lignes	176
Maintien - Télécommunications	56
Autres actifs	83
Maintien - Actifs de soutiens	83
Total	789

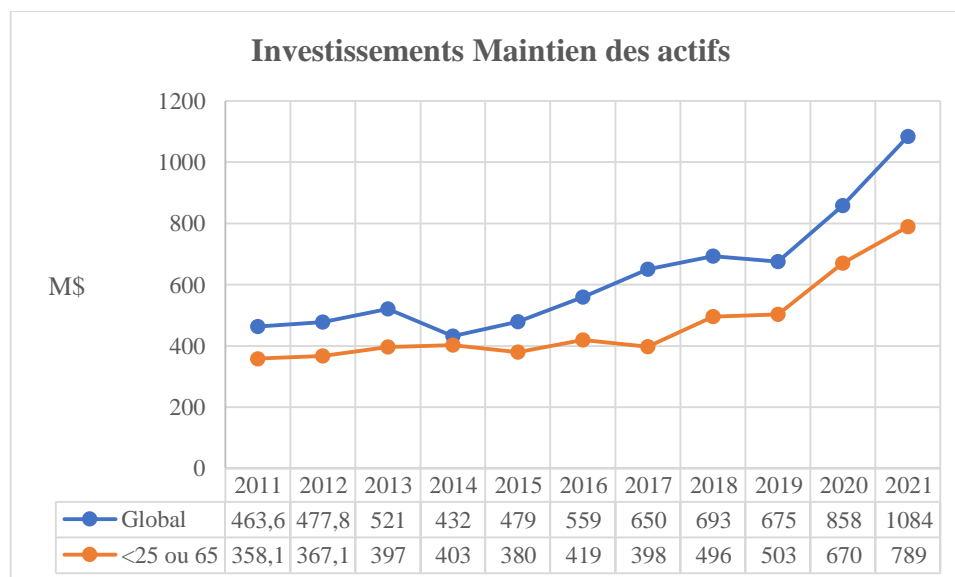
Afin de situer le montant demandé pour l'année 2021, l'AQCIE reproduit la figure qui a été présentée plus haut montrant un historique des investissements en maintien des actifs.

Pour les investissements globaux, on peut constater que les investissements sont relativement stables jusqu'à l'année 2016, puis augmentent jusqu'à l'année 2021 avec une accélération à partir de l'année 2019.

Pour les investissements inférieurs à 25 M\$ (inférieurs à 65 M\$ à partir de 2020), on peut constater que les investissements augmentent légèrement jusqu'à l'année 2019, puis l'augmentation accélère jusqu'à l'année 2021.

Étant donné que la catégorie Maintien des actifs concerne les équipements d'appareillage, les automatismes, les lignes, les équipements de télécommunication et les actifs de soutien, il y a lieu de réaliser une analyse spécifique pour chaque type d'équipements.

Figure AQCIE – 4 : Historique des investissements - Maintien des actifs



4.1 Maintien des actifs d'appareillages.

Le tableau 9 reproduit ci-dessous²⁸ indique que les équipements d'appareillages comprennent des transformateurs et inductances, des disjoncteurs et sectionneurs des équipements Autres, et des Travaux civils.

Pour fins de comparaison, l'intervenant reproduit également le tableau qui a été présenté pour les investissements de l'année 2020.²⁹

Tableau 9
Investissements 2021 en Maintien – Appareillage
(M\$)

	Montant global 2021	Budget
Équipements d'appareillage (électrique et mécanique)	374	323
• Transformateurs et inductances	228	-
• Disjoncteurs et sectionneurs	133	-
• Autres équipements	13	-
Ouvrages civils	114	47
Total	488	370

²⁸ B-0004, page 16

²⁹ R-4097-2019, B-0013, page 18

Tableau 10
Investissements 2020 en Maintien – Appareillage
(M\$)

	Montant global 2020	Budget
Équipements d'appareillage (électrique et mécanique)	357	274
• Transformateurs et inductances	206	-
• Disjoncteurs et sectionneurs	112	-
• Autres équipements	39	-
Ouvrages civils	95	30
Total	452	304

Le budget total 2021 pour les investissements inférieurs à 65 M\$ augmente de 21,7% par rapport au budget total 2020. L'augmentation est de 17,9% pour les équipements d'appareillage et de 56,7% pour les ouvrages civils.

Pour le Montant global 2021, le tableau indique un montant pour chaque type d'équipement, ce qui n'est pas indiqué pour le Budget des investissements inférieurs à 65 M\$. Cependant, comme les transformateurs et inductances et les disjoncteurs et sectionneurs représentent 96,5% du montant des équipements d'appareillages à la colonne Montant global 2021, il est raisonnable de présumer que le budget de 323 M\$ est alloué principalement aux transformateurs et inductances, et aux disjoncteurs et sectionneurs.

Dans sa justification des investissements 2021, le Transporteur identifie les équipements qui constituent les « Équipements d'appareillage (électrique et mécanique) » et présente ce que comprennent les « Ouvrages civils »³⁰.

De plus, il présente les interventions planifiées relativement à ces investissements. Le tableau ci-dessous reproduit les explications fournies par le Transporteur concernant ces investissements dans le dossier actuel et celles fournies au dossier pour les investissements de l'année 2020.

Tableau AQCIE – 6 : Interventions planifiées 2021 vs 2020 - Appareillages

R-4140-2020, B-0004, page 16	R-4097-2019, B-0013, page 19
<i>remplacer des transformateurs de puissance surtout dans les postes satellites, 4 notamment des transformateurs à 315, 230, 120 et 69 kV, ce qui entraîne généralement le remplacement d'équipements associés, par exemple les sectionneurs et les transformateurs de mesure ;</i>	<i>remplacer des transformateurs de puissance surtout dans les postes satellites, 4 notamment des transformateurs à 315, 230, 120 et 69 kV, ce qui entraîne généralement le remplacement d'équipements associés, par exemple les 6 sectionneurs et les transformateurs de mesure ;</i>

³⁰ B-0004, page 15

<p><i>remplacer des disjoncteurs de vieille technologie dans les postes satellites et les postes sources, notamment les disjoncteurs à gros volume d'huile, les disjoncteurs pneumatiques et les disjoncteurs réenclencheurs ;</i></p> <p><i>remplacer des sectionneurs dont le remplacement est arrimé notamment à celui des transformateurs et des disjoncteurs ;</i></p> <p><i>remplacer d'autres équipements dans les postes satellites et les postes sources, dont les parafoudres, les chargeurs et accumulateurs, les batteries de condensateurs, les jeux de barres, les systèmes d'air et les groupes électrogènes, travaux généralement arrimés au remplacement des transformateurs et des disjoncteurs, ou effectués pour des raisons de sécurité et de fiabilité ;</i></p> <p><i>pour les ouvrages civils, effectuer la réfection de bâtiments (ex. toiture, revêtement extérieur, etc.), de clôtures et des systèmes de drainage. La réfection des bases de béton est généralement arrimée au remplacement des équipements d'appareillage.</i></p>	<p><i>remplacer des disjoncteurs de vieille technologie dans les postes satellites et les postes sources, notamment les disjoncteurs à gros volume d'huile, les disjoncteurs pneumatiques et les disjoncteurs réenclencheurs ;</i></p> <p><i>remplacer des sectionneurs dont le remplacement est arrimé notamment à celui des transformateurs et des disjoncteurs ;</i></p> <p><i>remplacer d'autres équipements dans les postes satellites et les postes sources, dont les parafoudres, les chargeurs et accumulateurs, les batteries de condensateurs, les jeux de barres, les systèmes d'air et les groupes électrogènes, travaux généralement arrimés au remplacement des transformateurs et des disjoncteurs, ou effectués pour des raisons de sécurité et de fiabilité ;</i></p> <p><i>pour les ouvrages civils, effectuer la réfection de bâtiments (ex. toiture, revêtement 6 extérieur, etc.), de clôtures et des systèmes de drainage. La réfection des bases de béton est généralement arrimée au remplacement des équipements d'appareillage.</i></p>
---	---

On peut constater que les investissements 2021 sont destinés aux mêmes interventions que les investissements de 2020. Il s'agit d'une énumération d'interventions, mais il n'y a aucune justification concernant l'ampleur du budget demandé, ni concernant l'augmentation importante du budget demandé par rapport à l'année 2020

Par ailleurs, le Transporteur présente une grille d'analyse du risque des équipements d'appareillage (électrique et mécanique) et des ouvrages civils pour les années 2017 à

2020³¹, ainsi qu'une grille spécifique pour disjoncteurs³², et les transformateurs et inductances³³.

Le même type d'information est présenté au dossier R-3982-2015 pour les années 2011 à 2016.³⁴

À partir des données présentées dans ces grilles, l'AQCIE a réalisé les tableaux suivants qui montrent le taux de risque et le nombre d'équipements selon les divers niveaux de risque pour les disjoncteurs.

Tableau AQCIE – 7 : Historique du taux de risque et des équipements à risque - Disjoncteurs

Taux de risque: disjoncteurs					Équipements à risque: disjoncteurs				
	élevé	fort	moyen	Total		élevé	fort	moyen	Total
2011	0,195	4,424	4,770	9,389	2011	26	816	1430	2272
2012	0,343	4,509	3,630	8,482	2012	46	822	1091	1959
2013	0,379	4,708	3,732	8,819	2013	51	861	1129	2041
2014	0,426	4,945	3,647	9,018	2014	58	909	1117	2084
2015	0,526	5,203	3,748	9,477	2015	72	958	1159	2189
2016	0,501	5,525	3,535	9,561	2016	70	1036	1137	2243
2017	2,095	6,014	4,576	12,684	2017	296	1125	1545	2966
2018	1,862	6,074	5,050	12,986	2018	265	1142	1719	3126
2019	1,724	5,845	5,039	12,607	2019	250	1115	1718	3083
2020	1,647	5,496	5,163	12,306	2020	239	1046	1739	3024

On peut constater une augmentation importante du taux de risque entre l'année 2016 et l'année 2017. Il en est de même pour les équipements à risque.

En réponse à une demande de l'AQCIE, le Transporteur explique que cette augmentation est principalement occasionnée par l'implantation des courbes du modèle de «WEIBULL» dans l'outil de simulation du Transporteur.³⁵

Cependant on peut constater qu'il y a une diminution du taux de risque entre l'année 2017 et l'année 2020.

Quant au nombre de disjoncteurs à risque, l'augmentation a été de 1,96% entre l'année 2017 et l'année 2020.

³¹ B-0006, pages 11 et 12

³² IBID, pages 14 et 15

³³ IBID, pages 16 à 17

³⁴ R-3982-2015, B-0006, pages 12 à 22

³⁵ B-0016, page 27

L'AQCIE présente le même type d'information pour les transformateurs et inductances.

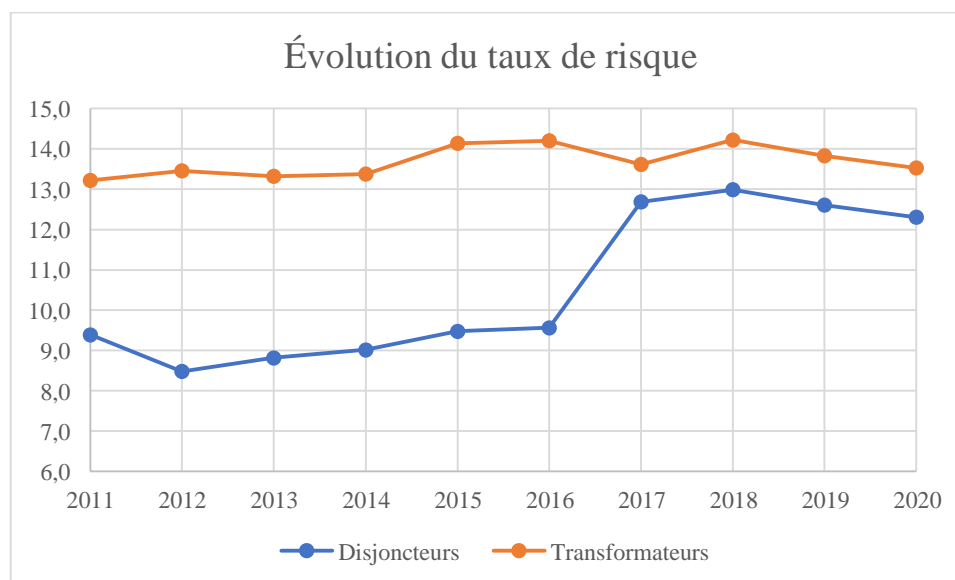
Tableau AQCIE – 8 : Historique du taux de risque et des équipements à risque - Transformateurs et inductances

Taux de risque: transformateurs					Équipements à risque: transformateurs				
	élevé	fort	moyen	Total		élevé	fort	moyen	Total
2011	0,897	4,623	7,699	13,219	2011	400	2840	7976	11216
2012	0,817	4,350	8,292	13,459	2012	372	2745	8833	11950
2013	0,870	4,949	7,504	13,324	2013	389	3215	8104	11708
2014	0,860	4,844	7,672	13,376	2014	382	3142	8489	12013
2015	1,151	5,062	7,925	14,138	2015	520	3320	8784	12624
2016	1,292	4,993	7,915	14,200	2016	608	3403	8924	12935
2017	1,679	4,478	7,460	13,617	2017	793	3107	9066	12966
2018	1,765	4,858	7,598	14,221	2018	846	3381	9210	13437
2019	1,532	4,814	7,480	13,825	2019	770	3460	9456	13686
2020	1,518	4,776	7,236	13,529	2020	776	3480	9389	13645

On peut constater que le taux de risque moyen est la principale composante du taux de risque total.

La figure ci-dessous illustre l'évolution du taux de risque total pour les disjoncteurs et les transformateurs.

Figure AQCIE – 4 : Évolution du taux de risque des disjoncteurs et de transformateurs



Dans le cas des transformateurs, on peut constater une légère tendance à la hausse jusqu'à l'année 2016, puis une tendance à la baisse par la suite.

Dans le cas des disjoncteurs, on peut constater une légère tendance à la hausse jusqu'à l'année 2016, une augmentation brusque à l'année 2017, due à l'implantation des courbes du modèle de « WEIBULL » dans l'outil de simulation du Transporteur, comme cela a été mentionné plus haut, puis une tendance à la baisse à partir de l'année 2018.

Selon l'AQCIE, l'évolution du taux de risque montrée à la figure AQCIE –4 ne permet pas de justifier l'augmentation du budget 2021 des investissements inférieurs à 65 M\$ pour les transformateurs et les disjoncteurs.

Il en est de même pour le nombre d'équipements à risque

De plus, comme on l'a montré à la figure AQCIE-2, le taux de risque simulé pour l'année 2021 est bien inférieur au taux de risque simulé initialement (2010) pour la même année 2021.

Concernant les ouvrages civils, l'intervenant constate également que le Transporteur énumère les activités qu'il entend réaliser, mais ne présente aucune explication ou justification relativement à l'augmentation de 56,7% du budget demandé.

Étant donné les constatations énoncées ci-dessus, l'AQCIE recommande à la Régie de ne pas autoriser le budget demandé de 370 M\$ pour le maintien des actifs Appareillages.

Étant donné qu'il n'y a aucun motif justifiant l'augmentation demandée l'intervenant recommande de maintenir le budget au niveau de celui de l'année 2020 (304 M\$)³⁶.

De plus, il est pertinent de souligner que le budget autorisé pour l'année 2020 constituait une augmentation de 35% par rapport au budget autorisé pour l'année 2019 (225 M\$).³⁷

4.2 Maintien des actifs – Automatismes

Le tableau 11 reproduit ci-dessous³⁸ présente le budget demandé pour les systèmes d'automatismes.

³⁶ R-4097-B-0013, page 18

³⁷ R-4059-2018, B-0004, page 17

³⁸ B-0004, page 18

Pour fins de comparaison, l'intervenant reproduit également le tableau qui a été présenté pour les investissements de l'année 2020.³⁹

Le budget global demandé est 24,5% plus élevé que le budget autorisé pour l'année 2020 et l'augmentation pour les investissements inférieurs à 65 M\$ (25,3%) est comparable.

Tableau 11
Investissements 2021 en Maintien – Automatismes
(M\$)

	Montant global 2021	Budget
Systèmes de protection et automatismes locaux et de réseau	173	-
Systèmes de commande et autres systèmes	73	-
Système de mesure et de surveillance	3	-
Total	249	104

Tableau 12
Investissements 2020 en Maintien – Automatismes
(M\$)

	Montant global 2020	Budget
Systèmes de protection et automatismes locaux et de réseau	130	-
Systèmes de commande et autres systèmes	65	-
Système de mesure et de surveillance	5	-
Total	200	83

Dans sa justification du budget 2021, le Transporteur identifie les équipements d'automatismes⁴⁰.

De plus, il présente les interventions planifiées relativement à ces investissements. Le tableau reproduit les explications fournies par le Transporteur concernant ces investissements dans le dossier actuel et celles fournies au dossier pour les investissements de l'année 2020.

³⁹ R-4097-2019, B-0013, page 20

⁴⁰ B-0004, page 17

Tableau AQCIE – 9 : Interventions planifiées 2021 vs 2020 - Automatismes

R-4140-2020, B-0004, page 18	R-4097-2019, B-0013, page 20
<p><i>Les interventions planifiées consistent principalement à remplacer :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>des systèmes de protection et des automatismes locaux et de réseau par des systèmes de technologie ;</i> • <i>des systèmes de commande conventionnels et des systèmes de commande numériques de première génération par des systèmes de technologie numérique de dernière génération, dont le remplacement est arrimé à celui des systèmes de protection et des automatismes locaux ;</i> • <i>des systèmes de mesure et de surveillance, notamment les enregistreurs de tension, les oscilloperturbographes et les annonceurs, par des équipements de technologie numérique de dernière génération, travaux arrimés au remplacement des systèmes de protection, des systèmes de commande et des automatismes locaux</i> 	<p><i>Les interventions planifiées consistent principalement à remplacer :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>des systèmes de protection et des automatismes locaux et de réseau par des systèmes de technologie numérique ;</i> • <i>des systèmes de commande conventionnels et des systèmes de commande numériques de première génération par des systèmes de technologie numérique de dernière génération, dont le remplacement est arrimé à celui des systèmes de protection et des automatismes locaux ;</i> • <i>des systèmes de mesure et de surveillance, notamment les enregistreurs de tension, les oscilloperturbographes et les annonceurs, par des équipements de technologie numérique de dernière génération, travaux arrimés au remplacement des systèmes de protection, des systèmes de commande et des automatismes locaux.</i>

On peut constater que les investissements 2021 sont destinés aux mêmes interventions que les investissements de 2020. Il s'agit d'une énumération d'interventions, mais il n'y a aucune justification concernant l'ampleur du budget demandé, ni concernant l'augmentation importante du budget demandé par rapport à l'année 2020.

Dans sa demande de renseignements, l'AQCIE présente la figure et le tableau suivants montrant respectivement l'évolution des investissements relatifs aux systèmes d'automatismes ainsi que le taux de risque des systèmes d'automatismes.⁴¹ Pour le tableau, l'intervenant a ajouté une colonne montrant le taux de risque total.

⁴¹ B-0016, pages 12 et 13

Figure AQCIE – 5 : Historique des investissements - Automatismes

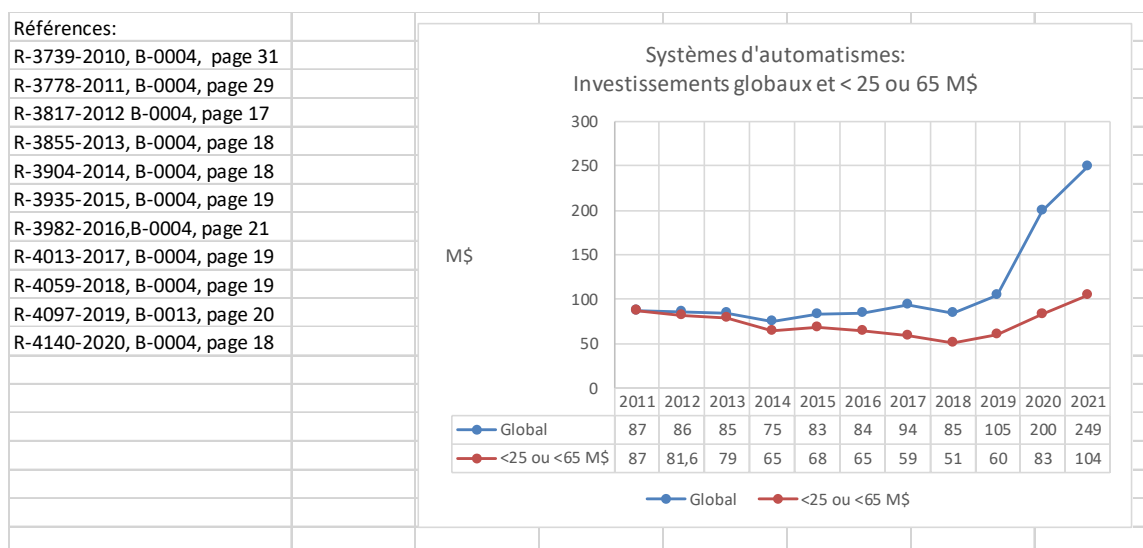


Tableau AQCIE – 10 : Historique du taux de risque - Automatismes

Taux de risque: Systèmes d'automatismes				
	élevé	fort	moyen	Total
2015	0,000	0,500	9,952	10,452
2016	0,000	0,358	9,626	9,983
2017	0,000	0,088	9,313	9,401
2018	0,000	0,533	10,251	10,784
2019	0,000	0,495	10,044	10,539
2020	0,000	0,441	9,631	10,072

On peut constater qu'il n'y a aucun système ayant un taux de risque élevé et que le taux de risque moyen constitue la plus grande proportion du risque total (95,6%). En réponse à une demande de l'AQCIE de justifier la demande d'un budget d'investissement de 104 M\$ en 2021 pour les systèmes d'automatismes, notamment l'augmentation de 25% par rapport au budget autorisé pour l'année 2020, le transporteur mentionne⁴² :

L'augmentation du budget en 2021 par rapport à 2020 s'explique par une augmentation du montant global des investissements pour les systèmes de protection et automatismes locaux et de réseau non simulés, une hausse des coûts des interventions ainsi que par une proportion plus importante des investissements inférieurs à 65 M\$ comparativement aux investissements totaux.

La réponse du Transporteur suscite les commentaires suivants :

⁴² B-0016, page 13

- La proportion des investissements inférieurs à 65 M\$ par rapport aux investissements totaux est sensiblement la même : 41,8% pour l'année 2021 et 41,5% pour l'année 2020;
- Il est tautologique de mentionner que l'augmentation du budget s'explique par une augmentation du montant global des investissements ou par une hausse des coûts des interventions;
- L'AQCIE comprend que la mention que les investissements sont destinés à des *systemes de protection et automatismes locaux et de réseau non simulés*, implique que les investissements ne sont pas justifiés par la Stratégie.

Étant donné les constatations énoncées ci-dessus notamment concernant que le taux de risque élevé est nul que le taux de risque fort ne constitue que 4,4% du taux de risque total, l'AQCIE recommande à la Régie de ne pas autoriser le budget demandé de 104 M\$ pour le maintien des actifs Automatismes.

Étant donné qu'il n'y a aucun motif justifiant l'augmentation demandée l'intervenant recommande de maintenir le budget au niveau de celui de l'année 2020 (83 M\$)⁴³.

De plus, il est pertinent de souligner que le budget autorisé pour l'année 2020 constituait une augmentation de 38,3% par rapport au budget autorisé pour l'année 2019 (60 M\$).⁴⁴

4.3 Maintien des actifs – Lignes

Le tableau 13 reproduit ci-dessous⁴⁵ présente le budget demandé pour les lignes.

Pour fins de comparaison, l'intervenant reproduit également le tableau qui a été présenté pour les investissements de l'année 2020.⁴⁶

L'analyse de l'AQCIE se concentre sur le budget demandé pour les lignes aériennes.

Le budget global demandé à ce chapitre est 12,9% plus élevé que le budget autorisé pour l'année 2020 et l'augmentation pour les investissements inférieurs à 65 M\$ (25,0%) est cependant beaucoup plus élevé.

⁴³ Voir Figure AQCIE-5

⁴⁴ IBID

⁴⁵ B-0004, page 20

⁴⁶ R-4097-2019, B-0013, page 21

Tableau 13
Investissements 2021 en Maintien – Lignes
(M\$)

	Montant global 2021	Budget
Lignes aériennes - Remplacement de composants		
o Isolateurs de porcelaine	69	-
o Portiques et traverses de bois	16	-
o Autres composants et sections de lignes	55	-
Sous-total Lignes aériennes	140	135
Lignes souterraines	44	41
Total	184	176

Tableau 14
Investissements 2020 en Maintien – Lignes
(M\$)

	Montant global 2020	Budget
Lignes aériennes - Remplacement de composants	89	108
o Isolateurs de porcelaine	68	-
o Portiques et traverses de bois	9	-
o Fondations de pylônes et autres composants	12	-
Lignes aériennes – Remplacement de lignes complètes	36	0
Sous-total Lignes aériennes	124	108
Lignes souterraines	41	36
Total	166	144

Dans sa justification du budget 2021, le Transporteur identifie les composants de lignes aériennes⁴⁷, et il présente les interventions planifiées relativement à ces investissements. Le tableau ci-dessous reproduit les explications fournies par le Transporteur concernant ces investissements dans le dossier actuel et celles fournies au dossier pour les investissements de l'année 2020.

Tableau AQCIE – 11 : Interventions planifiées 2021 vs 2020 – Lignes aériennes

R-4140-2020, B-0004, page 20	R-4097-2019, B-0013, page 21
<p><i>Les interventions planifiées consistent notamment à remplacer les équipements qui ont atteint leur durée de vie :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • des isolateurs de porcelaine de 315 kV et 735 kV ; 	<p><i>Les interventions planifiées consistent notamment à remplacer les équipements qui ont atteint leur durée de vie :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • des isolateurs de porcelaine de 315 kV et 735 kV ;

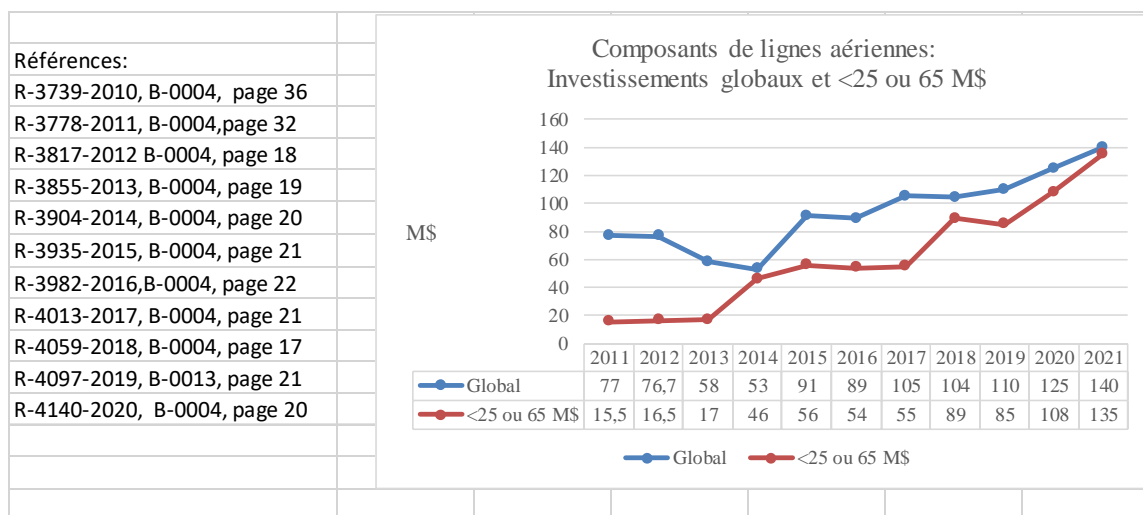
⁴⁷ B-0004, page 19

<ul style="list-style-type: none"> • des portiques et traverses de bois ; • des traverses de bois sur les réseaux à 49 kV, 120 kV, 161 kV et 230 kV, par des traverses d'acier ; • des fondations de pylônes conçues en béton ou en acier qui se détériorent en fonction d'agents externes (gel, dégel, corrosion) ; 	<ul style="list-style-type: none"> • des portiques et traverses de bois ; • des traverses de bois sur les réseaux à 49 kV, 120 kV, 161 kV et 230 kV, par des traverses d'acier ; • des fondations de pylônes conçues en béton ou en acier qui se détériorent en fonction d'agents externes (gel, dégel, corrosion) ;
---	---

On peut constater que les investissements 2021 sont destinés aux mêmes interventions que les investissements 2020. Il s'agit d'une énumération d'activités, mais il n'y a aucune justification concernant l'ampleur du budget demandé, ni concernant l'augmentation importante du budget demandé par rapport à l'année 2020.

Dans sa demande de renseignements, l'AQCIE présente la figure et le tableau suivants montrant respectivement l'évolution des investissements relatifs aux lignes aériennes ainsi que le taux de risque des composants de lignes aériennes.⁴⁸ Pour le tableau ci-dessous, l'intervenant ajoute le taux de risque total.

Figure AQCIE – 6 : Historique des investissements – Lignes aériennes



⁴⁸ B-0016, pages 12 et 13

Tableau AQCIE – 12 : Historique du taux de risque – Composants de lignes aériennes

Taux de risque: composants de lignes aériennes				
	élevé	fort	moyen	Total
2011	0,003	0,750	7,546	8,300
2012	0,001	0,692	7,864	8,558
2013	0,000	0,612	8,105	8,717
2014	0,000	0,582	7,750	8,331
2015	0,002	0,509	7,299	7,810
2016	0,006	1,014	5,781	6,800
2017	0,007	0,878	6,018	6,903
2018	0,002	0,473	4,622	5,097
2019	0,002	0,482	4,649	5,133
2020	0,003	0,499	4,643	5,145

On peut constater qu'il n'y a aucun système ayant un taux de risque élevé et que le taux de risque moyen constitue la plus grande proportion du risque total (90,2%). De plus, on peut également constater que le niveau de risque total a passablement diminué depuis l'année 2016.

En réponse à une demande de l'AQCIE de justifier la demande d'un budget d'investissements de 135 M\$ M\$ en 2021 pour les composants de lignes aériennes, notamment l'augmentation du budget de 25 % par rapport au budget autorisé pour l'année 2020, le Transporteur mentionne :

Le Transporteur justifie l'augmentation de budget en 2021 par rapport au budget en 2020 par une proportion plus importante du budget Maintenance Lignes par rapport aux investissements totaux.

Le parc vieillissant des lignes de bois ainsi que de vieilles lignes d'acier de près de 100 ans requièrent des investissements à court terme.⁴⁹ :

De plus, en réponse à une demande de l'AQCIE de justifier l'augmentation importante des investissements totaux pour les composants de lignes aériennes étant donné le faible taux de risque pour ces composants, le Transporteur mentionne⁵⁰:

Le faible niveau de risque s'explique par la moyenne du parc des lignes aériennes qui est relativement jeune comparativement à son cycle de vie.

En réponse à la demande de l'AQCIE, à la référence (i), le Transporteur ne réfère pas au parc dans son ensemble, mais plus spécifiquement au vieillissement des

⁴⁹ B-0016, page 15

⁵⁰ B-0027, page 6

lignes de bois et des vieilles lignes d'acier de près de 100 ans. En effet, bien que le parc d'actifs soit jeune en moyenne, il demeure que :

- *les supports de bois ont une durée de vie significativement plus courte que les autres composants des lignes aériennes ;*
- *les vieux actifs d'acier ont été construits dans la première moitié du siècle dernier tandis que la plupart des autres lignes ont été construites après 1965.*

Le Transporteur souligne que la reconstruction d'une ligne nécessite des investissements beaucoup plus élevés que les remplacements de composants.

Ainsi, le Transporteur indique que le faible niveau de risque s'explique par le fait que la moyenne du parc des lignes aériennes est relativement jeune par rapport à son cycle de vie, mais que les investissements requis à court terme réfèrent plus *spécifiquement au vieillissement des lignes de bois et des vieilles lignes d'acier de près de 100 ans.*

Dans sa réponse, le Transporteur présente l'utilisation du budget des investissements, mais il ne mentionne pas combien il reste de kilomètres de ligne de bois et de lignes d'acier de près de 100 ans en opération. Il ne précise pas le nombre de kilomètres de lignes que les investissements visent à rénover ou remplacer, et surtout, il ne justifie pas l'augmentation du budget de 25% par rapport au budget autorisé pour l'année 2020, ni l'urgence de réaliser ces investissements en 2021, surtout compte tenu du faible taux de risque.

Compte tenu de ce qui précède, l'AQCIE considère que l'augmentation du budget demandée n'est pas justifiée et, en conséquence l'intervenant recommande à la Régie de ne pas autoriser le budget de 135 M\$ demandé. Il recommande de maintenir le budget au même niveau que celui autorisé pour l'année 2020, soit 108 M\$.

Il est pertinent de souligner que ce budget autorisé pour l'année 2020 constituait une augmentation de 27,1% par rapport au budget autorisé pour l'année 2019 (85 M\$).⁵¹

4.4 Maintien des actifs - Télécommunication

Le tableau 15 reproduit ci-dessous⁵² présente le budget demandé pour les équipements de télécommunication.

Pour fins de comparaison, l'intervenant reproduit également le tableau qui a été présenté pour les investissements de l'année 2020.⁵³

⁵¹ Voir Figure AQCIE - 6

⁵² B-0004, page 21

⁵³ R-4097-2019, B-0013, page 22

Le budget global demandé pour 2021 (77 M\$) est légèrement inférieur au budget autorisé pour l'année 2020 (81 M\$). Cependant, le budget pour les investissements inférieurs à 65 M\$ est sensiblement le même que le budget autorisé pour l'année 2020 (56 M\$ vs 57 M\$).

Tableau 15
Investissements 2021 en Maintien – Télécommunications
(M\$)

	Montant global 2021	Budget
Équipements de transmission	57	-
Autres équipements de télécommunications	20	-
Total	77	56

Tableau 16
Investissements 2020 en Maintien – Télécommunications
(M\$)

	Montant global 2020	Budget
Équipements de transmission	57	-
Autres équipements de télécommunications	24	-
Total	81	57

Dans sa justification du budget 2021, le Transporteur identifie les infrastructures de télécommunication ainsi que leur utilité⁵⁴.

Le tableau reproduit les explications fournies par le Transporteur concernant ces investissements dans le dossier actuel et celles fournies au dossier pour les investissements de l'année 2020.

Tableau AQCIE – 13 : Interventions planifiées 2021 vs 2020 – Télécommunication

R-4140-2020, B-0004, page 21	R-4097-2019, B-0013, page 22
<p><i>Les interventions planifiées consistent principalement à remplacer les équipements qui ont atteint la fin de leur durée de vie :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>des équipements de transmission, tels les multiplexeurs numériques, les radios à</i> 	<p><i>Les interventions planifiées consistent principalement à remplacer les équipements qui ont atteint la fin de leur durée de vie :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>des équipements de transmission, tels les multiplexeurs numériques, les radios à</i>

⁵⁴ B-0004, page 20

<p><i>liaisons hertziennes, les équipements optoélectroniques et les équipements de commutation et de routage IP de première génération ;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• d'autres équipements de télécommunications, tels les bancs de batteries et chargeur de bancs de batteries, les équipements de synchronisation ainsi que les câbles.</i> <p><i>Les investissements en Maintien - Télécommunications sont requis pour assurer la pérennité du réseau de télécommunications dans un contexte de numérisation de nombreux systèmes du réseau de transport;</i></p>	<p><i>liaisons hertziennes, les équipements optoélectroniques et les équipements de commutation et de routage IP de première génération ;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• d'autres équipements de télécommunications, tels les bancs de batteries et chargeur de bancs de batteries, les équipements de synchronisation ainsi que les câbles.</i> <p><i>Les investissements en Maintien - Télécommunications sont requis pour assurer la pérennité du réseau de télécommunications dans un contexte de numérisation de nombreux systèmes du réseau de transport.</i></p>
---	---

On peut constater que les investissements 2021 sont destinés aux mêmes interventions que les interventions de 2020. Il s'agit d'une énumération d'activités, mais il n'y a aucune justification concernant l'ampleur du budget demandé.

Cependant le budget demandé pour l'année 2021 est sensiblement le même que celui autorisé pour l'année 2020

L'AQCIE présente la figure et le tableau suivants montrant respectivement l'évolution des investissements relatifs aux infrastructures de télécommunication ainsi que le taux de risque des équipements de télécommunication.⁵⁵

⁵⁵ B-0016, pages 12 et 13

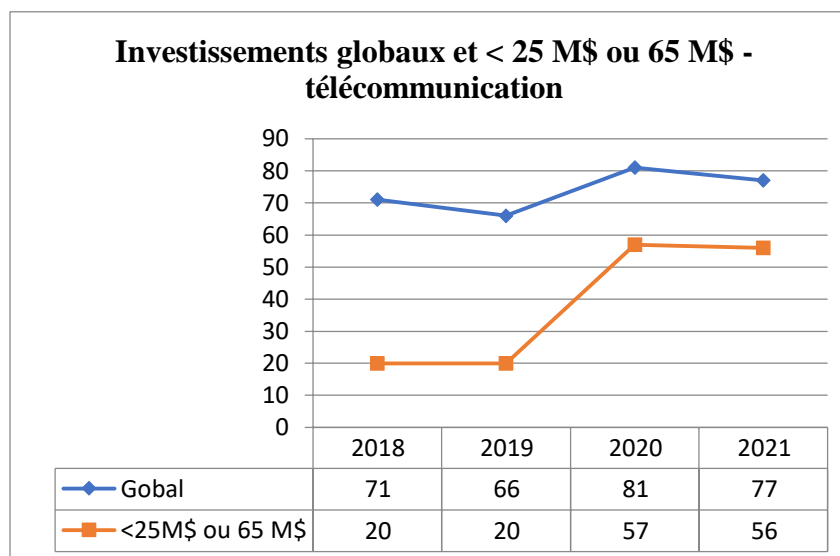
Figure AQCIE 7 : Historique des investissements - Télécommunication

R-4013-2017, B-0004, page 22

R-4059-2018, B-0004, page 21

R-4097-2019, B-0013, page 22

R-4140-2020, B-0004, page 21



On peut constater que sur la période 2017-2021 les investissements globaux se maintiennent entre 70 M\$ et 80 M\$. Cependant pour les investissements inférieurs à 65 M\$, il y a une augmentation importante entre l'année 2019 et 2020. Cela pourrait s'expliquer par le fait que depuis l'année 2020, le seuil des investissements est de 65 M\$ alors qu'il était de 25 M\$ en 2019.

Tableau AQCIE 14 : Historique du taux de risque - Télécommunication

Taux de risque: télécommunication				
	élevé	fort	moyen	Total
2017	0,731	2,139	4,300	7,171
2018	0,657	1,957	4,154	6,769
2019	0,874	1,867	3,998	6,739
2020	0,759	1,836	4,071	6,665

Le tableau indique une tendance à la baisse du niveau de risque total entre 2017 et 2020.

Étant donné que le niveau des investissements de 2021 se maintient au niveau des budget autorisés pour l'année 2020 et qu'il en est de même pour le niveau du risque, l'AQCIE recommande à la Régie d'autoriser le budget de 56 M\$.

5. Respect des exigences

Le tableau 19 reproduit ci-dessous⁵⁶ présente le budget demandé pour les équipements de télécommunication.

Pour fins de comparaison, l'intervenant reproduit l'information qui a été présentée pour les investissements de l'année 2020⁵⁷ sous la même forme que le tableau 19.

Tableau 19
Investissements et interventions 2021 en Respect des exigences

Sources d'exigences	Budget (M\$)	Principales interventions
<i>Lois, règlements et avis</i>	7	<ul style="list-style-type: none"> Remplacement de disjoncteurs réenclencheurs
<i>Engagements contractuels</i>	2	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation de la hauteur de lignes en prévision de l'entrée en service du Réseau Électrique Métropolitain Ajout de spirales anti-accumulations sur des conducteurs de lignes à 735 kV (L7007 et L7097) Déplacement de structures
<i>Normes ou encadrements internes</i>	32	<ul style="list-style-type: none"> Installation de mises à la terre (MALT) antivol pour diminuer les vols de cuivre Interventions afin de se conformer aux exigences internes liées à la sécurité du personnel et du public ainsi qu'en matière d'environnement
<i>Exigences de la NERC</i>	12	<ul style="list-style-type: none"> Travaux pour se conformer aux normes CIP de la NERC relativement à des branchements de postes (CIP-005-5, CIP-006-6, CIP-007-6)¹⁴ Sécurisation physique des installations (CIP-014-2)
Total	53	

Tableau AQCIÉ – 15 : Investissements et interventions 2020 en Respect des exigences :

Sources d'exigences	Budget (M\$)	Principales interventions
Lois, règlements et avis	3	Travaux de sécurisation des postes à la suite d'avis de correction émis par la CNESST
Engagements contractuels	2	Augmentation de la hauteur de lignes en prévision de l'entrée en service du Réseau Électrique Métropolitain • Déplacement de structures
Normes ou encadrements internes	22	Installation de mises à la terre (MALT) antivol pour diminuer les vols de cuivre • Interventions afin de se conformer aux exigences internes liées à la sécurité du personnel et du public ainsi qu'en matière d'environnement
Exigences du NERC	14	Travaux pour se conformer aux normes CIP de la NERC relativement à des rebranchements de postes (CIP-005-5, CIP-006-6, CIP-007-6) ¹⁸ • Sécurisation physique des installations (CIP-014-2)
Total	41	

⁵⁶ B-0004, page 21

⁵⁷ R-4097-2019, B-0013, page 27

Pour le budget de l'année 2021, on peut constater une augmentation de 12 M\$, soit une augmentation de 29,3% par rapport au budget de l'année 2020.

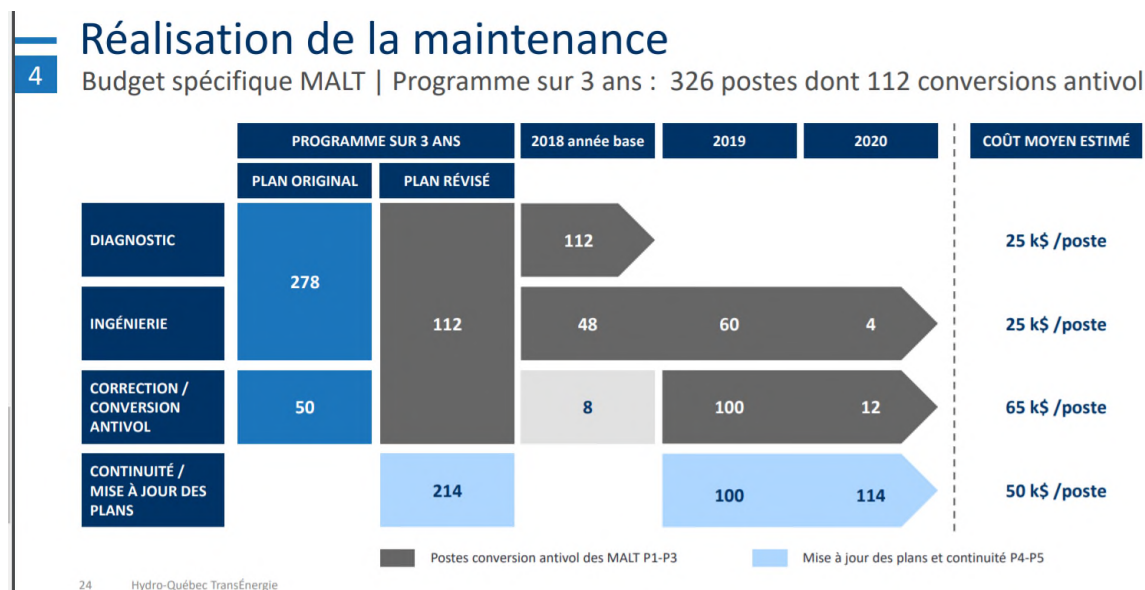
Cette augmentation est due principalement à une augmentation de 10 M\$ pour les Normes ou encadrements internes, soit une augmentation de 45,5%.

Pourtant autant pour l'année 2020 que pour l'année 2021, il s'agit des mêmes interventions, soit *l'installation de mises à la terre (MALT) antivol pour diminuer les vols de cuivre, et des interventions afin de se conformer aux exigences internes liées à la sécurité du personnel et du public ainsi qu'en matière d'environnement.*

Le Transporteur ne présente aucune explication ou justification concernant l'augmentation de 45,5%.

Par ailleurs, au dossier R-4058-2018, le Transporteur a présenté un programme sur 3 ans avec un budget spécifique pour les MALT.

Selon l'échéancier présenté le programme concernait 326 postes et couvrait les années 2018 à 2020 comme on peut le constater à la figure ci-dessous.⁵⁸



Ainsi, étant donné que le programme visant les MALT devait se terminer en 2020, il y a lieu que le Transporteur explique en quoi l'intervention « *Installation de mises à la terre (MALT) antivol pour diminuer les vols de cuivre* » demeure pertinente pour l'année 2021.

L'AQCIE comprend donc que le budget demandé au chapitre Normes ou encadrements internes pour l'année 2021 concerne uniquement les « *Interventions afin de se conformer aux exigences internes liées à la sécurité du personnel et du public ainsi qu'en matière*

⁵⁸ R-4058-2018, B-0120, page 24

d'environnement » et on s'attendrait à une diminution du budget par rapport à celui de l'année 2020.

Cependant, ne connaissant pas la répartition du budget de 2020 entre les deux interventions concernant les Normes et encadrements internes, il n'est pas possible de quantifier cette diminution.

En conséquence, l'AQCIE considère que l'augmentation de 10 M\$ pour les « Normes ou encadrements internes » n'est pas justifiée et demande à la Régie d'exiger que le Transporteur fournisse les explications et justifications pertinentes avant de se prononcer sur le budget de la catégorie Respect des exigences. Pour les fins de la présente demande, l'augmentation demandée doit donc être refusée vu que le Transporteur n'a pas relevé son fardeau de preuve pour justifier sa demande.

6. Écart entre les taux réels et les taux simulés

Au dossier R-4097-2019, l'AQCIE et le CIFQ ont soulevé une problématique concernant l'écart entre l'évolution du taux de risque réel et le taux de risque simulé. Dans sa décision D-2020-020, la Régie a fait la même constatation. Elle mentionne :⁵⁹

[149] La Régie constate, comme l'AQCIE-CIFQ et l'AHQ-ARQ, que le taux de risque réel demeure inférieur au taux de risque simulé. L'écart entre les taux estimé et réel s'est accentué depuis 2015 et se situe à son plus haut niveau en 2018. Comme la Régie l'a affirmé dans une décision antérieure citée par l'AQCIE-CIFQ, ce constat peut amener à conclure que le Transporteur investit trop, ou trop tôt, dans son réseau et que la Stratégie n'est pas suffisamment performante.

Dans le dossier actuel, le Transporteur présente la méthode qu'il utilise pour tracer la courbe de la prévision du taux de risque simulé, et la courbe du taux de risque réel.⁶⁰

Puis en réponse à une demande de la Régie, il donne davantage de précision notamment quant aux équipements qui sont pris en considération pour le calcul du risque simulé et le calcul du taux de risque réel.

Il mentionne :⁶¹

...

Ainsi, le taux de risque simulé est anticipé à partir d'un inventaire disponible deux ans avant le calcul du taux de risque réel. Par conséquent, les taux de risque simulé et réel d'une année ne peuvent pas être identiques, pour les raisons suivantes :

⁵⁹ D-2020-020, page 41

⁶⁰ B-0006, page 31 (ou 33)

⁶¹ B-00014, page 14

- *les interventions simulées pour 2018 et 2019 ne peuvent pas cibler exactement les mêmes équipements que les interventions réelles. Pour se rapprocher de la valeur réelle, le Transporteur utilise la valeur moyenne de plusieurs itérations de simulation qui ciblent chacune des équipements différents.*
- *les investissements dans les autres catégories créent des ajouts et des retraits d'équipements chaque année, lesquels ne peuvent pas être prévus dans les simulations.*

Puis en réponse à une demande de l'AHQ-ARQ d'indiquer la part de l'écart de 0,5 entre le taux de risque simulé de 9,4 pour 2019 et le taux de risque réel de 8,9 qui est causée par le seul fait que « *Le taux de risque réel en fin d'année inclut l'ensemble des interventions découlant à la fois de remplacement, de démantèlement ou d'ajout d'équipements.* », le Transporteur mentionne⁶² :

Le Transporteur indique que la variation du nombre total d'équipements cause la grande majorité de l'écart de 0,5 entre le taux de risque simulé de 9,4 pour 2019 et le taux de risque réel de 8,9.

En réponse à une autre question de l'AHQ-ARQ, il précise :

Le Transporteur rappelle que le taux de risque est calculé en divisant la somme des risques supérieurs ou égaux à 20 par le nombre total d'équipements. Si le taux de risque réel de 8,9 avait été calculé sur la base du nombre d'équipements simulés (92 688) plutôt que le nombre d'équipements réels (97 731), le résultat aurait été de 9,4 ($8,9 \times 97\,731 / 92\,688$), ce qui correspond au taux de risque simulé de 9,4.

Ainsi, un écart de 5,62% ($9,4/8,9$) du taux de risque s'explique par un écart de 5,44% ($97731/92688$) du nombre d'équipements simulés.

Pour valider un tel écart du nombre d'équipements entre deux années consécutives, l'AQCIE a préparé le tableau suivant qui montre un historique du nombre d'équipements d'appareillages électriques et mécaniques.⁶³

Tableau AQCIE 16 – Historique du nombre d'équipements – Appareillages

Année	Équipements	Variation annuelle	Variation 2 ans
2011	122 291		
2012	125 343	2,5%	
2013	126 852	1,2%	3,73%
2014	126 852	0,0%	1,20%
2015	126 718	-0,1%	-0,11%

⁶² B-0015, page 22

⁶³ Les données proviennent des références fournies à l'Annexe 1 Appareillages.

2016	130 621	3,1%	2,97%
2017	134 411	2,9%	6,07%
2018	135 777	1,0%	3,95%
2019	134 978	-0,6%	0,42%
2020	136 915	1,4%	0,84%

On peut constater qu'un tel écart (5,4%) couvrant deux ans ne s'est concrétisé qu'une seule fois en 2017 sur la période 2011-2020.

Le tableau suivant présente le taux de risque réel et le taux de risque simulé pour les années 2016 à 2019⁶⁴, ainsi que l'écart entre les deux valeurs.

Tableau AQCIE – 17 : Historique du taux de risque réel et simulé

	Réel	Simulation	Écart %
2016	8,7	9,1	4,6%
2017	8,8	9,3	5,7%
2018	8,4	9,1	8,3%
2019	8,9	9,4	5,6%

En comparant l'écart en pourcentage présenté aux tableaux AQCIE – 16 et AQCIE – 17, on peut constater que l'écart du taux de risque ne serait expliqué que pour l'année 2017.

De plus, l'écart du nombre d'équipements sur la période 2011 à 2020 est de 11,9%, ce qui ne saurait expliquer l'écart de 33,7% entre le taux de risque réel de 2020 et le taux de risque de 2020 simulé au dossier de 2021 qui a été montré à la figure AQCIE – 3 de la section 3.2.

En se basant sur l'historique des données réelles pour les équipements d'appareillage, on doit constater que l'écart du nombre d'équipements considéré pour le calcul du taux simulé et le calcul du taux réel n'explique pas l'écart du taux de risque réel et le taux risque simulée.

7. Conclusions et recommandations

Bilan de la Stratégie

L'application de la Stratégie a permis de maintenir le taux de risque à un niveau bien inférieur au niveau prévu initialement, ce qui soulève également des interrogations quant au niveau des investissements à allouer à la catégorie Maintien des actifs.

L'AQCIE considère que l'analyse du budget demandé par le Transporteur pour le maintien de ses actifs doit prendre en considération la définition de la Stratégie qui a été

⁶⁴ B-0006, page 40

établie au dossier R-3670-2008 incluant la limitation de l'augmentation annuelle des ressources à 5%, de même que la constatation que le taux de risque prévu pour l'année 2021 et à court terme est nettement inférieur au taux de risque qui était prévu et considéré acceptable initialement au dossier R-3739-2010. Il y a également lieu de considérer les propos de la Régie dans sa décision D-2017-019.

Bilan des grilles d'analyse de risque

L'examen des grilles d'analyse du risque montre que le taux de risque est bien maîtrisé sur la période 2011-2020 et que la composante la plus importante du taux de risque réfère aux équipements ayant un niveau de risque moyen.

L'examen du taux de risque réel et du taux de risque obtenu par la simulation de 2010 montre que le taux de risque réel est inférieur au taux de risque simulé sur toute la période 2011-2019.

Selon l'AQCIE, il s'agit d'une indication que le niveau des investissements pour le maintien des actifs pourrait être réduit et ainsi éviter un impact à la hausse sur le tarif du Transporteur.

Maintien des actifs d'appareillages.

L'AQCIE recommande à la Régie de ne pas autoriser le budget demandé de 370 M\$ pour le maintien des actifs Appareillages.

Étant donné qu'il n'y a aucun motif justifiant l'augmentation demandée l'intervenant recommande de maintenir le budget au niveau de celui de l'année 2020 (304 M\$)⁶⁵.

Maintien des actifs – Automatismes

Étant donné notamment que le taux de risque élevé est nul que le taux de risque fort ne constitue que 4,4% du taux de risque total, l'AQCIE recommande à la Régie de ne pas autoriser le budget demandé de 104 M\$ pour le maintien des actifs Automatismes.

Étant donné qu'il n'y a aucun motif justifiant l'augmentation demandée l'intervenant recommande de maintenir le budget au niveau de celui de l'année 2020 (83 M\$).

Maintien des actifs – Lignes

L'AQCIE considère que l'augmentation du budget demandée n'est pas justifiée et, en conséquence l'intervenant recommande à la Régie de ne pas autoriser le budget de 135 M\$ demandé. Il recommande de maintenir le budget au même niveau que celui autorisé pour l'année 2020, soit 108 M\$.

Maintien des actifs - Télécommunication

⁶⁵ R-4097-B-0013, page 18

Étant donné que le niveau des investissements de 2021 se maintient au niveau des budget autorisés pour l'année 2020 et qu'il en est de même pour le niveau du risque, l'AQCIE recommande à la Régie d'autoriser le budget de 56 M\$.

Respect des exigences

L'AQCIE considère que l'augmentation de 10 M\$ pour les « Normes ou encadrements internes » n'est pas justifiée et demande à la Régie d'exiger que le Transporteur fournisse les explications et justifications pertinentes avant de se prononcer sur le budget de la catégorie Respect des exigences. Pour les fins de la présente demande, l'augmentation demandée doit donc être refusée vu que le Transporteur n'a pas relevé son fardeau de preuve pour justifier sa demande.

Écart entre les taux réels et les taux simulés

En se basant sur l'historique des données réelles pour les équipements d'appareillage, on doit constater que l'écart du nombre d'équipements considéré pour le calcul du taux simulé et le calcul du taux réel n'explique pas l'écart du taux de risque réel et le taux risque simulée.

Le tableau ci-dessous résume les recommandations de l'AQCIE concernant le budget demandé pour l'année 2021. Le budget autorisé 2020 est montré à titre comparatif.

Tableau AQCIE – 18 - Résumé des recommandations concernant le budget 2021.

		Sommaire : Budget 2021 demandé VS budget recommandé par l'AQCIE				
		Autorisé 2020	Budget demandé 2021 (M\$)	Recommandations AQCIE (M\$)	Écart (M\$)	Commentaires
Maintien des actifs		670	789			
	Appareillages	304	370	304	66	Augmentation non justifiée
	Automatismes	83	104	83	21	Augmentation non justifiée
	Lignes aériennes	108	135	108	27	Augmentation non justifiée
	Lignes souterraines	36	41			Non analysé: 5 M\$ de plus que 2020.
	Télécommunication	57	56	56	0	Budget demandé semblable à 2020
	Actifs de soutien	82	83			Non analysé : budget demandé semblable à 2020
Maintien et amélioration de la qualité		67	74			Non analysé : budget demandé inférieur à 2020
Respect des exigences		41	53	43	10	Augmentation non justifiée
Croissance des besoins		142	112			Non analysé : budget demandé inférieur à 2020.
Total		920	1028		124	

Annexe 1 : Grilles d'analyse du risque

Références pour les grilles d'analyse du risque.							
Références		Appareillages électriques et mécaniques et ouvrages civils	Disjoncteurs	Transformateurs et inductances	Automatismes	Composants des lignes aériennes	Équipements de télécommunication
R-3982-2015, B0006	2011	page 12, tableau 1	page 16, tableau 7	page 20, tableau 13	page 23, tableau 19	page 26, tableau 25	
	2012	page 13, tableau 2	page 17, tableau 8	page 20, tableau 14	page 23, tableau 20	page 27, tableau 26	
	2013	page 13, tableau 3	page 17, tableau 9	page 21, tableau 15	page 24, tableau 21	page 27, tableau 27	
	2014	page 14, tableau 4	page 18, tableau 10	page 21, tableau 16	page 24, tableau 22	page 28, tableau 28	
	2015	page 14, tableau 5	page 18, tableau 11	page 22, tableau 17	page 25, tableau 23	page 28, tableau 29	
	2016	page 15, tableau 6	page 19, tableau 12	page 22, tableau 18	page 25, tableau 24	page 29, tableau 30	
R-4140-2020, B-0006	2017	page 11, tableau 1	page 14, tableau 5	page 16, tableau 9	page 18, tableau 13	page 20, tableau 17	page 23, tableau 21
	2018	page 11, tableau 2	page 14, tableau 6	page 16, tableau 10	page 18, tableau 14	page 21, tableau 18	page 23, tableau 22
	2019	page 12, tableau 3	page 15, tableau 7	page 17, tableau 11	page 19, tableau 15	page 21, tableau 19	page 24, tableau 23
	2020	page 12, tableau 4	page 15, tableau 8	page 17, tableau 12	page 19, tableau 16	page 20, tableau 20	page 24, tableau 24

Annexe 2 : Investissements - Maintien des actifs

Appareillages	Automatismes	Lignes aériennes
R-3739-2010, B-4, page 27	R-3739-2010, B-4, page 32	R-3739-2010, B-4, page 36
R-3778-2011B-4, page 25	R-3778-2011, B-4, page 29	R-3778-2011, B-4, page 32
R-3817-2012 B-4, page 16	R-3817-2012 B-4, page 17	R-3817-2012 B-4, page 18
R-3855-2013, B-4, page 17	R-3855-2013, B-4, page 18	R-3855-2013, B-4, page 20
R-3904-2014, B-4, page 17	R-3904-2014, B-4, page 18	R-3904-2014, B-4, page 20
R-3935-2015, B-4, page 18	R-3935-2015, B-4, page 20	R-3935-2015, B-4, page 21
R-3982-2016, B-4, page 19	R-3982-2016, B-4, page 21	R-3982-2016, B-4, page 22
R-4013-2017, B-4, page 18	R-4013-2017, B-4, page 19	R-4013-2017, B-4, page 21
R-4059-2018, B-4, page 17	R-4059-2018, B-4, page 19	R-4059-2018, B-4, page 20
R-4097-2019, B-13, page 17	R-4097-2019, B-13, page 19	R-4097-2019, B-13, page 20
R-4140-2020, B-4, page 16	R-4140-2020, B-4, page 18	R-4140-2020, B-4, page 20

Télécommunication	Soutien
R-3739-2010, B-4, page 36	R-3739-2010, B-4, page 38
R-3778-2011, B-4, page 32	R-3778-2011B-4, page 34
R-3817-2012 B-4, page 18	R-3817-2012 B-4, page 19
R-3855-2013, B-4, page 20	R-3855-2013, B-4, page 21
R-3904-2014, B-4, page 21	R-3904-2014, B-4, page 22
R-3935-2015, B-4, page 23	R-3935-2015, B-4, page 24
R-3982-2016, B-4, page 24	R-3982-2016, B-4, page 25
R-4013-2017, B-4, page 22	R-4013-2017, B-4, page 23
R-4059-2018, B-4, page 21	R-4059-2018, B-4, page 20
R-4097-2019, B-13, page 22	R-4097-2019, B-13, page 22
R-4140-2020, B-4, page 21	R-4140-2020, B-4, page 22