



PANEL 3

HYPOTHÈSES TECHNIQUES ET CALCUL DES BÉNÉFICES LIÉS À LA DÉGRADATION ADDITIONNELLE ÉVITÉE PAR LA MAINTENANCE ADDITIONNELLE

Analyse coûts/bénéfices de la maintenance additionnelle

Hydro-Québec TransÉnergie | 28 novembre 2017

Contenu de la présentation

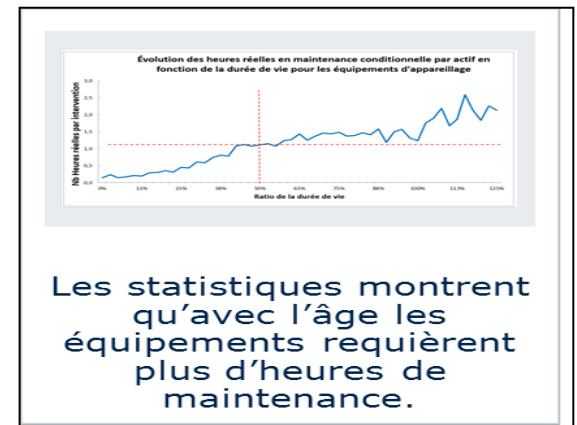
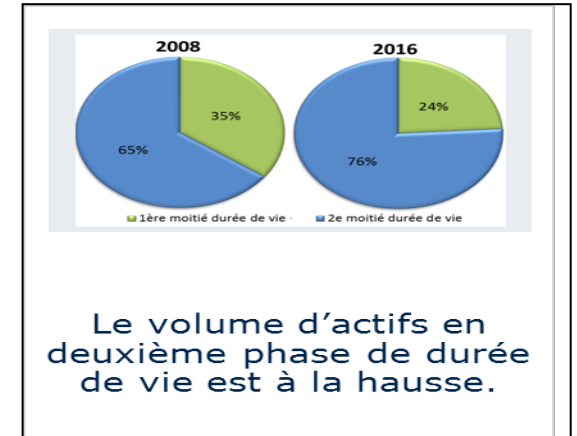
1. Mise en contexte
2. Mise à niveau de la maintenance additionnelle
3. Analyse coûts-bénéfices de la maintenance additionnelle
 - a) Pièce HQT-3, Document 1.1 - Hypothèses techniques et calcul des bénéfices liés à la dégradation additionnelle évitée par la maintenance additionnelle
 - b) Pièce HQT-3, Document 1.2 - Analyse coûts-bénéfices de la maintenance additionnelle
4. Conclusion du panel 3

Mise en contexte

Rappel de la stratégie de gestion des actifs (1/3)

1. La mission du Transporteur est d'assurer la fiabilité et la disponibilité du réseau de Transport
2. L'objectif du MGA est de permettre au Transporteur d'exercer sa mission au moindre coût
 - > Passe par l'adoption de la stratégie de pérennité (scénario le plus rentable¹)
3. Le réseau de transport d'électricité est vieillissant
 - > Il faut donc adapter le niveau de maintenance

¹ R-3981-2016, HQT-15, Document 2.1, page 51



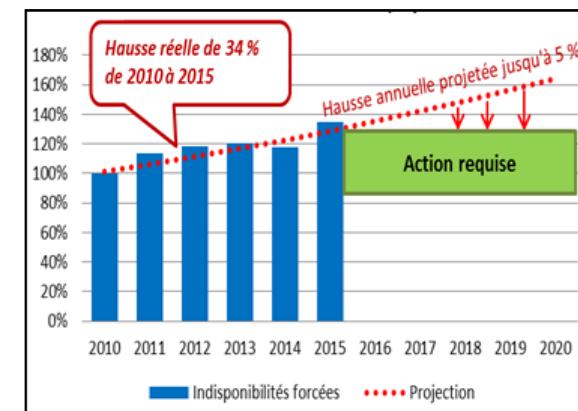
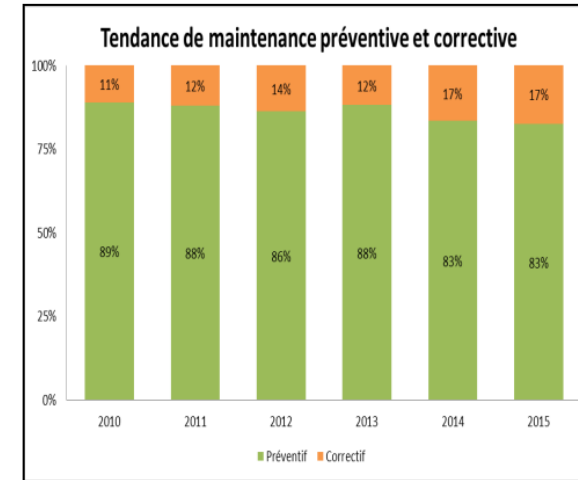
Rappel de la stratégie de gestion des actifs (2/3)

4. Le Transporteur doit renverser la hausse du taux de défaillance pour lever les contraintes d'exploitabilité et de maintenabilité

- > Retard accumulé en maintenance
- > Proportion de travaux en correctif en hausse
- > Accroissement des indisponibilités forcées (IF)
 - > 2009-2016: 5%
 - > 2014-2016: 10%

5. Le Transporteur demande une mise à niveau de son budget de maintenance, adaptée à sa stratégie de pérennité¹

¹ R-3981-2016, HQT-15, Document 2.1, page 52



Rappel de la stratégie de gestion des actifs (3/3)

Analyse présentée au dossier tarifaire 2017¹

	Scénario A Situation actuelle	Scénario B Maintien de l'âge	Scénario C Accroître la pérennité	Scénario D Maintenance adaptée
Risque lié au vieillissement 10 ans	Référence	-19%	-19%	-1%
Risque lié à la dégradation 10 ans	Référence	-16%	+3%	-8%
Impact à la marge sur les revenus requis (coûts pérennité et maintenance)	Référence	+64%	+26%	+8%

+ 45 M\$

¹ R-3981-2016, HQT-15, Document 2.1, page 51

Demande de la Régie

Décision D-2017-021

[68]« **La Régie requiert du Transporteur** qu'il dépose, dans le cadre de son prochaine dossier tarifaire, une preuve comportant les éléments de suivi proposés par le Transporteur en audience, à savoir :

- (...)
- **une analyse coûts-bénéfices de la maintenance additionnelle sur 10 ans, basée sur une quantification des coûts évités par la réduction des IF, en identifiant les hypothèses méthodologiques et les résultats de l'analyse. »**

Mise à niveau de la maintenance

Évolution des besoins additionnels de maintenance

- +22M\$
- maintenance ciblée sur les transformateurs et les disjoncteurs pour éviter les devancements de remplacements

2016

2017

- +45M\$
- mise à niveau des budgets alloués à la maintenance pour l'ensemble des équipements du parc afin de contrer la hausse des IF

- +4M\$: intégration des courbes de dégradation en fonction de l'âge en appareillage
- +5M\$: mise à jour selon l'ensemble des retours d'expérience

2018

Détermination des besoins en fonction MGA

- > 700 000 équipements
- Connaissance de l'état des actifs
- Modélisation du risque
- > 200 arbres décisionnels
- > 1000 modèles de coûts
- > 60 courbes de vieillissement

Basés sur des données observées sur le terrain

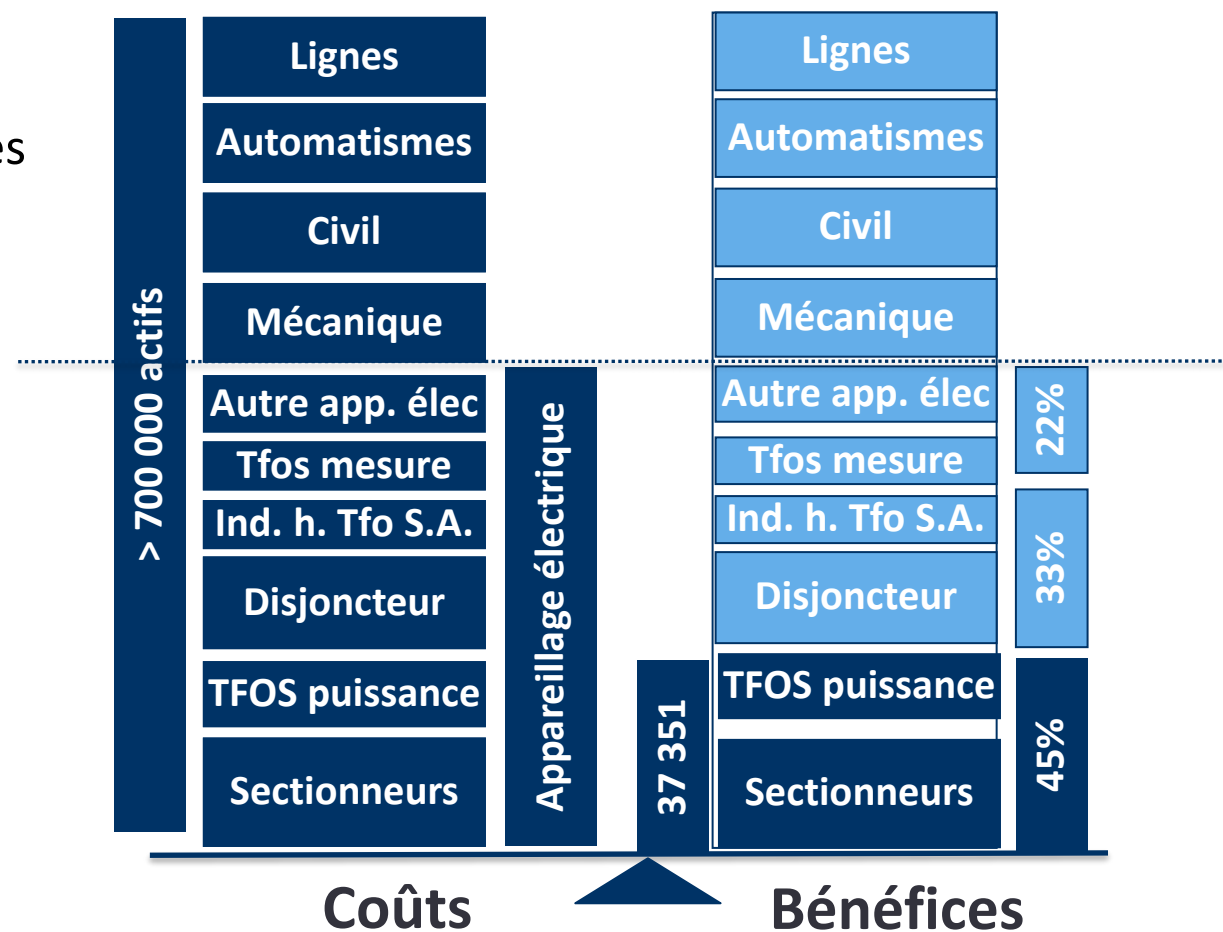
Analyse coûts-bénéfices de la maintenance additionnelle

Hypothèses techniques (HQT-3, Document 1.1)

Analyse coûts-bénéfices

Structurellement conservatrice

1. Les coûts considérés dans l'analyse coûts-bénéfices couvrent :
 - 100 % des besoins pour l'ensemble de tous les actifs du Transporteur
 - > 700 000 actifs
2. Les bénéfices découlent des:
 - > Défaillances, IF et CHI évités des transformateurs de puissance et sectionneurs, soit **37 351 équipements**
3. L'analyse ignore les défaillances, IF et CHI de tous les autres actifs



Hypothèses techniques

Réponses aux éléments de preuve des intervenants

Thèmes	Éléments de preuve des intervenants	Réponse du Transporteur
Courbe EPRI	<ul style="list-style-type: none">Utilisation des courbes de l'EPRI	<ul style="list-style-type: none">Reconnu dans l'industrieÉtudes crédibles et robustes40 années de compilationModèles et résultats validés avec des experts du domaine
	<ul style="list-style-type: none">Applicabilité des courbes vs de l'âge des équipementsApplicabilité vs spécifications de robustesse des équipements HQT	<ul style="list-style-type: none">300 centrales nord-américaines : plausibilité de diversité et dispersion d'âge comparable à HQTRetard de la maintenance e utilisé <u>en valeur relative</u> à la fréquence d'entretien
	<ul style="list-style-type: none">Validation des valeurs extrêmes surestimées	<ul style="list-style-type: none">Un appareil non entretenu peut subir toutes les défaillances associées à ses modes de dégradation dans une même année et donc pas de surestimation au niveau des valeurs extrêmes
	<ul style="list-style-type: none">Comparabilité des équipements de l'étude et ceux du Transporteur	<ul style="list-style-type: none">Le Transporteur a validé la comparabilité des équipements et a exclu ceux qui ne correspondaient pas (comportement homogènes)

Hypothèses techniques

Réponses aux éléments de preuve des intervenants

Thèmes	Éléments de preuve des intervenants	Réponse du Transporteur
Défaillances simulées	<ul style="list-style-type: none">• Effet spirale<ul style="list-style-type: none">• Coûts en préventif non corroborés en fonction des données réelles	<ul style="list-style-type: none">• Calculs basés sur une compilation de coûts directs réels
	<ul style="list-style-type: none">• Nombre de défaillances estimées en 2016 est plus élevé que le nombre de IF réels	<ul style="list-style-type: none">• Les défaillances simulées basées sur dix ans d'historiques• Nos modèles émettent une tendance (loi des grands nombres) : Nombre de défaillance globales simulées comparables aux IF réelles 2016
	<ul style="list-style-type: none">• Augmentation du taux de défaillances complètes prévues apparaît déraisonnable	<ul style="list-style-type: none">• Les résultats représentent un <u>écart</u> entre deux scénarios, et <u>non une hausse</u> d'un seul scénario• L'écart de 32% est une variation sur deux ans et non un accroissement annuel
	<ul style="list-style-type: none">• Le nombre de défaillances totales évaluées pour l'année 2027 dépasse le taux de défaillance maximale de 22%	<ul style="list-style-type: none">• L'intervenant utilise les taux HQT alors que le Transporteur a utilisé les taux EPRI pour ce calcul• Il ne faut pas additionner les défaillances actuelles à celles de 2027 car l'analyse repose sur un <u>écart</u> de scénario

Hypothèses techniques

Réponses aux éléments de preuve des intervenants

Thèmes	Éléments de preuve des intervenants	Réponse du Transporteur
Corrélation entre les défaillances et les IF	<ul style="list-style-type: none">Nombre de défaillances estimées en 2016 est plus élevé que le nombre de IF réels	<ul style="list-style-type: none">Les défaillances simulées basées sur dix ans d'historiquesNos modèles émettent une tendance (loi des grands nombres) : Nombre de défaillance globales simulées comparable aux IF réelles 2016
	<ul style="list-style-type: none">Ratio IF/défaillances non expliqué	<ul style="list-style-type: none">Logique de l'intervenant ne tient pas compte de la dynamique des priorités réalisées au cours des 10 ans. Les transformateurs de puissance sont priorisés en premier, donc la proportion annuelle transformateurs de puissance et sectionneurs varie d'une année à l'autre et influence les ratios IF/défaillance
Corrélation entre les IF et les CHI	<ul style="list-style-type: none">Corrélation entre les IF et les CHI non démontrée	<ul style="list-style-type: none">Le Transporteur rappelle qu'il n'a plus de moyens additionnels à proposer pour minimiser les impacts de la hausse des défaillances sur les CHI. Il faut à présent minimiser l'occurrence des défaillances¹.Le Transporteur pose l'hypothèse que dorénavant tout accroissement additionnel des défaillances aura un effet proportionnel sur les CHI

¹ R-3981-2016, HQT-15, Document 2.1, page 28

Analyse coûts-bénéfices de la maintenance additionnelle

Calcul des bénéfices de la dégradation additionnelle
évitée (HQT-3, Document 1.1)

Hypothèses techniques du calcul de la dégradation additionnelle évitée

Réponses aux éléments de preuve des intervenants

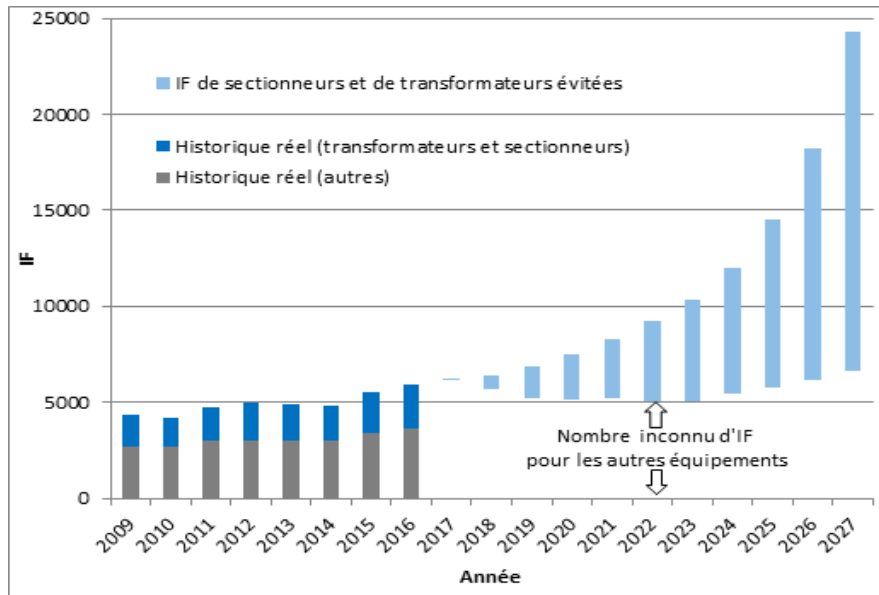
Thèmes	Éléments de preuve des intervenants	Réponse du Transporteur
Coûts de dégradation additionnelle évitée	<ul style="list-style-type: none">• Diminution annuelle du coût unitaire/défaillance non expliquée	<ul style="list-style-type: none">• Logique de l'intervenant ne tient pas compte de la dynamique des priorités réalisées au cours des 10 ans. Les transformateurs de puissance sont priorisés en premier, donc la proportion annuelle transformateurs de puissance et sectionneurs varie d'une année à l'autre et influence le s ratios \$/défaillance
	<ul style="list-style-type: none">• Écart de coûts entre maintenance corrective et préventive non expliquée	<ul style="list-style-type: none">• Différence de coûts pour une même intervention dépendamment du mode de réalisation• Coûts basés sur une compilation de coûts directs réels
	<ul style="list-style-type: none">• Double comptabilisation	<ul style="list-style-type: none">• Il n'y a pas de double comptabilisation puisque le client devra payer un \$/intervention supérieur à la valeur espérée, représentant le surcoût entre le coût d'une intervention en correctif et la même intervention en conditionnel, en plus des coûts des effets perturbateurs des défaillances

Analyse coûts-bénéfices de la maintenance additionnelle

Extrants finaux de la pièce HQT-3, Document 1.1

Résumé des résultats

- > Écart entre les scénarios sur dix ans pour les transformateurs de puissance et les sectionneurs
- > Intrants à l'analyse coûts-bénéfices de Roland Berger



Écart en défaillances

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
393	868	1 131	1 469	1 946	2 403	2 898	3 759	5 113	7 445	27 426

Écart en IF

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
695	1 691	2 329	3 072	4 185	5 287	6 614	8 768	12 056	17 647	62 344

Écart en client-heure-interrrompu (CHI)

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
36 054	75 174	94 325	121 294	157 360	191 062	223 722	284 833	383 755	556 231	2 123 810

Écart en coûts directs évités de la dégradation additionnelle

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
12 M\$	13 M\$	14 M\$	16 M\$	18 M\$	20 M\$	22 M\$	27 M\$	33 M\$	45 M\$	220 M\$

Analyse coûts-bénéfices de la maintenance additionnelle

Rapport Roland-Berger (HQT-3, Document 1.2)

Conclusion

Analyse coûts-bénéfices de la maintenance
additionnelle

Conclusion

- > Le modèle gestion des actifs vise la fiabilité attendue du réseau au moindre coût
- > Le budget additionnel demandé (+54 M\$) est établi en fonction des besoins de l'ensemble des familles d'équipements du Transporteur, basé sur la poursuite de la stratégie de pérennité
- > La rentabilité des montants demandés a été démontrée sur la base d'hypothèses crédibles, raisonnables et très conservatrices
- > Les montants demandés sont jugés essentiels pour stabiliser les moyens mis en place (embauche de personnel, CGAT, etc.) et permettre leur pleine efficacité pour renverser la hausse des indisponibilités forcées
- > Pour suivre l'évolution de la maintenance du transporteur, les informations suivantes seront disponibles :
 - > Information de gestion relative aux budgets de maintenance
 - > Évolution des IF (1^{ère} et 2^e génération), ainsi que celle des CHI
 - > Indicateur composite du BPWG de l'Association canadienne de l'électricité