

Stratégie de pérennité du Transporteur : critères de pérennité et critères d'intervention en « Maintien des actifs »

Table des matières

Glossaire.....	5
Historique des révisions	8
1 Contexte	8
1.1 But du document.....	8
1.2 Portée du document	8
1.3 Démarche en trois étapes	9
2 Familles d'actifs par spécialité	11
2.1 Équipements d'appareillage (électrique et mécanique) et ouvrages civils	12
2.1.1 Transformateur de puissance.....	12
2.1.2 Inductance à l'huile (XL).....	12
2.1.3 Batterie de condensateurs.....	12
2.1.4 Disjoncteur (à haute tension).....	12
2.1.5 Autres appareillages électriques.....	13
2.1.6 Bâtiments.....	13
2.1.7 Autres ouvrages civils.....	14
2.1.8 Système d'air comprimé	14
2.1.9 Autres appareillages mécaniques.....	15
2.2 Système d'automatismes	15
2.2.1 Système d'automatisme de réseau (grand automatisme)	15
2.2.2 Système d'automatisme particulier.....	16
2.2.3 Système de protection.....	16
2.2.4 Autres systèmes d'automatisme	16
2.3 Lignes aériennes.....	16
2.3.1 Conducteur.....	16
2.3.2 Support.....	16
2.3.3 Autres actifs de lignes aériennes.....	17
2.4 Lignes souterraines	17
2.4.1 Câble isolé.....	17
2.4.2 Autres actifs de lignes souterraines.....	17
2.5 Grands systèmes non conventionnels	17
2.5.1 Groupe convertisseur (GC).....	17
2.5.2 Compensation dynamique.....	18
3 Évaluation des actifs et du risque en pérennité des équipements	19
3.1 Évaluation des actifs	19
3.1.1 Durées de vie et courbes de vieillissement	19
3.1.2 Effets des interventions préventives	24
3.1.3 Critères de pérennité	25
3.2 Évaluation du risque en pérennité.....	28
3.2.1 Cote de probabilité en pérennité.....	28
3.2.2 Cote d'impact en pérennité.....	31
3.2.3 Cote de risque en pérennité	33
3.2.4 Grille d'analyse du risque en pérennité	33
3.2.5 Zone de risque en pérennité.....	34

3.2.6	Taux de risque en pérennité	35
4	Interventions en « Maintien des actifs »	37
4.1	Critères d'interventions selon la Stratégie	37
4.1.1	Critère d'intervention selon l'évaluation du risque	37
4.1.2	Diagnostic.....	39
4.1.3	Résumé des critères d'intervention	39
4.2	La planification intégrée avec les autres besoins.....	40
4.2.1	Cycle d'investissement en « Maintien des actifs ».....	40
4.2.2	Justification d'intervention pour raison autre	41
4.2.3	Imputation des coûts entre les classifications budgétaires	41
5	Réseau de télécommunication	43
5.1	Mise en contexte	43
5.2	Démarche.....	43
5.3	Les différentes étapes de réalisation de la Stratégie de pérennité des actifs de télécommunications sont décrites ci-après.	45
5.3.1	Étape 1 : Dresser le bilan de santé.....	45
5.3.2	Étape 2 - Élaborer la première version de la feuille de route multi-années	47
5.3.3	Étape 3 - Prioriser les interventions.....	48
5.3.4	Étape 4 - Ajuster la feuille de route.....	48

Liste des tableaux

Tableau 1	Catégories de critères de pérennité appliquées aux familles d'équipements en plus de celui de l'âge de l'actif.....	28
-----------	---	----

Liste des figures

Figure 1	Démarche pour déterminer les investissements requis en « Maintien des actifs » de transport d'électricité	9
Figure 2	Exemple de courbe de vieillissement.....	21
Figure 3	Exemple de courbe de survie	22
Figure 4	Exemple de courbe de densité de probabilité.....	23
Figure 5	Exemple de différence entre la durée de vie modélisée et la durée de vie utile	25
Figure 6	Exemple de cotes de probabilité déterminées grâce au taux de renouvellement naturel	30
Figure 7	Grille d'analyse du risque.....	34
Figure 8	Zones de risque de la grille d'analyse du risque en pérennité	35
Figure 9	Poids des cellules dans le calcul du taux de risque en pérennité	36
Figure 10	Illustration des critères d'intervention sur la grille d'analyse du risque en pérennité.....	39
Figure 11	Cycle d'investissement en « Maintien des actifs ».....	40
Figure 12	Stratégie de pérennité des actifs de télécommunications.....	45
Figure 13	Exemple d'un graphique radar « Bilan de santé – Actifs de télécommunications »	47

Glossaire

Terme	Définition
Âge apparent	Valeur spécifique à un actif, calculée à partir de son âge réel et de ses critères de pérennité, ajustant à la hausse ou à la baisse son âge par rapport au vieillissement normal de sa famille d'actif, permettant ainsi de devancer ou de retarder son remplacement. En ingénierie de la fiabilité, la notion d'âge apparent fait également référence aux notions d'âge virtuel et de facteur d'accélération de la dégradation. Se référer aux critères de pérennité présentés à la section 3.1.2 du présent document.
Cote d'impact en pérennité	Cote qualitative spécifique à un actif, permettant d'ordonnancer les actifs du Transporteur en fonction des conséquences sur la fiabilité du réseau de transport, advenant leur défaillance de fin de vie. Elle combine par pondération plusieurs types de conséquences afin d'obtenir une valeur numérale de 1 à 9 (ex : importance relative sur le réseau électrique, l'environnement, la sécurité des personnes, etc.). Se référer à la section 3.2.2 du présent document.
Cote de probabilité en pérennité	Cote spécifique à un actif, traduisant en une valeur numérale de 1 à 9 sa probabilité de défaillance de fin de vie au cours d'une année. Se référer à la section 3.2.1 du présent document.
Cote de risque en pérennité	Cote qualitative spécifique à un actif, permettant l'ordonnancement des interventions en « Maintien des actifs ». Elle est le produit de deux facteurs, soit la cote de probabilité en pérennité et la cote d'impact en pérennité. Se référer à la section 3.2.3 du présent document.

Critère de pérennité	Paramètre quantitatif ou qualitatif permettant de situer plus précisément un équipement dans son cycle de vie. Il prend en compte la performance, la vétusté et la désuétude. Généralement, le critère de pérennité est traduit par un âge apparent. Se référer à la section 3.1.2 du présent document.
Défaillance	La défaillance à laquelle le Transporteur fait référence dans ce document est la défaillance de fin de vie, qui n'est pas réparable d'un point de vue économique et qui nécessite une intervention aux investissements en « Maintien des actifs ». La défaillance est atteinte lorsque l'équipement n'atteint plus les limites d'exigences de fonctionnement ou de performance pour lequel il a été conçu. Se référer à la section 3.1.1 du présent document.
Diagnostic (recommandation d'ingénieur)	Diagnostic menant à une recommandation par un ingénieur. Par extension, le diagnostic fait parfois référence à un avis technique spécifique recommandant la réhabilitation, le remplacement ou parfois la prolongation d'exploitation de l'actif. Se référer à la section 4.1.2 du présent document.
Durée de vie utile	L'espérance de vie en années durant laquelle le Transporteur au moment de l'investissement, prévoit qu'un actif demeurera en usage selon des conditions d'utilisation prévues. Cette durée inclut les mises hors service prématurées causées par des défaillances précoces de causes externes à l'équipement, les interventions préventives et les interventions pour d'autres justifications que celle du « Maintien des actifs ». La durée de vie utile renseigne quant à la dépréciation et le besoin de renouvellement d'une famille d'actif. Elle est notamment utilisée pour l'amortissement des immobilisations capitalisées. Se référer à la section 3.1.1 du présent document.

Durée de vie modélisée	L'espérance de vie en années durant laquelle une famille d'actifs homogènes demeure individuellement en service jusqu'à ce qu'advienne leur défaillance de fin de vie. La durée de vie modélisée est l'espérance mathématique de la distribution probabiliste des défaillances. Se référer à la section 3.1.1 du présent document.
Famille d'actifs	Groupe d'actifs, de systèmes, d'ouvrages ou d'équipements qui partagent la même fonctionnalité, tel que décrit au chapitre 2 du présent document.
Famille d'actifs homogènes	Groupe d'actifs partageant un comportement de fiabilité, une durée de vie et des coûts d'intervention similaires.
Interventions en pérennité	Investissement sur un ou plusieurs actifs de ligne, poste ou télécommunications. Une intervention peut viser : • un ou plusieurs actifs ; • une section d'installation ; • une installation complète. Une intervention peut consister en des travaux de : • démantèlement : le ou les actifs sont retirés sans être remplacés; • réhabilitation : intervention majeure de nature non-répétitive ciblant les composants les plus détériorés et qui permet de prolonger la durée de vie utile d'une façon substantielle; • remplacement : démantèlement du ou des actifs actuels et installation d'un ou plusieurs nouveaux actifs. Se référer à la section 4.2 du présent document.
Spécialité	Regroupement de familles d'actif selon un même champ d'expertise technique. Les spécialités sont appareillage Électrique, appareillage Mécanique, Automatismes, Lignes, ouvrage Civil et Télécommunication.

Historique des révisions

Date (AAAA-MM-JJ)	Modification	Sections concernées
2026-07-30	Ajout de critères de pérennité pour les sectionneurs.	3.1.3 Critères de pérennité

1 Contexte

1 La Stratégie de gestion de la pérennité des actifs du Transporteur (la Stratégie) vise à
2 maintenir la qualité du service de transport, malgré le vieillissement des actifs, tout en limitant
3 les investissements à un niveau acceptable. La Stratégie repose sur la gestion du risque en
4 pérennité, en fonction de la probabilité de défaillance des équipements et de l'impact de ces
5 défaillances éventuelles sur le réseau. Elle permet de répondre aux besoins en « Maintien
6 des actifs » à la lumière de ce risque et d'utiliser de façon optimale les ressources humaines
7 et financières.

8 Depuis 2008 et tel que la Régie l'a encouragé à le faire¹, le Transporteur poursuit le
9 déploiement, l'amélioration et le raffinement de la Stratégie.

1.1 But du document

10 Le Transporteur présente une mise à jour de ce document qui rassemble les critères de
11 pérennité ainsi que les critères d'intervention qui ont été utilisés par le Transporteur pour
12 l'élaboration de la Demande d'autorisation du budget des investissements 2027 et 2028 pour
13 les projets du Transporteur dont le coût individuel est inférieur à 250 millions de dollars et
14 pour les projets d'investissement excédant le seuil.

15 Plus précisément, le Transporteur a mis à jour les informations de la Stratégie de gestion de
16 la pérennité des actifs du Transporteur, soit les définitions et la nomenclature associées aux
17 équipements du réseau de Transport, l'élaboration des critères de pérennité, l'évaluation du
18 risque et le portefeuille de solutions. Il s'inscrit dans la continuité de l'amélioration de la
19 Stratégie.

1.2 Portée du document

20 Le présent document s'applique aux investissements du Transporteur catégorisés en
21 « Maintien des actifs ». Les investissements en « Maintien des actifs » du réseau de transport
22 d'électricité ou du réseau de transport de télécommunications sont directement associés au

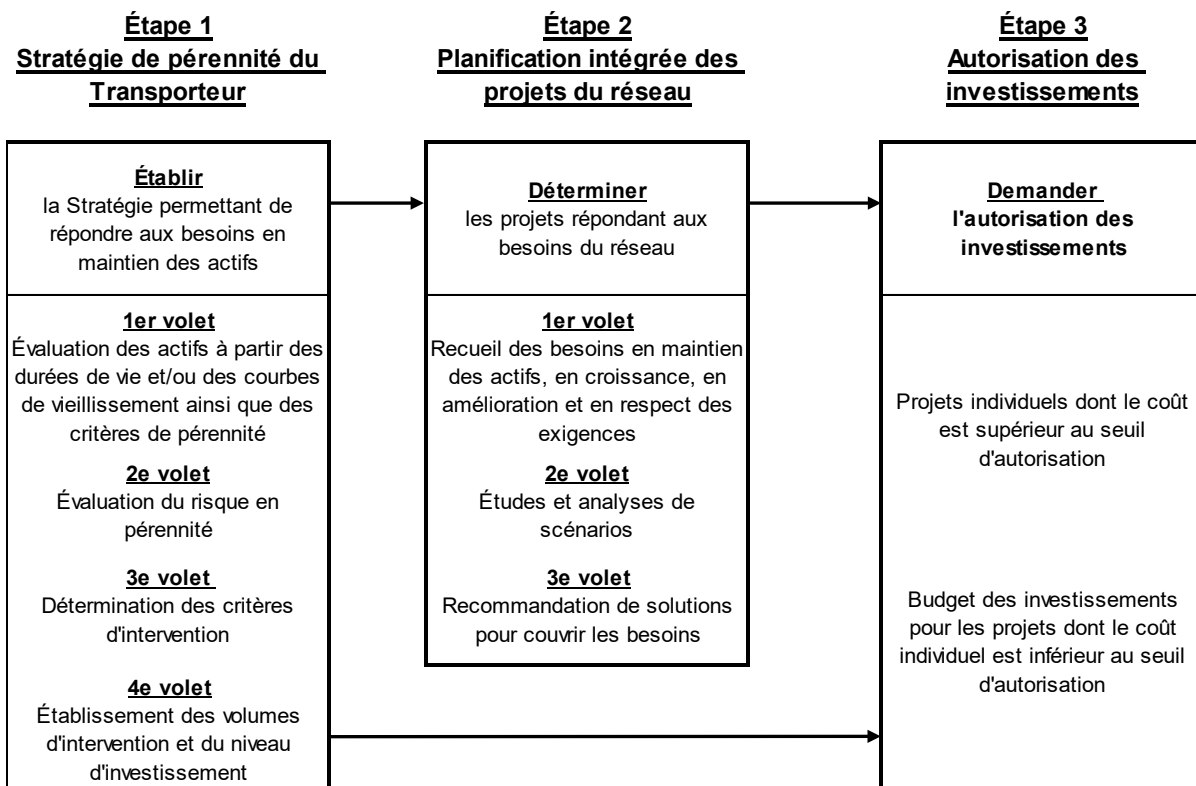
¹ [D-2021-092](#), par. 156.

- 1 cycle de vie des équipements et des installations², c'est pourquoi, par raccourci, il est parfois
2 question d'investissements « en pérennité » ou simplement de « pérennité ».

1.3 Démarche en trois étapes

- 3 Le Transporteur rappelle qu'il utilise une démarche en trois étapes pour déterminer les
4 investissements requis et les projets à retenir afin d'assurer la pérennité de ses actifs de
5 transport d'électricité. La Régie a considéré que cette démarche permet d'intégrer l'évaluation
6 du niveau de risque à sa démarche actuelle par l'utilisation des grilles d'analyse du risque en
7 pérennité par famille d'actifs et de prioriser les interventions requises³.
- 8 Le Transporteur utilise une démarche en trois étapes afin de clarifier son processus. Elles
9 sont illustrées à la figure 1 suivante :

Figure 1
Démarche pour déterminer les investissements requis
en « Maintien des actifs » de transport d'électricité



² HQT-1, Document 2, p. 5.

³ [D-2009-013](#), p. 27.

1 Les activités qui sont effectuées à l'étape 1 de la figure 1 sont liées aux produits de la
2 Stratégie. Celles de l'étape 2 consistent à appliquer les produits de la Stratégie afin de
3 déterminer les projets à réaliser et celles de l'étape 3 consistent à demander l'autorisation des
4 investissements pour une période donnée.

5 Les deux premiers volets de l'étape 1 sont décrits à la section 3 : Évaluation des actifs et du
6 risque en pérennité des équipements. Le troisième volet de l'étape 1 est décrit à la section
7 4.1 Critères d'interventions selon la Stratégie.

8 Pour sa part, le 4^e volet de l'étape 1, réalisé chaque année, est présenté à la Régie dans la
9 Demande d'autorisation du budget des investissements pour les projets du Transporteur dont
10 le coût individuel est inférieur au seuil. Le total des investissements en « Maintien des actifs »
11 en fonction de l'évaluation du niveau d'investissement requis est présenté à la pièce Stratégie
12 réseau – Planification du réseau de transport de la Demande du Transporteur pour la révision
13 tarifaire.

14 L'étape 2 est décrite sommairement à la section 4.2 : La planification intégrée avec les autres
15 besoins.

16 Enfin, l'étape 3 est réalisée en continu et fait l'objet de demandes d'autorisation à la Régie en
17 vertu du Règlement sur les conditions et les cas requérant une autorisation de la Régie de
18 l'énergie.

2 Familles d'actifs par spécialité

1 Cette section présente les différentes familles d'actifs du Transporteur par spécialité.
2 Pour chaque spécialité, les fonctions des appareils principaux en termes d'investissements
3 sont décrites alors que les autres appareils sont présentés sous forme de liste dans les
4 sections dont l'intitulé débute par « Autres ».

5 Avant d'en faire la description, le Transporteur estime utile de faire ces quelques remarques
6 liminaires.

7 Le réseau de transport d'Hydro-Québec, qui figure parmi les plus étendus au monde, est une
8 infrastructure importante pour le développement économique, mais également pour la
9 sécurité civile. Il compte plus de 500 postes regroupant quelque 180 000 équipements, et
10 plusieurs dizaines de milliers de kilomètres de lignes, dont des centaines de kilomètres en
11 souterrain.

12 Un poste est une partie d'un réseau électrique, située en un même lieu, comprenant de
13 l'appareillage électrique et mécanique, des ouvrages civils, des bâtiments et des systèmes
14 d'automatismes et de télécommunications. Les postes permettent de répartir le transit
15 électrique entre plusieurs lignes de transport ou de distribution. Certains postes permettent
16 notamment d'élever ou d'abaisser le niveau de tension, d'intégrer la production, d'alimenter
17 la charge et/ou de maintenir la tension et la fréquence du réseau dans les limites
18 acceptables.

19 Une ligne est une infrastructure distribuée géographiquement de manière à raccorder
20 électriquement des postes entre eux. Dans le cas d'une ligne aérienne, les conducteurs sont
21 soutenus par des isolateurs et suspendus à des structures. Dans le cas des lignes
22 souterraines, les conducteurs sont isolés et installés dans le sol, généralement dans des
23 canalisations bétonnées.

24 Les données pertinentes relatives à chacun de ces équipements sont consignées : date de
25 mise en service, rapports d'inspection et d'analyses techniques, interventions de
26 maintenance ou de réhabilitation. Lorsque cela s'applique, le Transporteur dispose
27 également des données relatives au nombre d'heures d'utilisation ou au nombre
28 d'opérations enregistrées.

29 Il existe également de grands systèmes non conventionnels (compensateur statique,
30 compensateur synchrone, compensation série et groupe convertisseur) composés de
31 plusieurs familles d'actifs identifiés à la section 2.5 du présent document.

2.1 Équipements d'appareillage (électrique et mécanique) et ouvrages civils

2.1.1 Transformateur de puissance

- 1 Le transformateur de puissance est un appareil électrique de transit d'énergie dont la fonction
2 principale est d'élever ou d'abaisser la tension.

2.1.2 Inductance à l'huile (XL)

- 3 Cette famille d'actifs regroupe deux types d'appareils, ayant des fonctions distinctes.
- 4 • Inductance shunt : Appareil électrique de compensation dont la fonction principale est
5 d'absorber de la puissance réactive (MVAR) afin de réduire la tension du réseau en
6 régime permanent.
 - 7 • Inductance filtre : Appareil électrique non conventionnel utilisé dans les groupes
8 convertisseurs et dont la fonction principale est de lisser l'onde électrique afin d'en
9 éliminer les harmoniques.

2.1.3 Batterie de condensateurs

- 10 Cette famille d'actifs regroupe trois types d'appareils, ayant des fonctions distinctes.
- 11 • Condensateur shunt (XC): Appareil électrique de compensation dont la fonction
12 principale est l'injection de puissance réactive (MVAR) afin de soutenir la tension du
13 réseau en régime permanent et/ou de corriger le facteur de puissance de la charge
14 dans les postes satellites.
 - 15 • Batterie de condensateur filtre : Appareil électrique non conventionnel utilisé dans les
16 groupes convertisseurs et dont la fonction principale est de lisser l'onde électrique afin
17 d'en éliminer les harmoniques.
 - 18 • Batterie (plateforme) de compensation série (CXC) : Appareil électrique non
19 conventionnel de compensation dont la fonction principale est d'injecter de la
20 puissance réactive (MVAR) en série entre la source et la charge afin de corriger
21 partiellement l'effet inductif d'une ligne et ainsi réduire le décalage angulaire.

2.1.4 Disjoncteur (à haute tension)

- 22 Le disjoncteur est un appareil électrique de protection dont la fonction principale est
23 d'interrompre en quelques millisecondes le courant de charge ou de défaut (court-circuit) afin
24 d'éviter les dommages au matériel connecté sur le réseau et/ou d'assurer la stabilité du
25 réseau de transport.

2.1.5 Autres appareillages électriques

- 1 Les autres familles d'appareillage électrique du Transporteur sont essentiellement les
2 suivantes :
- 3 • éclateur ;
 - 4 • grille de mise à la terre (grille de MALT) ;
 - 5 • inductance série (à noyau d'air) ;
 - 6 • jeu de barre conventionnel ou blindé ;
 - 7 • parafoudre ;
 - 8 • sectionneur ;
 - 9 • service auxiliaire incluant accumulateurs, chargeurs, disjoncteurs basse tension ;
 - 10 • transformateur de services auxiliaires, transformateur de MALT, régulateur de tension ;
 - 11 • transformateur de mesure (de courant et/ou de tension) ;
 - 12 • système de surveillance des gaz ;
 - 13 • système de surveillance de la température ;
 - 14 • électronique de puissance (exemple valves à thyristors).

2.1.6 Bâtiments

- 15 Les bâtiments du Transporteur remplissent différentes fonctions selon le type de bâtiment.
- 16 Le bâtiment de manœuvre est un ouvrage civil et mécanique ayant pour fonction principale
17 de protéger l'appareillage électrique des postes intérieurs.
- 18 Le bâtiment de commande est un ouvrage civil et mécanique ayant pour fonction principale
19 de protéger les systèmes d'automatismes et l'appareillage électrique de services auxiliaires.
- 20 Le bâtiment administratif, l'atelier et l'entrepôt sont des ouvrages civils et mécaniques ayant
21 pour fonction principale d'héberger des activités opérationnelles de soutien nécessaire à
22 l'exploitation du réseau.
- 23 Les bâtiments de plus de 100 m² sont composés des équipements suivants :
- 24 • Spécialité civile :
 - 25 ○ fondation ;
 - 26 ○ plomberie ;
 - 27 ○ toiture ;

- 1 ○ revêtement extérieur, portes et fenêtres ;
- 2 ○ structure de bâtiment ;
- 3 ○ système d'alimentation en énergie ;
- 4 ○ système de détection et de protection d'incendie.
- 5 • Spécialité mécanique :
 - 6 ○ ascenseur, monte-charge et système de levage ;
 - 7 ○ pompe ;
 - 8 ○ système de chauffage, ventilation et air climatisé (CVAC).
- 9 Les bâtiments de moindre envergure (moins de 100 m²) sont généralement préfabriqués et
- 10 sont considérés comme un seul équipement.

2.1.7 Autres ouvrages civils

- 11 En plus des bâtiments, les autres familles d'ouvrage civil sont en grande partie les suivantes :
- 12 • alimentation en eau (municipale ou autonome) ;
 - 13 • bases soutenant les équipements d'appareillage principaux ;
 - 14 • caniveau, tranchée et massif (pour câble d'alimentation et de commande) ;
 - 15 • clôture et barrière ;
 - 16 • charpente et portique (incluant les fondations) ;
 - 17 • système de drainage, égout et système d'épuration ;
 - 18 • système d'alarme et de contrôle d'accès ;
 - 19 • système d'éclairage (de sécurité et de travail) ;
 - 20 • système de protection incendie (ex : mur-coupe-feu) ;
 - 21 • système de protection contre le bruit (ex : mur coupe-bruit) ;
 - 22 • système de récupération de l'huile (de transformateur ou inductance) ;
 - 23 • terrain, chemin d'accès et stationnement.

2.1.8 Système d'air comprimé

- 24 Le système d'air comprimé est un système d'appareillage mécanique dont la fonction
- 25 principale est d'alimenter, par de l'air très sec à haute pression, les disjoncteurs de

- 1 technologie pneumatique afin d'assurer leur isolation électrique, leur énergie de
2 fonctionnement et leur capacité de coupure.
- 3 Le système d'air comprimé se compose de compresseurs, sécheur, hygromètre, réservoirs
4 et tableau de contrôle pneumatique.

2.1.9 Autres appareillages mécaniques

- 5 En plus des appareils mécaniques présents dans les bâtiments et des systèmes d'air
6 comprimé, les autres familles d'appareillage mécanique sont en grande partie les suivantes :
- 7 • appareil de levage ;
 - 8 • compresseur d'atelier ;
 - 9 • groupe électrogène d'urgence ;
 - 10 • système de pompage ;
 - 11 • réservoir (huile isolante, produit pétrolier, etc.) ;
 - 12 • système de protection incendie, incluant gicleurs et bornes fontaines ;
 - 13 • système de refroidissement.

2.2 Système d'automatismes

2.2.1 Système d'automatisme de réseau (grand automatisme)

- 14 Les grands automatismes du réseau de transport⁴ ont pour fonctions principales de détecter
15 une condition anormale dans le poste, de communiquer les informations avec les autres
16 postes du réseau ciblé, d'émettre des alarmes et si requis, de commander ou télécommander
17 des manœuvres afin de protéger l'intégrité des équipements et/ou du réseau ou du sous-
18 réseau ciblé. Les systèmes d'automatismes de réseau fonctionnent selon un concept
19 d'« intelligence distribuée » ce qui implique que les actifs sont répartis dans chaque poste
20 ciblé.
- 21 Les automatismes de réseau incluent des automates programmables, des systèmes de
22 télécommunications et des relais spécialisés.

⁴ L'organisme de régulation américain « North East Reliability Council » (NERC) utilise l'appellation « Remedial Action Scheme » (RAS) pour classer certains de ces grands systèmes.

2.2.2 Système d'automatisme particulier

1 Ce regroupement inclut tous les systèmes d'automatismes dédiés à la commande,
2 la protection et la surveillance des systèmes non conventionnels (compensateurs synchrone
3 et statique, compensation série, groupes convertisseurs). Ces systèmes sont d'une
4 conception habituellement unique et particulière.

2.2.3 Système de protection

5 Le système de protection est un système d'automatisme ayant pour fonction principale de
6 détecter une condition anormale, émettre une alarme et si requis commander
7 automatiquement le déclenchement des disjoncteurs afin de protéger les équipements et/ou
8 la stabilité du réseau.

2.2.4 Autres systèmes d'automatisme

9 En plus des systèmes de protection, des grands automatismes et des systèmes
10 d'automatismes particuliers, les autres familles de systèmes d'automatismes sont les
11 suivantes :

- 12 • service auxiliaire (onduleur, permutateur) ;
- 13 • système d'automatisme local ;
- 14 • système de commande ;
- 15 • système de mesure ou de surveillance.

2.3 Lignes aériennes

2.3.1 Conducteur

16 Le conducteur est un actif de ligne aérienne ayant pour fonction principale le transit de
17 l'énergie. Il est compris entre deux supports successifs.

2.3.2 Support

18 Le support est un actif de ligne aérienne composé d'un pylône, d'un portique ou d'un poteau
19 et ayant comme fonction principale de supporter le conducteur afin de préserver son
20 dégagement et son isolation par rapport au sol.

2.3.3 Autres actifs de lignes aériennes

- 1 En plus des conducteurs et structures, les autres familles de lignes aériennes sont les
2 suivantes :
- 3 • balisage visuel (pour protéger les hélicoptères et navires) ;
 - 4 • câble de garde et câble de garde à fibre optique (CGFO) ;
 - 5 • fondations (d'un pylône) ;
 - 6 • isolateurs (ensemble des chaînes d'isolateurs d'une structure) ;
 - 7 • traverse et croisillons (d'un portique ou d'un poteau).

2.4 Lignes souterraines

2.4.1 Câble isolé

- 8 Les lignes souterraines de transport sont en grande partie constituées de câbles à haute
9 tension à isolation polymérique ou à l'huile.

2.4.2 Autres actifs de lignes souterraines

- 10 Les autres familles d'actifs de lignes souterraines sont les suivantes :
- 11 • boîte de jonction ;
 - 12 • système de mise sous pression d'huile.

2.5 Grands systèmes non conventionnels

- 13 L'objectif de cette section est de décrire de grands systèmes composés d'une combinaison
14 d'actifs des familles précédemment nommées.

2.5.1 Groupe convertisseur (GC)

- 15 Le groupe convertisseur est un système d'interconnexion ayant pour fonction de permettre le
16 raccordement de deux réseaux à courant alternatif asynchrones, c'est-à-dire opérant avec un
17 écart de fréquence.
- 18 Le groupe convertisseur est principalement composé d'appareillage électrique non
19 conventionnel tel que de l'électronique de puissance, des inductances et des condensateurs
20 filtre, en plus de l'appareillage conventionnel qui lui est dédié.

- 1 Le Transporteur exploite également une interconnexion composée d'un transformateur à
- 2 fréquence variable (TFV).

2.5.2 Compensation dynamique

- 3 Les systèmes de compensation dynamique ont pour fonction d'injecter ou absorber de la
- 4 puissance réactive afin d'assurer la stabilité du réseau lors d'une perturbation. Il s'oppose en
- 5 temps réel aux variations de tension et de fréquence.

- 6 Le compensateur synchrone (CS) est principalement composé d'appareillage électrique et
- 7 mécanique non conventionnel tel qu'un moteur synchrone de grande puissance, un système
- 8 d'excitation et un système de refroidissement, en plus de l'appareillage conventionnel qui lui
- 9 est dédié.

- 10 Le compensateur statique (CLC) est principalement composé d'appareillage électrique et
- 11 mécanique non conventionnel tel que de l'électronique de puissance et un système de
- 12 refroidissement, en plus de l'appareillage conventionnel qui lui est dédié.

3 Évaluation des actifs et du risque en pérennité des équipements

- 1 Cette section détaille l'étape 1 de la figure 1, et plus précisément les volets 1 et 2.
- 2 Le volet 1, présenté à la section 3.1 du présent document, décrit les données et la
3 méthodologie utilisée pour évaluer le vieillissement des actifs du Transporteur et prévoir
4 l'évolution de ce vieillissement à moyen et à long terme.
- 5 Le volet 2, présenté à la section 3.2 du présent document, décrit comment l'évaluation
6 individuelle des actifs effectuée au volet 1 se traduit par une cote de risque en pérennité et
7 comment ces cotes individuelles sont à leur tour traduites par l'indicateur du taux de risque
8 en pérennité, et ce pour un ensemble d'équipements.

3.1 Évaluation des actifs

- 9 Le Transporteur fait l'analyse globale du vieillissement de ses actifs de deux façons :
- 10 1. Pour l'ensemble des familles d'actifs, le Transporteur fait l'évaluation des durées de
11 vie utile ou des courbes de vieillissement basées sur les données historiques
12 lorsqu'elles sont disponibles ainsi que sur l'avis d'experts.
- 13 2. Pour certaines familles d'actifs, le Transporteur fait l'évaluation des critères de
14 pérennité de chaque appareil, à partir des données disponibles dans les systèmes
15 d'entreprise ou à partir d'avis d'experts.
- 16 Le moment exact de la défaillance d'un actif est inconnu. Cependant, il est possible de bâtir
17 des modèles de prévisions sur de larges populations, ce qui permet de quantifier la
18 répartition des défaillances en fonction de l'âge. Par conséquent, les durées de vie utile et
19 les courbes de vieillissement permettent une estimation fiable des niveaux d'interventions
20 requis en « Maintien des actifs » lorsqu'appliqués sur l'ensemble d'une population d'actifs.
- 21 De plus, au moyen des critères de pérennité propres à certaines familles d'actifs,
22 le Transporteur augmente la précision de l'estimation de la durée de vie restante d'actifs
23 individuels afin de mieux anticiper les interventions requises sur ces derniers, tels que décrits
24 à la section 3.1.3.

3.1.1 Durées de vie et courbes de vieillissement

- 25 Les durées de vie moyennes permettent d'avoir une approximation à haut-niveau des
26 périodes d'utilisation des équipements sur l'ensemble d'une population. Le Transporteur
27 distingue deux concepts de durées de vie moyennes : la durée de vie utile et la durée de vie
28 modélisée⁵. Ces deux métriques ont des intrants et des objectifs différents.

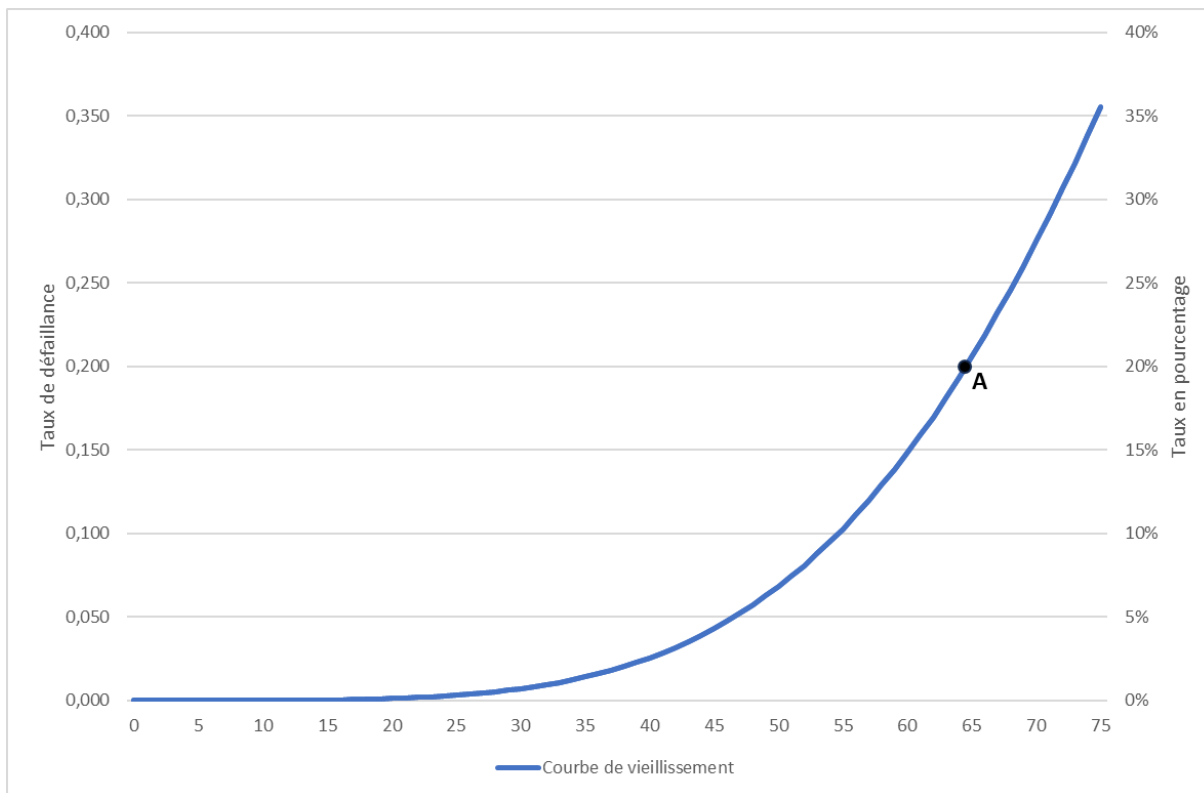
⁵ Durée de vie utile et durée de vie modélisée sont définies au glossaire.

1 La durée de vie utile est une valeur disponible pour toutes les familles d'actifs mentionnées à
2 la section 2 du présent document. Elle se base sur les remplacements historiques,
3 toutes causes confondues, ainsi que sur l'avis des experts.

4 Pour certaines familles d'actifs homogènes, afin d'obtenir une meilleure compréhension du
5 cycle de vie, le Transporteur développe des modèles probabilistes du taux de défaillance
6 annuel en fonction de l'âge des équipements, appelés « courbes de vieillissement ».
7 Ces courbes sont développées à partir des historiques des données de remplacements,
8 excluant les remplacements prématurés, combinées aux avis d'experts.

9 Le taux de défaillance est défini par la proportion d'équipements qui subiront une défaillance
10 à un âge donné. La figure 2 montre un exemple de courbe de vieillissement où, en fonction
11 de l'âge, le taux de défaillance d'une famille d'équipements augmente pour atteindre environ
12 0,20 vers 65 ans. L'interprétation du point de donnée « A » est telle que pour les actifs de
13 cette famille, ceux qui survivent jusqu'à 65 ans auront une probabilité de 20 % de défaillir à
14 cet âge.

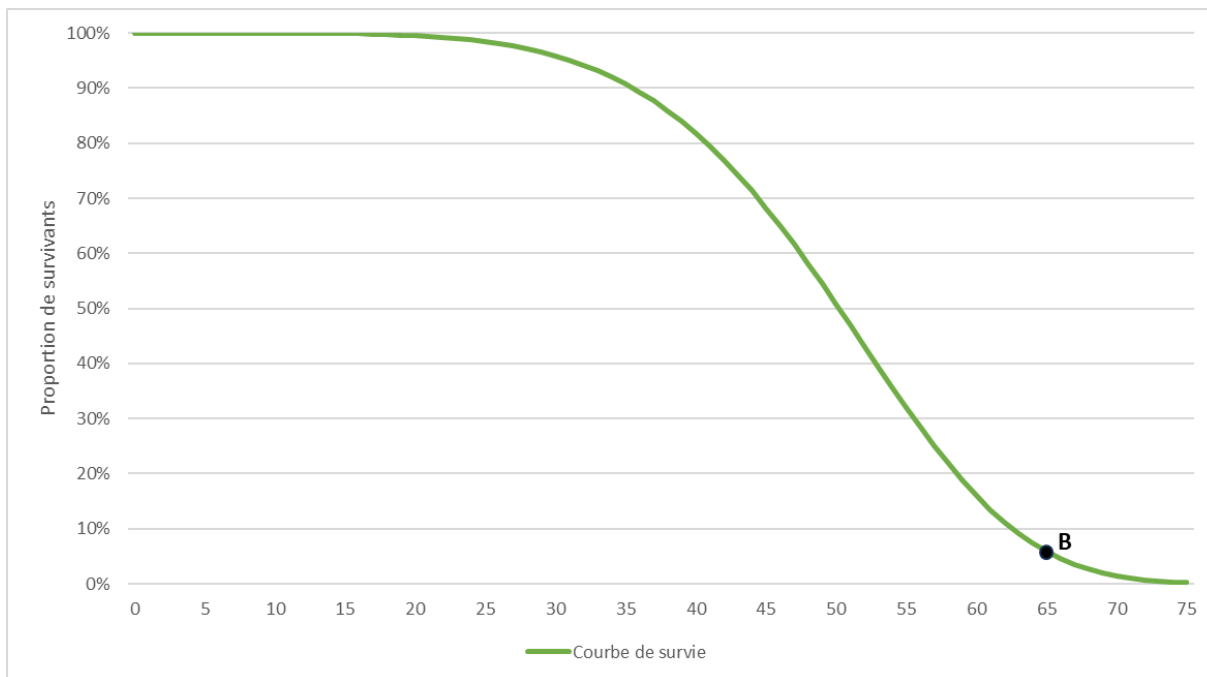
Figure 2
Exemple de courbe de vieillissement



1 Deux autres courbes sont des représentations du même modèle que la courbe de
2 vieillissement et permettent une meilleure visualisation du cycle de vie de l'actif, soit la courbe
3 de survie et la courbe de densité de probabilité. Ainsi, dès qu'une de ces trois courbes est
4 disponible, on peut déduire mathématiquement les deux autres.

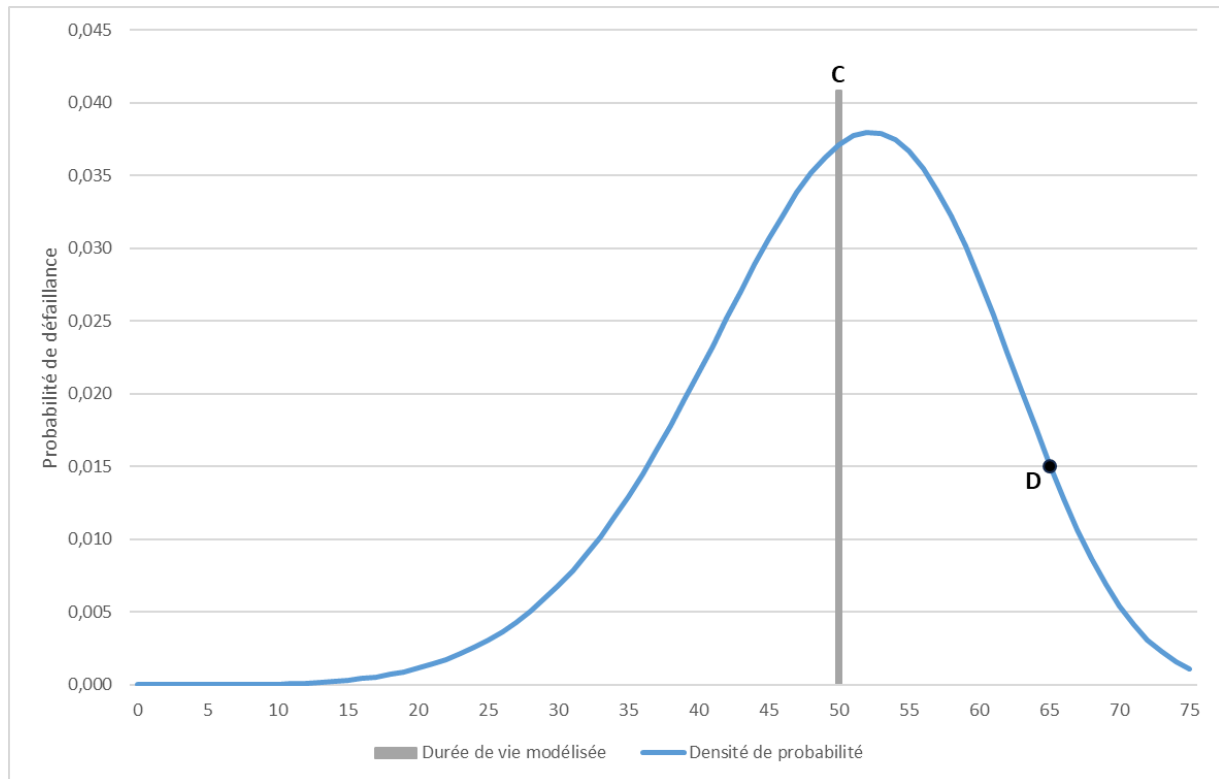
5 La courbe de survie tracée à la figure 3 permet de montrer la proportion d'équipements
6 survivants en fonction de l'âge. En reprenant la population de l'exemple précédent, le point
7 « B » sur la courbe de survie indique que seulement 6 % des équipements, dans cet exemple,
8 dépasseront l'âge de 65 ans.

Figure 3
Exemple de courbe de survie



- 1 Finalement, la courbe de densité de probabilité de la figure 4 montre les proportions des
- 2 défaillances de la population initiale en fonction de l'âge. La durée de vie modélisée est
- 3 déduite à partir de la courbe de densité de probabilité. La durée de vie montrée par la ligne
- 4 verticale « C » modélisée pour cette courbe serait de 50 ans. Pour cet exemple, le point « D »
- 5 montre qu'approximativement 1,5 % de la population initiale subiront une défaillance au cours
- 6 de la 65^e année.

Figure 4
Exemple de courbe de densité de probabilité



1 Bien que la courbe de survie et la courbe de densité de probabilité soient utiles à la
2 compréhension du cycle de vie d'une famille d'actifs, le reste de la méthodologie du
3 Transporteur s'appuie, pour l'essentiel, sur la courbe de vieillissement, afin d'établir les cotes
4 de probabilité en pérennité (voir section 3.2.1). La courbe de vieillissement des actifs reste
5 donc la référence.

6 Lorsqu'elle est appliquée à une large population d'équipements, la courbe de vieillissement
7 est un outil statistique permettant d'obtenir des prévisions annuelles du nombre
8 d'équipements qui auront une défaillance.

9 La courbe de vieillissement peut être modélisée par différents modèles mathématiques.
10 En ingénierie de la fiabilité, il est reconnu que la distribution statistique « Weibull » permet de
11 mieux représenter le phénomène de la vétusté et de déterminer plus précisément le besoin
12 croissant de remplacement de certains équipements en fin de vie⁶.

⁶ R-4140-2020, [B-0006](#), HQT-2, Document 1, p. 24.

3.1.2 Effets des interventions préventives

1 La Stratégie du Transporteur lui permet d'intervenir en amont d'une défaillance pour prévenir
2 les conséquences affectant notamment la sécurité, la qualité de service et l'environnement.

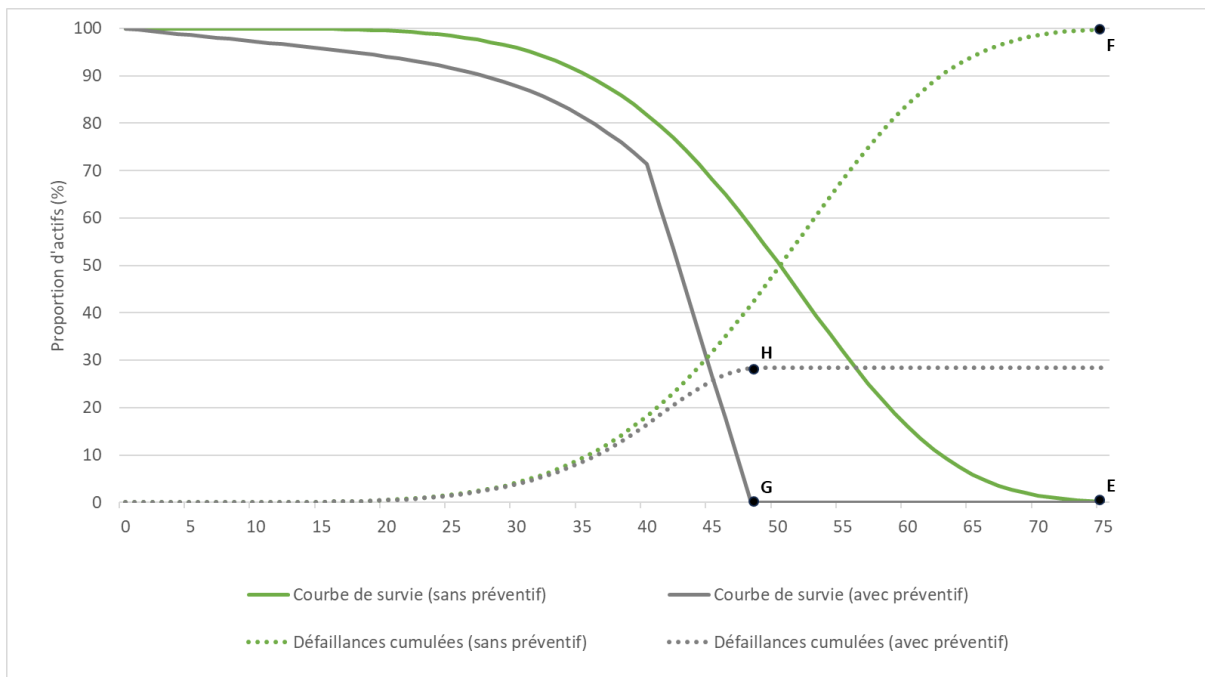
3 En effet, ces interventions préventives entraînent une durée de vie utile généralement plus
4 courte que la durée de vie modélisée.

5 À des fins de clarifications et de compréhension, la figure 5 montre un exemple d'une stratégie
6 préventive comparativement à une stratégie d'intervention déclenchée par la défaillance. La
7 figure montre les courbes de survie correspondant à ces deux stratégies, soit la proportion
8 d'équipements demeurant en service au fil des années.

9 La courbe de survie (sans préventif) montre une population où tous les actifs sont remplacés
10 à la suite d'une défaillance. Dans cet exemple, la durée de vie modélisée, non visible sur la
11 figure, serait de 50 ans. La courbe de survie (sans préventif) montre au point « E » que tous
12 les actifs ont été remplacés (la proportion d'actifs survivants est de 0 %), alors que la courbe
13 des défaillances cumulées (sans préventif) montre au point « F » que 100 % de ces
14 remplacements ont été effectués à la suite d'une défaillance.

15 La courbe de survie (avec préventif) est basée sur le même exemple que le précédent, mais
16 auquel on ajoute l'effet des interventions préventives et ceux pour raisons autres. Dans cet
17 exemple, la durée de vie utile, non visible sur la figure, serait ainsi réduite à 40 ans. La courbe
18 de survie (avec préventif) montre au point « G » que tous les actifs ont été remplacés (la
19 proportion d'actifs survivants est de 0 %), alors que la courbe des défaillances cumulées (avec
20 préventif) montre au point « H » que seulement 28 % de ces remplacements ont été effectués
21 à la suite d'une défaillance. Autrement dit, 72 % des actifs ont été remplacés avant leur
22 défaillance, donc de manière préventive.

Figure 5
Exemple de différence entre la durée de vie modélisée et la durée de vie utile



- 1 Les durées de vies utiles sont mises à jour périodiquement selon les avis des experts et les
- 2 règles comptables prescrites. Lorsque les données sont disponibles, le Transporteur actualise
- 3 les courbes de vieillissement de ses équipements et les durées de vie modélisées
- 4 correspondantes.

3.1.3 Critères de pérennité

- 5 Un critère de pérennité est un paramètre quantitatif ou qualitatif permettant de situer un
- 6 équipement dans son cycle de vie. Alors que les courbes de vieillissement permettent d'avoir
- 7 un aperçu global du vieillissement des équipements d'une famille, les critères de pérennité
- 8 viennent préciser le vieillissement d'un actif spécifique par rapport à la moyenne.

- 9 Les critères de pérennité sont définis par famille d'équipements selon les paramètres
- 10 pertinents jugés par les experts. Ils sont par la suite traduits en valeur d'âge apparent pour
- 11 chaque actif de la famille.

- 12 Il est à noter que l'âge apparent peut augmenter (vieillir) l'âge réel et ainsi devancer
- 13 l'intervention sur l'équipement. À l'inverse, il peut réduire (rajeunir) l'âge réel et donc retarder
- 14 l'intervention. Lorsqu'il est disponible, l'âge apparent est donc utilisé au lieu de l'âge réel pour
- 15 l'évaluation du risque en pérennité, tel que décrit à la section 3.2 du présent document.

1 Pour la spécialité des automatismes, les critères de pérennité sont plutôt utilisés pour définir
2 une cote qualitative de la priorité d'intervention. L'utilisation de cette cote est expliquée à la
3 section 3.2.1.2 du présent document.

4 Pour la spécialité des lignes aériennes, les critères de pérennité sont également traduits dans
5 une cote qualitative d'évaluation d'état. L'utilisation de cette cote est expliquée à la
6 section 3.2.1.3 du présent document.

7 Les différentes catégories auxquelles sont assujettis les critères de pérennité sont la
8 performance, la vétusté et la désuétude, lesquelles sont détaillées ci-après.

9 **Performance**⁷ :

10 L'équipement s'acquitte de ses fonctions conformément aux attentes et aux exigences qui lui
11 sont propres. Les principaux critères de performance en « Maintien des actifs », sont :

- 12 • **Qualité de fonctionnement** : L'équipement répond adéquatement aux attentes de bon
13 fonctionnement, ce qui, par exemple, peut inclure la rapidité d'opération, la constance,
14 l'absence de restrictions à son opération, l'absence d'émission de perturbations à
15 l'onde électrique, etc.
- 16 • **Fiabilité de fonctionnement** : Les composants de l'équipement remplissent toutes les
17 fonctions durant la période requise. Ils sont en bon état et ne subissent pas de
18 défaillance. La fiabilité de fonctionnement peut notamment être évaluée à partir de
19 l'historique d'avis de maintenance, de la fréquence de réparation (maintenance
20 conditionnelle ou corrective) et de la fréquence d'indisponibilité forcée.
- 21 • **Sûreté de fonctionnement** : L'équipement fonctionne de manière prévisible lors de sa
22 sollicitation, au moment et dans les conditions d'opération requises. Le critère de
23 sûreté de fonctionnement peut notamment être évalué à partir des refus d'opération,
24 d'opération intempestive, d'un manque d'immunité aux bruits, aux vibrations ou aux
25 champs électromagnétiques.

26 **Vétusté** :

27 La vétusté désigne un mauvais état généralisé des composants de l'actif en raison de son
28 âge ou de son utilisation. Les principaux critères de vétusté sont :

- 29 • **L'historique des réparations et les résultats d'essais** : les mécanismes de dégradation
30 s'activent généralement après plusieurs années d'exploitation. L'apparition de
31 problèmes précis et/ou les résultats d'essais sont des prédictors de l'activation ou de

⁷ La notion de sécurité des personnes et de protection de l'environnement sont ici exclues étant donné que ce sont plutôt des critères d'évaluation associés à des investissements imputés à la classification budgétaire C04 « Respect des exigences ».

la progression de ces mécanismes de dégradation. En conséquence, la vétusté est généralement évaluée par des résultats d'essais ou par la prise en compte de l'occurrence de certains problèmes spécifiques. Par exemple, les fuites de liquides ou de gaz ou encore la contamination par l'humidité pourrait indiquer une corrosion excessive ou la détérioration des garnitures d'étanchéité de l'actif. De même, des problèmes sur la commande peuvent indiquer la détérioration des relais et de la filerie. Enfin, les résultats d'essais des équipements pourraient indiquer l'usure, l'échauffement, les décharges électriques internes, etc.

- L'évaluation de l'état : pour certains actifs, leur état est évalué de manière qualitative, lors d'inspections visuelles.

- Le nombre d'opération : l'état de l'actif pour que ce dernier soit détérioré par l'effet cumulatif de son utilisation. Le compteur ou le temps d'opération approche ou dépasse alors un nombre d'unités d'usage recommandé par le fabricant ou par les experts.

Désuétude :

La désuétude d'un actif signifie que le modèle ou la technologie n'est plus en usage ou n'est plus à jour selon de nouvelles exigences ou pratiques. Il peut alors être difficile d'assurer son maintien du fait qu'il peut ne plus exister de pièces de remplacement ou que l'expertise soit difficile d'accès. La désuétude survient lorsque l'actif devient périmé comparativement aux connaissances, à la technologie, aux normes et à la réglementation actuelle. Les principaux critères de la désuétude sont :

- Obsolescence : ce critère se présente en trois déclinaisons. Premièrement, l'évolution des normes et des contraintes peuvent entraîner un écart significatif entre les critères de conception de l'appareil et les critères en vigueur. Deuxièmement, de nouveaux besoins peuvent ne plus être répondus par la technologie existante, mais l'être toutefois par de nouvelles technologies ou de nouvelles conceptions. Enfin, le fonctionnement et la maintenance de la technologie peuvent ne plus être enseignés, de sorte que la formation, l'expertise et le soutien ne sont plus disponibles pour exploiter efficacement l'actif.

- Disponibilité des pièces : les pièces d'usure ou celles nécessaires pour réparer l'actif peuvent ne plus être disponibles chez les fournisseurs ou dans le matériel de réserve de l'entreprise.

- Modèle ou technologie orpheline : seuls quelques individus de ce modèle ou de cette technologie sont toujours en exploitation sur le réseau. Il est alors moins efficient de maintenir l'expertise, les outils, les pièces et les procédures spécifiques à ce ou ces individus en comparaison au coût d'une intervention en pérennité.

- 1 • Intensité ou efficacité de l'entretien : l'actif, le modèle ou la technologie nécessite une
 2 maintenance préventive (inspections) excessivement coûteuse ou fréquente par
 3 rapport à d'autres modèles ou à d'autres technologies disponibles.
- 4 Le tableau 1 présente les catégories de critères de pérennité appliqués aux familles
 5 d'équipements pour lesquelles le Transporteur fait une évaluation.

Tableau 1
Catégories de critères de pérennité appliquées
aux familles d'équipements en plus de celui de l'âge de l'actif

	Performance	Vétusté	Désuétude
Actifs d'appareillage électrique :			
Transformateur de puissance	X	X	X
Inductance à l'huile (XL)	X	X	X
Disjoncteur	X	X	X
Transformateur de mesure	X	X	X
Sectionneur	X	X	X
Systèmes d'automatismes	X	X	X
Actifs de lignes aériennes		X	

3.2 Évaluation du risque en pérennité

- 6 L'évaluation de la cote de risque en pérennité (le risque) permet de traduire l'âge apparent
 7 (ou l'âge réel pour les familles d'actif sans critères de pérennité) et l'importance relative de
 8 chaque équipement par une cote. Cette cote permet d'ordonner les interventions en
 9 « Maintien des actifs », requises sur le réseau.
- 10 Elle est le produit de deux facteurs, soit la cote de probabilité en pérennité et la cote d'impact
 11 en pérennité. La cote de probabilité en pérennité est en lien avec l'évaluation des actifs,
 12 alors que la cote d'impact en pérennité quantifie l'importance d'une défaillance relativement
 13 à une autre.

3.2.1 Cote de probabilité en pérennité

- 14 La cote de probabilité en pérennité permet d'ordonner sur une même échelle l'évaluation
 15 décrite à la section 3 pour les familles d'actifs. La cote est distribuée de 1 à 9, 1 étant la valeur
 16 minimale (débutant à l'année de mise en service) et 9 étant la valeur maximale.

1 L'attribution d'une cote de probabilité dépend de la courbe de vieillissement, lorsque celle-ci
2 est produite pour l'actif, des critères de pérennité ainsi que de la spécialité.

3 *3.2.1.1 Cote de probabilité des équipements d'appareillage (électrique et mécanique) et*
4 *ouvrages civils*

5 Afin d'établir une échelle commune entre les familles d'actifs ayant une durée de vie
6 différente, la méthode suivante est appliquée.

7 Tout d'abord, le Transporteur détermine le taux de renouvellement naturel⁸ d'une famille
8 d'actif, en utilisant la formule suivante :

$$9 \quad \frac{1}{\text{Durée de vie modélisée}}$$

10 Le Transporteur fait ensuite la correspondance entre la valeur obtenue pour le taux de
11 renouvellement naturel et le taux de défaillance. Le point alors obtenu sur la courbe de
12 vieillissement représente la cote de probabilité de 4 et ce, pour toutes les familles d'actifs.

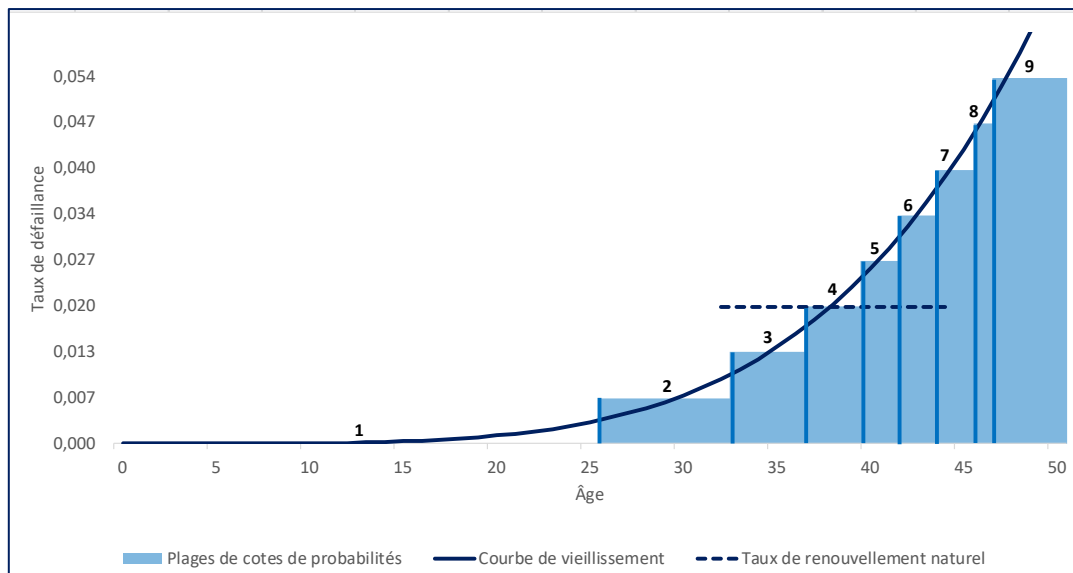
13 Une fois que l'intervalle du taux de défaillance entre la probabilité 1 et la probabilité 4 (taux de
14 renouvellement naturel) est connu, l'échelle du taux de défaillance est alors traduite
15 proportionnellement par des valeurs équidistantes de 1 à 9. Les cotes sont arrondies à l'entier
16 le plus proche.

17 La figure 6 reprend l'exemple de courbe de vieillissement présentée à la figure 2. La durée
18 de vie modélisée étant de 50 ans, le taux de renouvellement est donc de 0,02. Ce taux établit
19 la valeur exacte de la probabilité 4, montrée en pointillé, qui survient à l'âge de 38 ans.
20 L'intervalle de taux de défaillance entre chaque cote est donc de 0,007 et les cotes sont
21 arrondies à l'unité, comme énoncé plus tôt.

22 Pour les familles sans courbe de vieillissement, la répartition des cotes est évaluée à partir
23 d'une courbe de vieillissement approximée selon la durée de vie utile et l'avis des experts.

⁸ Chaque famille d'actif a sa propre durée de vie modélisée et donc son propre taux de renouvellement naturel.

Figure 6
Exemple de cotes de probabilité déterminées grâce au taux de renouvellement naturel



3.2.1.2 Cote de probabilité des systèmes d'automatismes

La cote de probabilité attribuée aux systèmes d'automatismes est peu dépendante de l'âge des actifs. De ce fait, la cote de probabilité est basée entièrement sur la cote qualitative des critères de pérennité réalisée par les experts, lorsque disponible. Lorsque l'évaluation n'est pas disponible, la répartition des cotes est évaluée à partir d'une courbe de vieillissement approximée pour chaque technologie à partir des durées de vie utiles, de la performance, de la vétusté et de la désuétude historique.

3.2.1.3 Cote de probabilité des lignes aériennes

Les lignes aériennes de transport sont soumises à des stress environnementaux et d'exploitation, ce qui contribue au vieillissement et à la perte de leur résistance. Leurs mécanismes de dégradation normaux résultent d'efforts thermiques, chimiques, mécaniques et électriques, en lien avec le milieu environnant. Les lignes peuvent également subir une détérioration rapide lorsqu'elles sont soumises localement à des efforts considérables, mais de courte durée, pouvant provenir de charges extrêmes de vent ou de glace, ou encore de surtensions importantes.

La cote de probabilité pour les actifs de lignes aériennes est calculée selon trois intrants qui sont pondérés tels que :

1. 40 % de la cote de probabilité se fonde sur l'âge : une cote de probabilité de 1 à 9 est calculée avec la même méthodologie que celle décrite pour les équipements d'appareillage et ouvrages civils, et ce à partir des courbes de vieillissement.

- 1 2. 40 % de la cote de probabilité se fonde sur les critères de pérennité : une cote
2 qualitative est attribuée par actif lors des inspections visuelles ou robotisées.
- 3 3. 20 % de la cote de probabilité se fonde sur la fiabilité climatique : une cote qualitative
4 est établie pour chaque ligne en fonction des charges prises en compte lors de la
5 conception de l'actif et des charges climatiques normalisées.
- 6 La pondération de la cote de probabilité vise à refléter l'importance relative des différents
7 facteurs de risque en se fondant sur l'expérience et l'avis des experts du Transporteur.

3.2.2 Cote d'impact en pérennité

8 La cote d'impact en pérennité est qualitative et permet d'ordonnancer les actifs du
9 Transporteur en fonction des conséquences sur la fiabilité du réseau de transport,
10 advenant leur défaillance de fin de vie. La cote est distribuée de 1 à 9.

11 Il est important de noter que la cote 1 ne signifie pas que l'actif n'est pas important, puisque
12 les actifs sont tous directement ou indirectement nécessaires à l'exploitation du réseau de
13 transport, lequel est une infrastructure de service essentiel. La valeur de la cote d'impact est
14 une valeur relative par rapport aux autres actifs.

15 La cote d'impact combine, par pondération, plusieurs types de conséquences, soit :

- 16 • impact du poste ou de la ligne sur le réseau et la clientèle ;
- 17 • impact de l'actif sur le fonctionnement du poste ou de la ligne ;
- 18 • impact de l'actif sur la sécurité du public ou du personnel ;
- 19 • impact de l'actif sur l'environnement ;
- 20 • impact de l'actif sur les coûts collatéraux.

21 Selon les spécialités, les critères et les pondérations de chaque conséquence sont différentes.

22 3.2.2.1 Cote d'impact d'équipements d'appareillages et ouvrages civils

23 Les pondérations pour ces spécialités sont :

- 24 • 40 % : impact du poste sur le réseau et la clientèle ;
- 25 • 20 % : impact de l'actif sur le fonctionnement du poste ;
- 26 • 20 % : impact de l'actif sur la sécurité du public ou du personnel ;
- 27 • 10 % : impact de l'actif sur l'environnement ;
- 28 • 10 % : impact de l'actif sur les coûts collatéraux.

1 L'impact du poste sur le réseau et la clientèle est lié à l'emplacement où est exploité
2 l'équipement. L'impact est tributaire des caractéristiques du poste, comme sa capacité de
3 transit, sa tension ou encore l'absence de relève pour sa charge par une autre installation.
4 À ces caractéristiques s'ajoutent les facteurs suivants : l'impact du poste sur la stabilité du
5 réseau, son rôle dans une remise en charge du réseau, ses clients et les infrastructures qu'il
6 alimente ou encore si le poste fait office d'interconnexion.

7 L'impact de l'actif sur le fonctionnement du poste permet de classer les équipements en
8 fonction de l'importance stratégique des conséquences d'une défaillance sur le
9 fonctionnement général du poste. La cote est attribuée de manière qualitative selon la famille
10 d'équipements, la fonction et la technologie.

11 Les impacts de l'actif sur la sécurité du public ou du personnel et ceux sur l'environnement
12 sont évalués sur une échelle qualitative selon la technologie.

13 Les impacts de l'actif sur les coûts collatéraux sont évalués sur une échelle qualitative selon
14 le coût de remplacement relatif de l'équipement et des appareils adjacents.

3.2.2.2 Cote d'impact des systèmes d'automatismes

15 Les pondérations pour cette spécialité sont :

- 16 • 40 % : impact du poste sur le réseau et la clientèle ;
- 17 • 60 % : impact de l'actif sur le fonctionnement du poste.

18 L'impact du poste sur le réseau et la clientèle est lié à l'emplacement où est exploité le
19 système. L'impact est évalué comme pour les équipements d'appareillage et ouvrages civils,
20 en ajoutant toutefois le type de poste et le niveau d'automatisation des manœuvres du poste.

21 L'impact sur le fonctionnement du poste est évalué sur une échelle qualitative en fonction de
22 la famille du système d'automatisme, de la redondance des systèmes, du type d'équipement
23 protégé et de la tension à laquelle opère ce dernier.

3.2.2.3 Cote d'impact des actifs de lignes aériennes

24 Les pondérations pour cette spécialité sont :

- 25 • 40 % : impact de la ligne sur le réseau et la clientèle ;
- 26 • 20 % : impact de l'actif sur le fonctionnement de la ligne ;
- 27 • 30 % : impact de l'actif sur la sécurité du public ou du personnel ;
- 28 • 10 % : impact de l'actif sur les coûts collatéraux.

29 L'impact de la ligne sur le réseau et la clientèle des actifs est lié à l'emplacement où est
30 exploité l'actif. L'impact est tributaire des facteurs suivants : sa tension d'opération,
31 la capacité de relève de sa charge par une autre installation, si la ligne supporte un système

de télécommunications, si la ligne partage un même corridor avec d'autres lignes, si la ligne a de multiples circuits, si l'indisponibilité de la ligne entraîne une limitation du transit, si la ligne est reliée à un déglaceur, si la ligne alimente un client industriel de forte charge et enfin, si la ligne alimente une interconnexion ou si la ligne raccorde une centrale.

L'impact sur le fonctionnement de la ligne permet de classer les équipements en fonction de l'importance stratégique des conséquences d'une défaillance sur le fonctionnement général de la ligne. La cote est attribuée de manière qualitative selon la famille d'équipements.

L'impact sur la sécurité est basé sur la combinaison entre le milieu que traverse la section de ligne (forestier, rural ou urbain) et si cette section traverse une route. La cote est attribuée de manière qualitative en fonction de ces deux critères.

L'impact sur les coûts collatéraux est attribué sur une échelle qualitative selon le coût de remplacement relatif de l'équipement et des actifs adjacents.

3.2.3 Cote de risque en pérennité

Le Transporteur rappelle que la cote de probabilité permet de qualifier sur une échelle de 1 à 9 la probabilité de défaillance d'un équipement. La cote d'impact permet d'ordonnancer l'importance relative d'un équipement par rapport à un autre sur une échelle de 1 à 9 également. Considérant ces deux cotes, la cote de risque doit être interprétée comme une cote relative à prendre en compte lors de la priorisation des interventions sur les équipements en pérennité.

La cote de risque en pérennité est le produit de la cote de probabilité et de la cote d'impact.

$$\text{Cote de risque en pérennité} = \text{Cote de probabilité}[1 - 9] \times \text{Cote d'impact}[1 - 9]$$

La cote de risque en pérennité est distribuée de 1 à 81. Elle est calculée, à partir de l'inventaire technique des actifs en début d'année, pour générer la grille d'analyse du risque en pérennité et calculer le taux de risque. Elle peut également être projetée dans le temps à l'aide des courbes de vieillissement pour prévoir l'évolution de cette cote dans le cadre de la planification des projets. En effet, selon la spécialité, les échéanciers pour les projets peuvent s'étaler de 3 à 10 ans. Le Transporteur doit s'assurer que ces délais n'affectent pas la fiabilité de son réseau.

3.2.4 Grille d'analyse du risque en pérennité

La grille d'analyse du risque en pérennité permet de montrer le nombre d'équipements à l'intersection de leur cote de probabilité et de leur cote d'impact.

- 1 Le Transporteur rappelle que, compte tenu de leur faible nombre, les actifs de lignes
- 2 souterraines ne sont pas évalués dans la grille d'analyse du risque.

Figure 7
Grille d'analyse du risque

Nombre d'équipements par niveau de risque

Nombre d'actifs	Probabilité									Total
Impact	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
9										
8										
7										
6										
5										
4										
3										
2										
1										
Total										

- 3 L'objectif de la grille d'analyse du risque est d'améliorer la gestion de la pérennité en :
- 4 1) comparant les actifs ayant des durées de vies différentes sur une échelle commune
- 5 selon leur probabilité de défaillance ;
- 6 2) ciblant les actifs sur lesquels intervenir afin de prévenir des défaillances et leurs
- 7 conséquences potentielles ;
- 8 3) établissant la priorité relative des interventions requises.

3.2.5 Zone de risque en pérennité

- 9 Quatre zones colorées divisent la grille d'analyse du risque de manière à qualifier le niveau
- 10 de risque en pérennité :
- 11 • une zone jaune à risque faible ;
- 12 • une zone orange clair à risque moyen ;
- 13 • une zone orange à risque fort ;
- 14 • une zone rouge à risque élevé.

- 1 Depuis 2008, le Transporteur définit les zones de risque selon les plages suivantes de cote
 2 de risque : risque faible de 1 à 18, risque moyen de 20 à 36, risque fort de 40 à 56 et risque
 3 élevé de 63 à 81. Ces zones sont représentées à la figure suivante.

Figure 8
Zones de risque de la grille d'analyse du risque en pérennité

<i>Nombre d'équipements par niveau de risque</i>										
Nombre d'actifs	Probabilité									Zones:
Impact	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
9										Élevé
8										
7										
6										Fort
5										
4										
3										Moyen
2										
1										
										Faible

Équipements à risque

3.2.6 Taux de risque en pérennité

- 4 La grille d'analyse du risque en pérennité fournit un bilan en matière de risque lié au maintien
 5 des actifs. Si aucune action n'était prise par le Transporteur, les équipements migreraient
 6 avec le temps vers une probabilité de défaillance plus élevée. La grille d'analyse du risque
 7 permet d'apprécier l'évolution temporelle du risque dans un contexte d'inaction. Dans les
 8 faits, la Stratégie dicte le rythme proposé des interventions en « Maintien des actifs », afin
 9 de contrôler le risque total de l'ensemble du parc d'actifs mesuré par le « taux de risque ».
- 10 Depuis 2008, le taux de risque est calculé en faisant la somme du risque des actifs à risque
 11 moyen, fort et élevé, c'est-à-dire lorsque le risque est plus grand ou égal à 20, divisée par le
 12 nombre total d'équipements. Pour les actifs à risque faible, la somme du risque est
 13 équivalente à 0. Donc, les équipements à risque faible n'ont pas d'impact sur le numérateur
 14 (somme du risque), mais seulement sur le dénominateur (nombre total d'équipement).
- 15 La figure 9 présente le poids de chaque actif dans le calcul de la somme du risque utilisée
 16 pour le taux de risque.

Figure 9
Poids des cellules dans le calcul du taux de risque en pérennité

Nombre d'équipements par niveau de risque												
Nombre d'actifs		Probabilité									Zones:	
Impact		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
9	0	0	27	36	45	54	63	72	81	Élevé	Équipements à risque	
8	0	0	24	32	40	48	56	64	72			
7	0	0	21	28	35	42	49	56	63			
6	0	0	0	24	30	36	42	48	54			
5	0	0	0	20	25	30	35	40	45	Fort		
4	0	0	0	0	20	24	28	32	36	Moyen		
3	0	0	0	0	0	0	21	24	27	Faible		
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Total												
											Taux de risque :	

Taux de risque = (Somme des risques >=20) / (le nombre d'équipements total)

Équip. vs Risque	
Nb	%
Élevé	Élevé
Fort	Fort
Moyen	Moyen
Faible	Faible
Équip. à risque	Équip. à risque

- 1 Le Transporteur demeure engagé dans une démarche d'amélioration continue en ce qui a
- 2 trait à la caractérisation du vieillissement de ses actifs, et ce tel que la Régie l'encourage à
- 3 le faire⁹.

⁹ [D-2021-092](#), par. 156.

4 Interventions en « Maintien des actifs »

1 La section 4.1 explique les critères d'intervention établis au volet 3 de l'étape 1 présenté à
2 la figure 1. Ces critères d'intervention basés sur la Stratégie permettent d'identifier les
3 besoins en « Maintien des actifs » recueillis au volet 1 de l'étape 2.

4 La section 4.2 fait référence à l'étape 2 de la figure 1 et explique que la planification intégrée
5 des projets peut justifier des interventions en « Maintien des actifs » pour des raisons autres
6 que celles basées sur la Stratégie.

4.1 Critères d'interventions selon la Stratégie

7 Les critères expliqués ci-après viennent justifier le besoin de déclencher une intervention sur
8 un actif, en fonction de la Stratégie.

9 Le Transporteur souligne que bien que l'âge et la durée de vie d'un actif soient des critères
10 d'évaluation de la cote de risque d'un actif, ils ne sont pas directement considérés comme
11 des critères d'interventions en « Maintien des actifs ».

4.1.1 Critère d'intervention selon l'évaluation du risque

12 La Stratégie adopte une approche préventive visant le parc d'actifs dans son ensemble. Elle
13 vise à contrôler l'évolution dans le temps du taux de risque en pérennité sur l'ensemble du
14 parc en intervenant de manière préventive sur un volume d'équipements donné en privilégiant
15 les actifs à risque (voir 3.2.5 du présent document). Ainsi, pour l'établissement de ces
16 investissements, le Transporteur applique un modèle qui repose sur la gestion des risques
17 en fonction de la probabilité de défaillance des équipements et de l'impact des défaillances
18 éventuelles sur le réseau¹⁰.

19 Les critères d'intervention permettent d'identifier, parmi l'ensemble des actifs, ceux qui
20 devraient faire l'objet d'une intervention pour contribuer aux objectifs de la Stratégie. Le
21 volume d'intervention annuel parmi ces actifs est déterminé annuellement au volet 4 de
22 l'étape 1 de la figure 1 afin de contrôler le risque. Ce volume d'intervention est ensuite traduit
23 en niveau d'investissement.

24 Les critères d'intervention sont appliqués en fonction de la cote de risque en pérennité ou de
25 la cote de probabilité projetée dans le temps à l'aide des courbes de vieillissement pour
26 prévoir la valeur future de cette cote au moment planifié de l'intervention.

27 Les critères d'intervention selon l'évaluation du risque sont les suivants :

¹⁰ [D-2025-015](#), par. 40.

1 A. Intervention en fonction du niveau de risque fort ou élevé :

2 Déclenchement d'une intervention sur un actif, alors que sa cote de risque aura atteint
3 le niveau fort ou élevé, avec une préférence pour intervenir avant qu'elle n'atteigne le
4 niveau élevé.

5 Ce critère d'intervention est le principal déclencheur de projets en « Maintien des
6 actifs ». Par ailleurs, il est aussi celui qui contribue le plus au contrôle du taux de
7 risque.

8 B. Intervention en fonction de la cote de probabilité de défaillance 8 ou 9 sur un actif
9 d'impact moindre :

10 Déclenchement d'une intervention sur un actif pour lequel la cote de probabilité aura
11 atteint la valeur de 8 ou de 9, avec une préférence pour intervenir avant qu'elle
12 n'atteigne la valeur de 9, alors que sa cote d'impact est inférieure ou égale à la valeur
13 de 4.

14 En effet, tel que mentionné à la section 3.2.2, la répartition des cotes d'impact vise à
15 permettre l'ordonnancement des interventions sur les actifs du Transporteur.
16 L'exploitation d'actifs peu performants, vétustes ou désuets pose des défis importants,
17 et ce même si l'actif a une cote d'impact moindre. De surcroît, les experts du
18 Transporteur ne recommandent pas de maintenir sur le réseau des actifs ayant atteint
19 une cote de probabilité de 9.

20 C. Intervention en fonction de la cote de probabilité de défaillance égale ou supérieure
21 à 5 :

22 Ce critère vise à tirer avantage des opportunités d'intervenir sur un actif alors que sa
23 cote de probabilité aura atteint une valeur égale ou supérieure à 5.

24 Une opportunité se présente lorsqu'une intervention est planifiée sur un équipement
25 connexe, soit adjacent physiquement ou électriquement, à l'actif considéré.
26 L'intervention devancée sur ce dernier se présente comme une opportunité, puisque
27 cela permet des économies d'échelle, notamment sur les coûts relatifs aux tâches
28 administratives, à l'ingénierie, à la gestion de projet et de chantier.

29 Ces critères sont typiquement utilisés pour les familles d'actifs ayant un comportement
30 homogène, par exemple celles d'appareillage électrique et mécanique et celles des systèmes
31 d'automatismes.

32 En ce qui concerne les actifs qui présentent un niveau de risque moyen, mais dont la cote de
33 probabilité de défaillance est inférieure à 5, le Transporteur juge préférable de s'en tenir aux
34 interventions justifiées par des recommandations basées sur des diagnostics (voir la
35 section 4.1.2) ou par des justifications propres au projet (voir la section 4.2.2).

4.1.2 Diagnostic

- 1 Une intervention est requise lorsqu'un ingénieur recommande de remplacer un actif en se
- 2 basant sur un diagnostic. Cette recommandation basée sur un diagnostic est un des critères
- 3 d'intervention en « Maintien des actifs » de la Stratégie.
- 4 En effet, bien que les courbes de vieillissement et les critères de pérennité permettent de
- 5 définir le comportement typique d'une famille d'actifs, les diagnostics permettent d'identifier
- 6 les actifs ayant un vieillissement atypique.
- 7 Le Transporteur précise que la recommandation peut justifier le besoin d'investir, mais peut
- 8 également justifier le report d'un investissement.
- 9 Ce critère d'intervention est spécifiquement utilisé pour justifier l'investissement sur les actifs
- 10 dispendieux et peu nombreux (les compensateurs synchrones et statiques, les convertisseurs
- 11 et les lignes souterraines, etc.) ainsi que pour les familles d'actifs dont l'évolution de l'état est
- 12 très variable d'un individu à l'autre, ce qui est notamment le cas de plusieurs types d'ouvrages
- 13 civils et des lignes aériennes.

4.1.3 Résumé des critères d'intervention

- 14 La figure suivante résume quels critères d'interventions peuvent être appliqués aux divers
- 15 actifs selon leur évaluation de risque.

Figure 10
Illustration des critères d'intervention sur la grille d'analyse du risque en pérennité¹¹

Nombre d'équipements par niveau de risque

Nombre d'actifs		Probabilité									Zones:
	Impact	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
9											Élevé
8											
7											
6											Fort
5											
4											Moyen
3											
2											Faible
1											

¹¹ La nomenclature A, B et C fait référence à la section 4.1.1 et Diagnostic fait référence à la section 4.1.2.

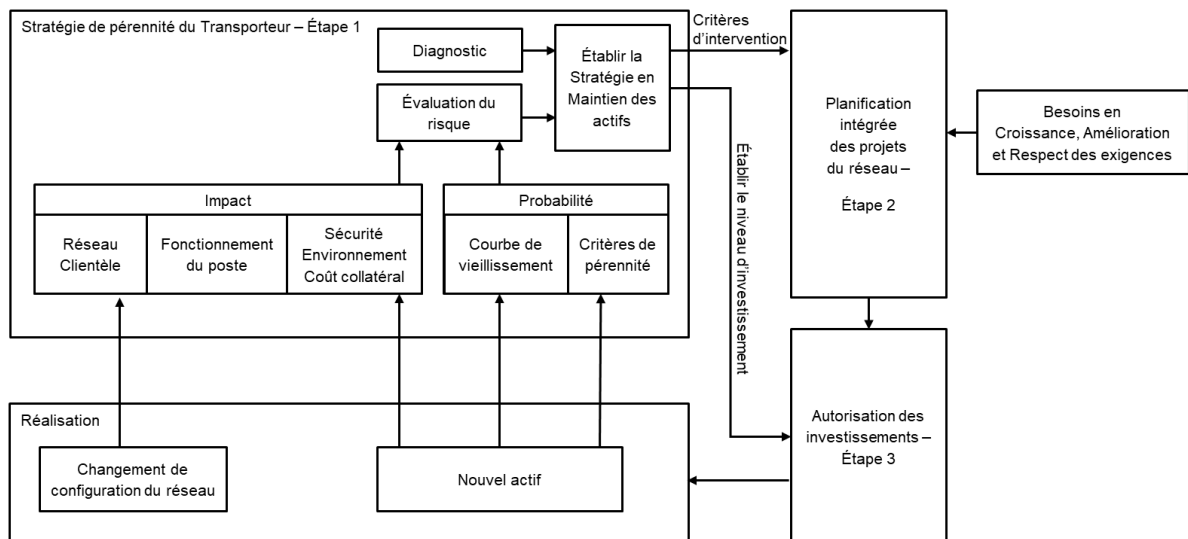
4.2 La planification intégrée avec les autres besoins

- 1 Les besoins d'investissement ne se limitent pas au maintien des actifs. La planification
2 intégrée (se référer à l'étape 2 de la figure 1) vise à déterminer les projets répondant aux
3 besoins du réseau.
- 4 Plusieurs besoins peuvent simultanément cibler un même équipement et/ou une même
5 installation. Le regroupement des besoins permet d'envisager des scénarios avantageux à
6 moyen ou à long terme pour contrôler le risque en pérennité, mais également pour la mise
7 aux normes, pour l'augmentation de capacité, l'amélioration d'une installation ou d'un réseau,
8 etc.
- 9 En effet, la planification intégrée identifie les interventions permettant de répondre à la fois
10 aux besoins en « Maintien des actifs » (la pérennité) et aux besoins associés à d'autres
11 catégories d'investissements (« Croissance des besoins de la clientèle », « Maintien et
12 amélioration de la qualité du service » et « Respect des exigences ») à court, moyen et long
13 terme.

4.2.1 Cycle d'investissement en « Maintien des actifs »

- 14 La figure 11 schématise le cycle d'investissement en « Maintien des actifs ». Elle montre
15 également l'interaction avec les autres catégories d'investissements, ainsi que les effets de
16 la réalisation des interventions sur l'évaluation du risque des années subséquentes.

Figure 11
Cycle d'investissement en « Maintien des actifs »



1 Les projets répondent à des besoins en « Maintien des actifs » et leur réalisation affecte par
2 la suite l'évaluation du risque, comme le montre la Figure 11. La réalisation d'un projet
3 engendre une variation du taux de risque pour les raisons suivantes :

- 4 • la réhabilitation ou le remplacement font baisser la cote de probabilité ;
- 5 • un changement de technologie peut entraîner une évaluation différente des critères
6 « impact de l'actif sur la sécurité du public ou du personnel », « impact de l'actif sur
7 l'environnement » ou « impact de l'actif sur les coûts collatéraux », ce qui modifie le
8 résultat de la cote d'impact ;
- 9 • le démantèlement ou l'ajout d'actifs ou d'installations supplémentaires change le
10 nombre total d'équipements, ce qui modifie le résultat du taux de risque.

11 Un changement de la cote d'impact des équipements d'une installation peut également
12 résulter d'un changement de configuration de réseau et/ou d'intégration d'un producteur, d'un
13 client important ou d'une interconnexion. Ce changement affecte le critère « impact sur le
14 réseau et la clientèle ».

4.2.2 Justification d'intervention pour raison autre

15 La justification des investissements en « Maintien des actifs » ne se limite pas aux critères
16 selon la Stratégie, décrits à la section 4.1 du présent document. En effet, l'analyse des
17 scénarios de solutions de projets peut démontrer qu'il est économique, avantageux, voire
18 requis, d'intervenir sur des actifs à risque faible et sans diagnostic.

19 Voici quelques exemples de telles raisons autres :

- 20 • cohérence ou compatibilité technologique ;
- 21 • faisabilité technique ;
- 22 • opportunité économique ou économies d'échelle.

4.2.3 Imputation des coûts entre les classifications budgétaires

23 Il importe de distinguer l'imputation des coûts de la justification des interventions pour raisons
24 autres, décrites à la section précédente.

25 Dans le cadre de son processus de planification intégrée, le Transporteur détermine la
26 solution de façon à répondre à l'ensemble des besoins du réseau, incluant ceux en « Maintien
27 des actifs ».

28 Pour les projets combinant des critères d'intervention déclencheurs de projet en « Maintien
29 de l'actif » à d'autres déclencheurs associés à d'autres catégories d'investissements,
30 l'imputation des coûts est effectuée après l'analyse des solutions, en respect de la méthode

- 1 d'attribution des coûts des projets d'investissement du Transporteur aux différentes
- 2 catégories d'investissement¹²¹³.

¹² [Tarifs et conditions des services de transport d'Hydro-Québec, article 12B](#), p. 35.

¹³ R-4167-2021, [B-0068](#), HQT-6, Document 1, pages 19 à 22.

5 Réseau de télécommunication

1 Les actifs visés par la spécialité télécommunication comprennent les différentes
2 infrastructures de transmission des signaux permettant les liaisons entre les postes, les
3 centrales, les centres de conduite et les centres administratifs du Transporteur.

4 Ces liaisons ont pour fonction de transporter, en priorité, les signaux requis pour l'exploitation
5 du réseau de transport d'électricité. Elles servent notamment aux téléprotections et autres
6 automatismes spéciaux dédiés à la protection du réseau, aux télécommandes,
7 aux télémesures, aux alarmes, aux lignes téléphoniques dédiées et commutées, ainsi qu'aux
8 communications avec les véhicules de service.

9 Parmi les actifs du réseau de télécommunication, on trouve :

- 10 • Des équipements de transmission incluant leurs câbles, tels les multiplexeurs
11 numériques, ainsi que les équipements de transmission critiques tels que les radios à
12 liaisons hertziennes, les équipements optoélectroniques et les systèmes de
13 communication qui utilisent le protocole internet (IP).
- 14 • D'autres équipements de télécommunications, tels les bancs de batteries et chargeurs
15 de bancs de batteries et les équipements de synchronisation.

5.1 Mise en contexte

16 En 2017, les actifs de télécommunications ont été intégrés à la Stratégie du transporteur. Au
17 cours de cette période, le Transporteur a initié l'évolution du réseau de télécommunication,
18 afin notamment de soutenir la numérisation du système énergétique, ce qui a conduit à
19 l'adaptation de la Stratégie de pérennité des actifs de télécommunications, basée sur une
20 approche structurée reposant sur des bilans de santé des actifs et des feuilles de route.

21 La stratégie présentée en 2025 est reconduite. Sa mise en œuvre continue d'assurer un
22 alignement avec l'évolution rapide du réseau de télécommunications, tout en permettant une
23 prise en compte intégrée des besoins stratégiques, opérationnels et liés à la transformation
24 numérique.

5.2 Démarche

25 Dans un contexte de numérisation du réseau et d'évolution des besoins du Transporteur, la
26 gestion de la pérennité des actifs de télécommunications s'appuie sur une approche
27 structurée.

28 Les besoins et les technologies en matière de télécommunications évoluent rapidement, alors
29 que le cycle de vie des équipements tend à raccourcir. De plus, les actifs à remplacer ne sont
30 pas nécessairement reconduits selon les mêmes technologies. Par ailleurs, la prise en

1 compte de l'architecture du réseau, tant logique que physique, ainsi que l'arrimage des
2 fonctionnalités aux besoins du Transporteur, rendent la planification du réseau complexe et
3 difficilement modélisable de façon traditionnelle.

4 Dans ce contexte, la gestion de la pérennité ne repose pas sur une approche par actif, mais
5 sur une vision globale du réseau, lequel est fortement intégré et interconnecté.

6 La stratégie de pérennité des actifs de télécommunications présentée à la figure 12 est
7 déployée et reconduite. Elle repose sur la vigie exercée par les experts, tient compte de
8 l'évolution du contexte technologique et intègre les besoins du Transporteur.

9 Cette stratégie s'appuie sur des bilans de santé des actifs et des feuilles de route
10 pluriannuelles, permettant le suivi de l'évolution de la santé des actifs de transmission critique,
11 notamment les équipements optiques, hertziens et IP.

12 Trois éléments structurent cette approche :

13 **Bilans de santé des actifs**

14 L'évaluation de la santé des actifs (Network Health Assessment) constitue une pratique
15 reconnue dans l'industrie. Elle est alignée sur les normes et les meilleures pratiques,
16 notamment celles de l'Union internationale des télécommunications (UIT). Cette évaluation
17 repose sur une analyse multidimensionnelle intégrant la performance, la fiabilité, la sécurité,
18 l'expertise technique, l'approvisionnement et l'âge des équipements.

19 **Feuilles de route pluriannuelles**

20 Les feuilles de route permettent de planifier les investissements requis afin d'assurer le
21 maintien de service et l'évolution des actifs.

22 **Intégration des besoins du Transporteur et de la transformation numérique**

23 Les besoins issus des initiatives du Transporteur et de la transformation numérique sont
24 intégrés à la planification. Ces besoins influencent la priorisation des interventions et
25 entraînent des ajustements des feuilles de route.

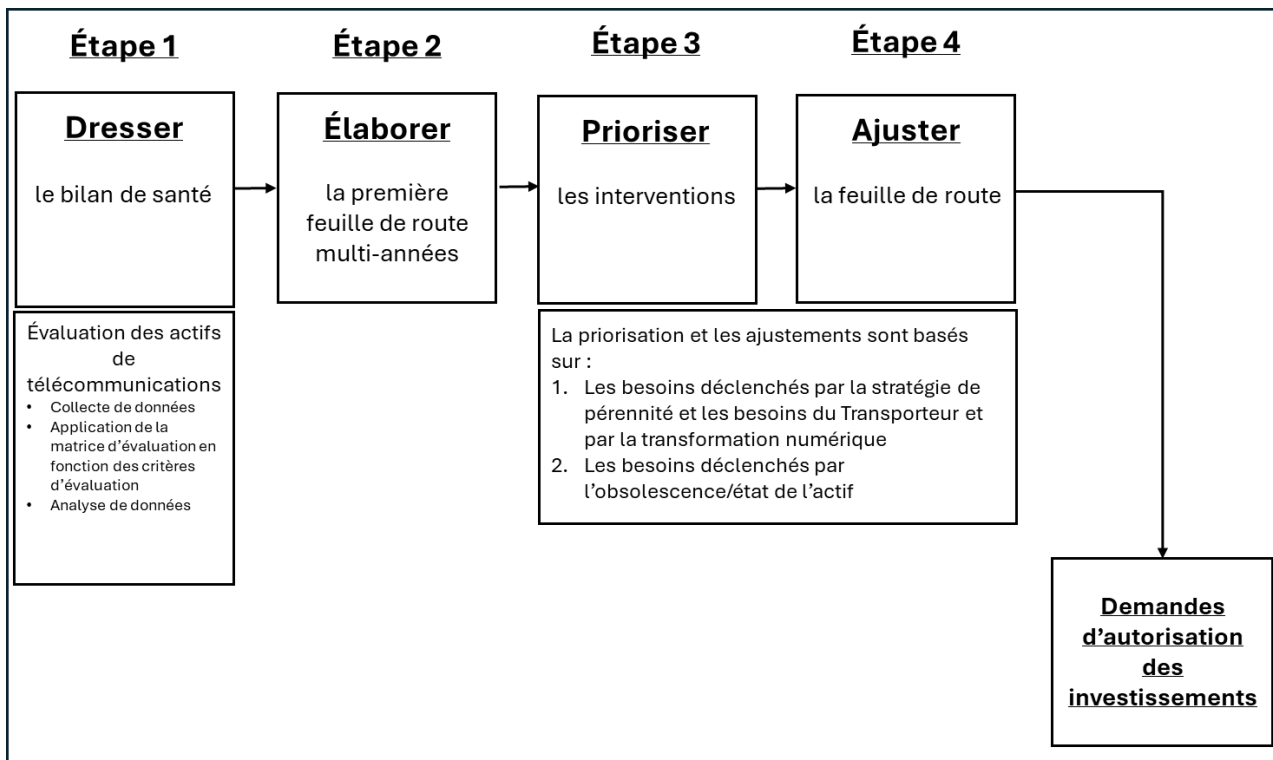
26 En complément, le suivi de la disponibilité du réseau de télécommunications est assuré à
27 partir d'un indice de fiabilité, selon les niveaux de service suivants :

- 28 • THD : 99,99 %
- 29 • HD : 99,90 %
- 30 • REG : 98,00 %

31 Les résultats sont mesurés sur une base mensuelle et annuelle.

32 Enfin, la stratégie fait l'objet d'un processus d'amélioration continue et est ajustée
33 annuellement, afin de tenir compte de l'évolution du contexte technologique, du vieillissement
34 des actifs et des besoins en maintenance.

Figure 12
Stratégie de pérennité des actifs de télécommunications



5.3 Les différentes étapes de réalisation de la Stratégie de pérennité des actifs de télécommunications sont décrites ci-après.

5.3.1 Étape 1 : Dresser le bilan de santé

- 1 La première étape de la réalisation de la Stratégie de pérennité des actifs de
- 2 télécommunications vise à évaluer l'état général des actifs de télécommunications selon des
- 3 critères définis pour caractériser l'ensemble des actifs d'une technologie, dont les
- 4 équipements de transmission optique, hertzien ou d'IP. Les sous-étapes clés de ce processus
- 5 sont décrites ci-après. Au terme de cette étape, les interventions en « Maintien des actifs »
- 6 de télécommunications sont identifiées, priorisées et planifiées.

5.3.1.1 Collecte des données

- 7 Les données nécessaires à l'évaluation des actifs de télécommunications sont recueillies à
- 8 partir de diverses sources, incluant les rapports de performance, les audits de sécurité,
- 9 les inventaires de pièces de rechange et les registres de maintenance. Cette collecte de
- 10 données est essentielle pour obtenir une vision complète et précise de l'état des équipements.

5.3.1.2 Application de la matrice d'évaluation en fonction des critères d'évaluation

1 Les actifs de télécommunications sont évalués par les experts en télécommunication selon
2 différents critères, soit :

- 3 • **Disponibilité** : Capacité des équipements à être opérationnels et à répondre aux
4 besoins du réseau ;
- 5 • **Fiabilité** : Capacité des équipements à fonctionner sans défaillance sur une période
6 donnée ;
- 7 • **Sécurité** : Conformité des équipements aux normes et politiques de sécurité,
8 incluant la cybersécurité ;
- 9 • **Compétences et expertise disponible** : Disponibilité des compétences techniques
10 nécessaires pour maintenir et réparer les équipements ;
- 11 • **Approvisionnement** : Disponibilité des pièces de rechange pour les équipements
12 critiques ;
- 13 • **Âge moyen** : Âge des équipements par rapport à leur durée de vie utile.

14 Les actifs sont évalués par les experts en considérant les données collectées. Ils sont notés
15 en fonction de chacun des critères d'évaluation du bilan de santé. Une cote leur est ainsi
16 attribuée selon l'échelle suivante : Inexistant (0), Insuffisant (1), Minimal (2) et Adéquat (3).

5.3.1.3 Analyse des données

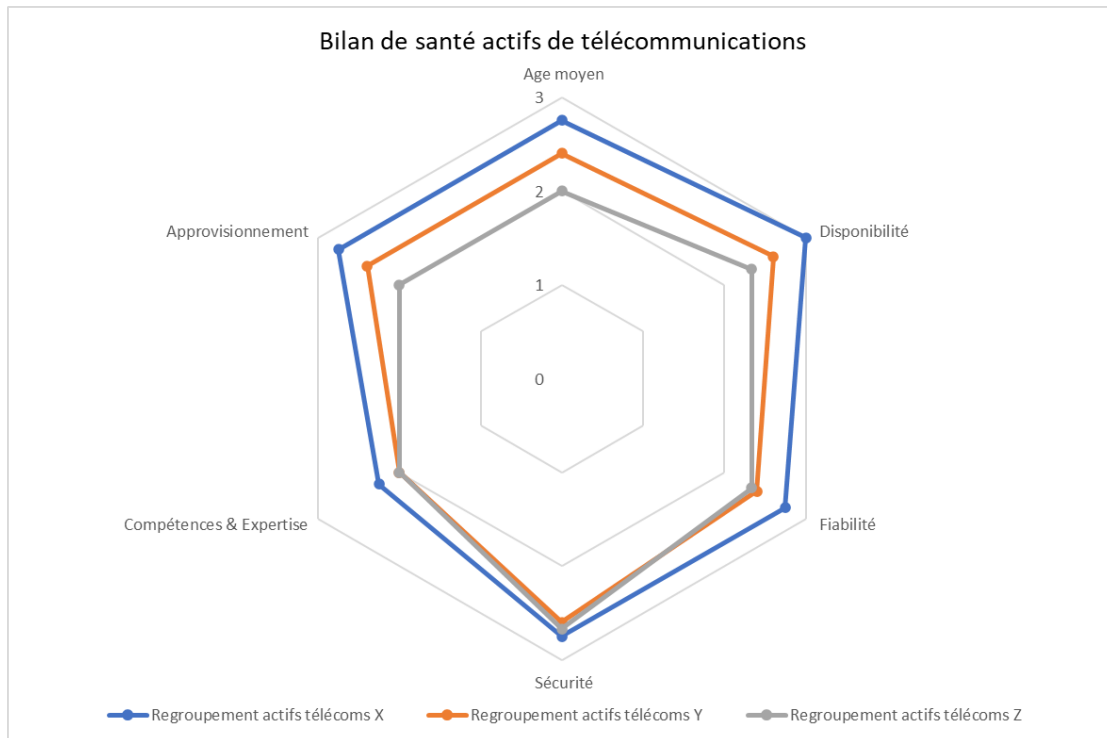
5.3.1.3.1 Graphique en radar

17 Les résultats de l'évaluation, présentés sous forme de graphique en « radar » à la figure 13,
18 sont analysés pour identifier l'ensemble des équipements nécessitant des interventions.
19 Cette analyse permet d'initier la planification des interventions de manière proactive.

5.3.1.3.2 Interprétation des résultats

20 Cette évaluation multidimensionnelle garantit une vision holistique de l'état des équipements.
21 La superposition des résultats des bilans de santé pour les différents actifs permet de cibler
22 les actifs requérant des investissements.

Figure 13
Exemple d'un graphique radar « Bilan de santé – Actifs de télécommunications »



5.3.2 Étape 2 - Élaborer la première version de la feuille de route multi-années

1 Basé sur le bilan de santé, les dynamiques du marché, les feuilles de routes des fournisseurs
2 et les besoins du Transporteur, des feuilles de route multi-années sont élaborées. Ces feuilles
3 de route englobent toutes les initiatives à réaliser dans les années à venir dans le but de :

- 4 • Adresser le maintien des actifs de télécommunications, afin d'assurer un niveau de
5 service et une fiabilité ;
- 6 • Faire évoluer les technologies afin de mieux répondre aux besoins de l'entreprise ;
- 7 • Répondre aux exigences et aux normes de fiabilité et de conformité.

8 Les équipements ayant obtenus un pointage moins élevé à l'étape du bilan de santé
9 traduisent des vulnérabilités du réseau. Ces équipements sont ciblés pour des interventions
10 prioritaires dans les initiatives de maintien. Cette approche garantit que les ressources sont
11 allouées proactivement, c'est-à-dire que les efforts se concentrent sur les équipements les
12 plus critiques pour minimiser les risques de défaillance et assurer une gestion efficace et
13 durable des actifs du réseau de télécommunication.

1 En complément de l'identification et de la priorisation des initiatives, l'évaluation des
2 investissements nécessaires à la réalisation de ces initiatives est également faite de manière
3 rigoureuse et méthodique. Grâce à cette évaluation, le Transporteur peut allouer les
4 ressources de manière optimale, assurant ainsi la réussite des initiatives et la pérennité des
5 actifs télécommunications.

5.3.3 Étape 3 - Prioriser les interventions

6 La priorisation des interventions est basée sur :

- 7 1. Les besoins identifiés par la Stratégie du Transporteur, notamment les projets
8 d'automatisme ou encore les projets déclenchés en raison de la transformation
9 numérique.
- 10 2. Les besoins déclenchés par l'obsolescence des équipements (identifiés à partir des
11 feuilles de route des fournisseurs) et l'état des actifs de télécommunications (évalué
12 par les bilans de santé).

5.3.3.1 Effets induits par la stratégie du Transporteur, les besoins en automatisme et la transformation numérique

13 Plusieurs initiatives stratégiques du Transporteur entraînent des investissements sur le
14 réseau de télécommunication, celui-ci étant indispensable pour les communications liées à la
15 protection, la surveillance et la conduite du réseau électrique. Ces initiatives incluent
16 notamment les démantèlements et les réfections de postes et les réaménagements d'un
17 bâtiment. L'évolution des automatismes pour la gestion du réseau électrique entraîne
18 également des investissements en pérennité sur le réseau de télécommunication.

5.3.3.2 L'obsolescence/état de l'actif

19 Les initiatives identifiées et priorisées grâce aux feuilles de route multi-années des
20 équipements de télécommunications servent d'intrant pour établir la stratégie annuelle de
21 gestion de la pérennité des actifs télécommunications. Cette stratégie est dynamique, ce qui
22 permet de répondre aux évolutions technologiques et aux besoins changeants du réseau.

5.3.4 Étape 4 - Ajuster la feuille de route

23 D'autres critères doivent être considérés pour l'arbitrage et l'ajustement de la feuille de route
24 - entre autres, les ressources financières, matérielles et humaines.

- 1 La stratégie optimale d'intervention à long terme du Transporteur vise à établir le niveau
- 2 d'investissement requis pour assurer la pérennité des actifs de télécommunications afin de
- 3 maintenir l'indice de fiabilité adéquat.