



MIEUX FAIRE | VOIR GRAND | BÂTIR DEMAIN

Méthode de prévision du risque en maintenance Méthode de prévision des IF

Hydro-Québec TransÉnergie | 18 juin 2019

Plan de présentation

1

RAPPEL DES INDICATEURS DE SUIVI DE LA STRATÉGIE DE MAINTENANCE ADAPTÉE

2

RAPPEL DES NOTIONS DE BASES DU MGA

3

CALCUL DU TAUX DE RISQUE

4

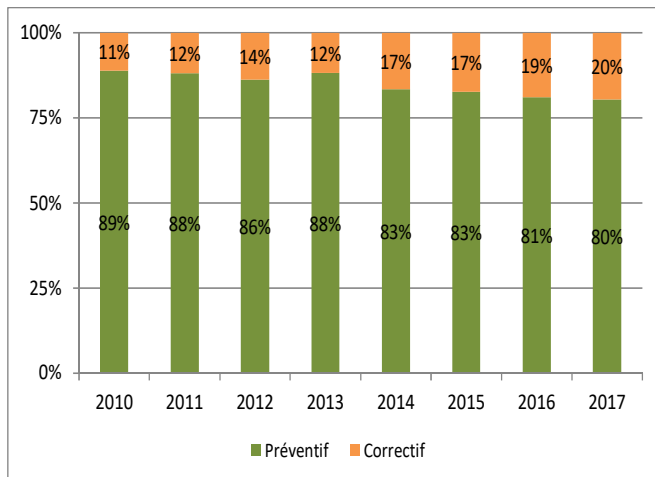
RAPPEL DES NOTIONS DE BASE DU IF

5

PROJECTION DES IF

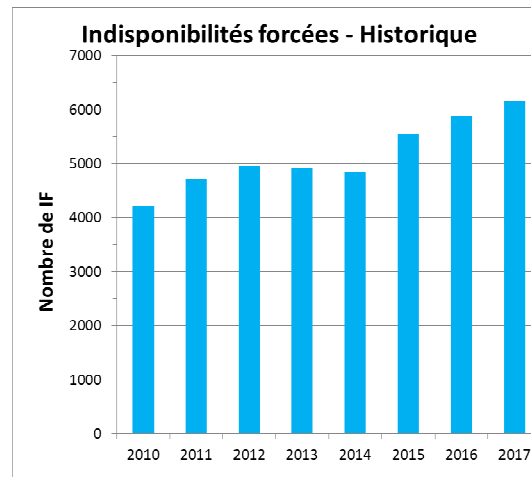
1. RAPPEL DES INDICATEURS DE SUIVI DE LA STRATÉGIE DE MAINTENANCE ADAPTÉE

Indicateurs de suivi de la stratégie de maintenance adaptée



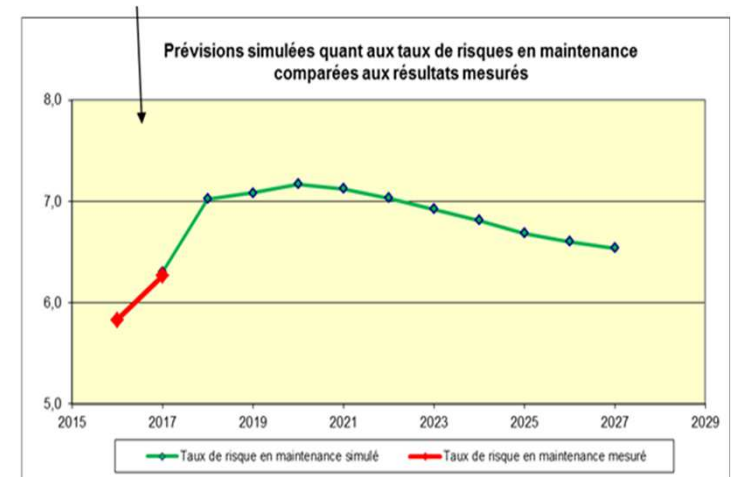
Effort requis pour maintenir la fiabilité

R-4058-2018, HQT-3, Doc. 1.1. p.21.



État du réseau

R-4058-2018, HQT-3, Doc. 1.2 p.35.



Évolution du risque

R-4058-2018, HQT-3, Doc. 1.1. p.23.

2. RAPPEL DES NOTIONS DE BASE DU MGA

- État d'un actif
- Mesure et simulation
- Probabilité
- Impact
- Risque

2 État d'un actif

i

L'état d'un actif est mesuré en fonction de deux intrants : sa dégradation (maintenance) et son vieillissement (pérennité).

La dégradation décrit l'évolution de l'état des composants (partie ou pièce) d'un actif, tandis que le vieillissement (surtout l'âge) représente l'évolution de l'état général de l'actif dans son ensemble.

2 Mesure et simulation

ÉTAT ACTUEL

FONCTION DE DIFFÉRENTES MESURES
PRISES SUR L'ACTIF

Dégradation et vieillissement



MODÈLE DE GESTION DES
ACTIFS (MGA)

ÉTAT FUTUR

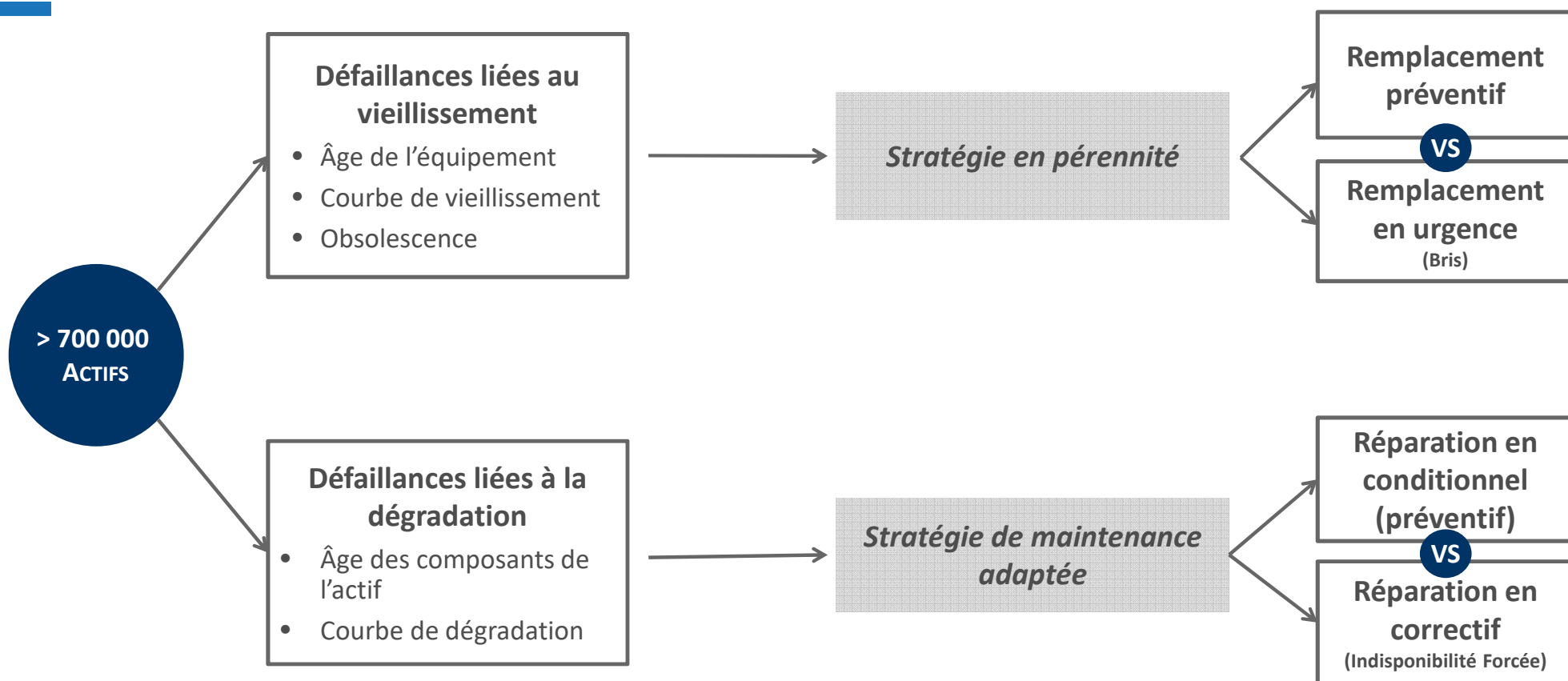
DÉTERMINÉ EN FONCTION DE MODÈLE*
(SIMULATION)

Dégradation et vieillissement



R-4058-2018 HQT-14, Doc. 3, p. 4.

Probabilité de défaillance



Calcul de l'impact d'un actif

> 700 000
ACTIFS

ÉTABLIR L'IMPACT DE DÉFAILLANCE D'UN ÉQUIPEMENT (IMPACT)

CRITÈRES D'ÉVALUATION DE L'IMPACT

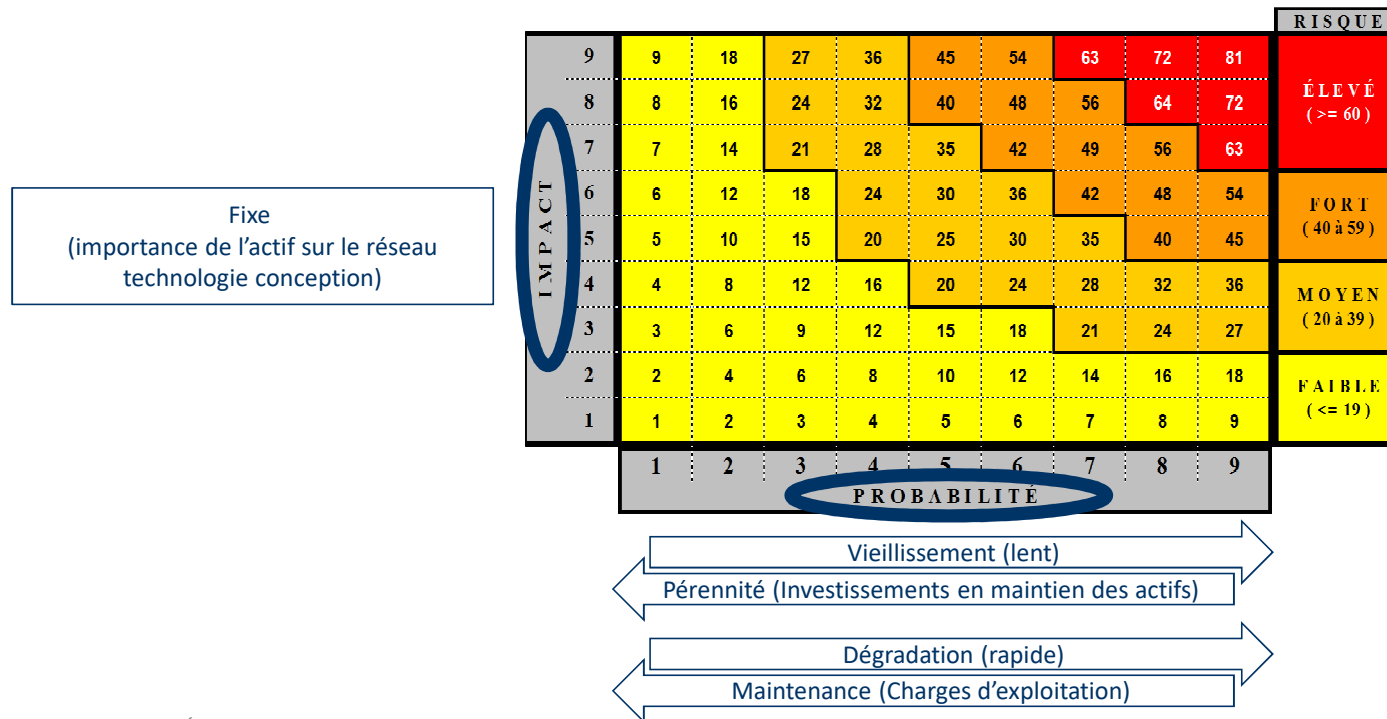
- > Rangement stratégique des installations (40%)
- > Impact de l'Équipement sur le fonctionnement du poste (20 %)
- > Impact sur la Sécurité du personnel ou du public (20 %)
- > Impact sur l'Environnement (10 %)
- > Impact sur les Coûts collatéraux (10 %)

RANGEMENT STRATÉGIQUE DES INSTALLATION (40 %)

1. Capacité de transformation ou transit
2. Tension de l'installation
3. La charge de l'installation peut-elle être relevée par une autre installation?
4. L'installation a-t-elle un impact sur la stabilité du réseau?
5. L'installation fait-elle partie du plan de remise en charge du réseau ?
6. L'installation est-elle une interconnexion ?
7. Infrastructures essentielles (ex: hôpital) ?
8. Impact sur les clients
9. Clients Grandes Entreprises

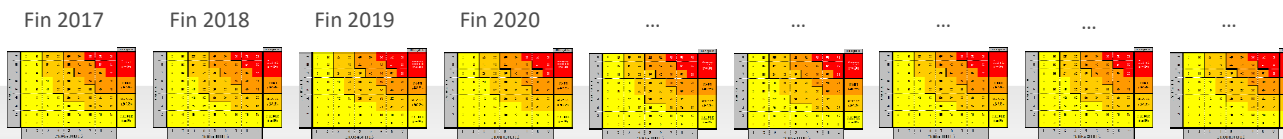
2 Cote de risque

La cote de risque d'un équipement correspond à la multiplication de l'impact de cet équipement et de sa probabilité de défaillance.

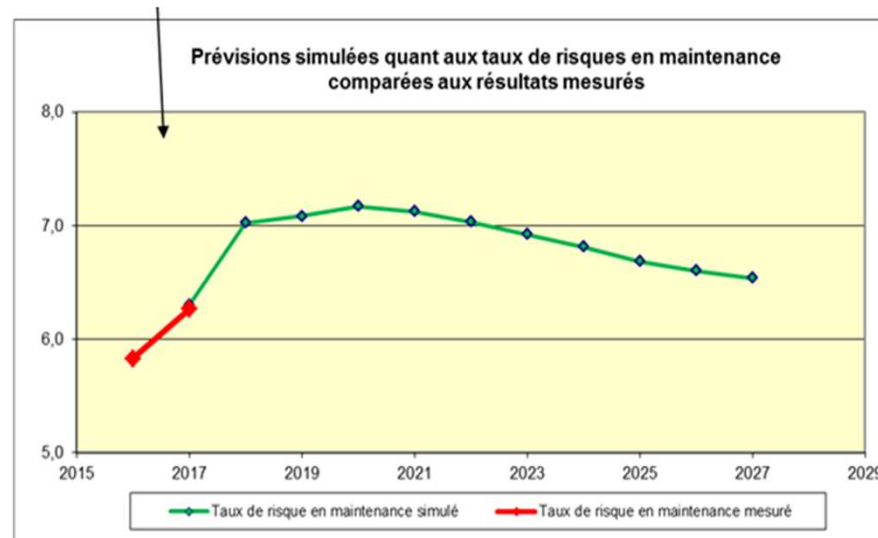


Taux de risque simulé par année

ÉTAT ACTUEL



ÉTAT FUTUR



3. CALCUL DU TAUX DE RISQUE

3

Identification du risque | taux de risque

- ❑ Le taux de risque mesure le poids relatif des équipements à risque sur l'ensemble du parc.
- ❑ Un équipement est considéré «à risque» lorsque la valeur est égale ou supérieure à 20 (risques moyens, forts et élevés).
- ❑ Le **taux de risque** est la **somme des risques** supérieurs ou égal à 20, divisé par le **nombre d'équipements** mesurés.

RISQUE
ÉLEVÉ (≥ 60)
FORT (40 à 59)
MOYEN (20 à 39)
FAIBLE (<= 19)

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

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

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

Identification du risque | Matrice de risque

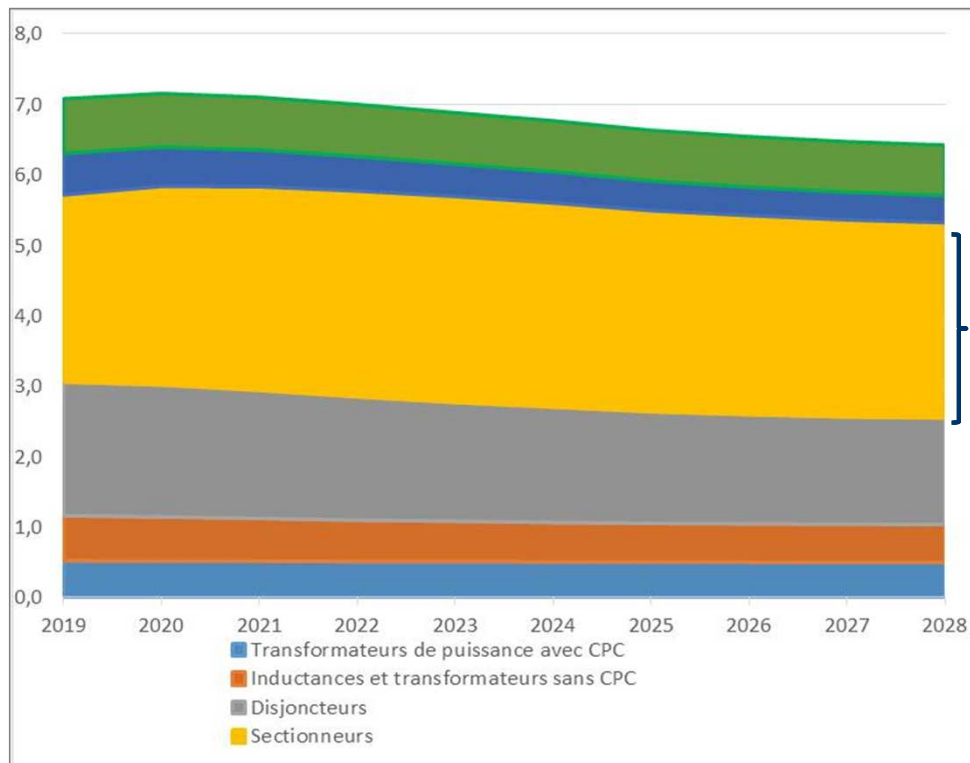
Nombre d'équipements		Probabilité									Total
Impact	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
9	210		10	12	0	0	4	0	2	263	
8	1 737	68	1 138	761	541	352	245	154	40	6 011	
7	2 123	1 240	913	735	629	514	454	222	67	7 503	
6	4 670	1 949	2 300	1 765	824	839	706	446	1 13	14 638	
5	6 801	4 428	3 110	2 798	1 410	1 260	1 378	746	1 68	23 617	
4	10 103	5 936	5 790	4 780	3 146	1 769	1 277	1 299	1 53	35 642	
3	9 386	5 337	4 431	3 164	2 688	1 360	781	708	1 48	29 347	
2	4 352	4 448	2 225	2 157	2 106	1 146	505	395	995	18 329	
1	251	79	51	16	9	3	4	1	13	427	
Total	39 633	24 099	19 977	16 196	11 353	7 252	5 354	3 971	7 942	135 777	
Taux de risque										8,2	

Equip. vs Risque	
Nb	%
Élevé	Élevé
1 259	0,9%
Fort	Fort
7 042	5,2%
Moyen	Moyen
26 469	19,5%
Faible	Faible
101 007	74,4%
Equip. à risque	Equip. à risque
34 770	25,6%

- *Probabilité (7) x impact (9) = Poids de la cellule (risque) = (63) pour cette case*
- *63 x 4 actifs dans cette case = 252*
- *(252 + Σ des autres cases) / 135 777 = 8,2*

Identification du risque | Proportion par famille

Proportion relative de chaque famille dans le taux de risque en maintenance



- Σ du risque ≥ 20 de tous les sectionneurs / nombre total actif (135 777)
- Calcul effectué pour chacune des familles

3 Taux de risque | seuil 7

i

Il existe un moment où l'atteinte d'un certain seuil représente un point d'inflexion. Dans les simulations réalisées avec les données disponibles, dès que le point d'inflexion est dépassé, les scénarios inférieurs ne permettent pas de stabiliser le niveau de risque en présumant une réalisation de la maintenance à 100 %.

4. RAPPEL DES NOTIONS DE BASE DES IF



i

IF = indisponibilité forcée d'un emplacement d'exploitation qui oblige à cesser l'exploitation de manière non-planifiée.

Rappel des notions de base | IF

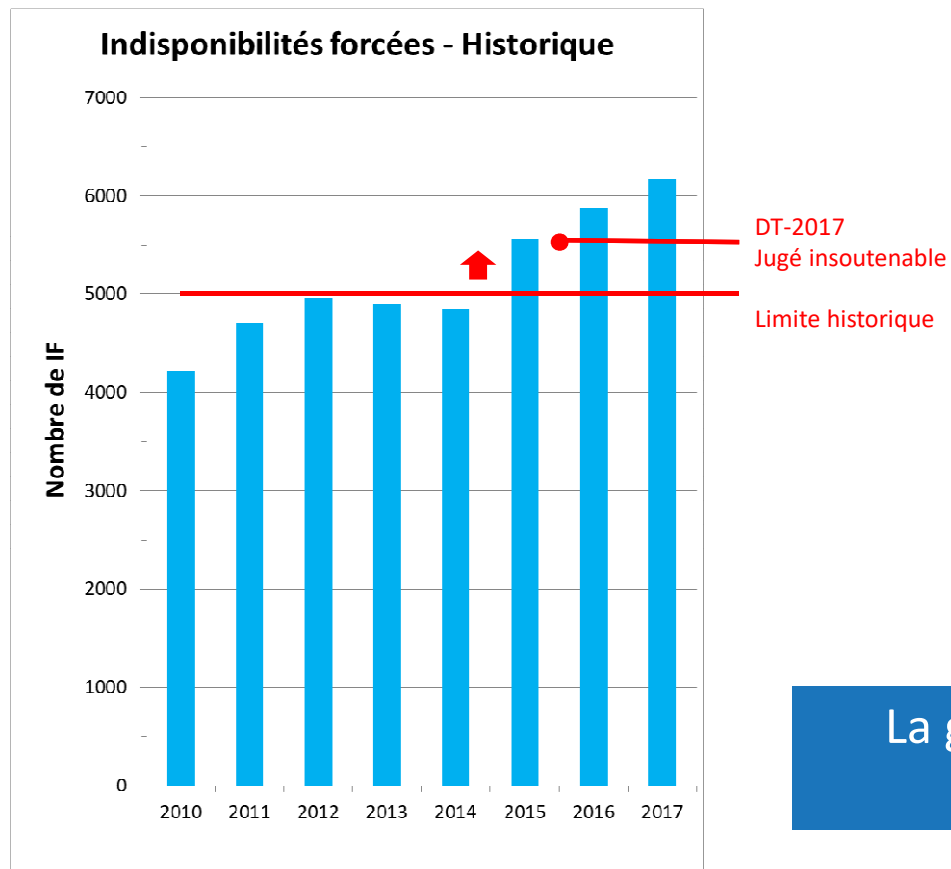
- L'occurrence (nombre) de IF ne donne pas l'impact des défaillances sur le réseau ou sur les clients.
- L'occurrence de IF ne donne pas la durée (ou taux) de disponibilité des équipements.
- L'occurrence de IF survient majoritairement suite à des défaillances complètes d'actif de postes.
- L'occurrence de IF est un des indicateur de l'état du réseau.
- Une IF est comptabilisée par emplacement, une défaillance est comptabilisée par équipement.

4

Rappel des notions de base | IF

- La tendance du taux de risque en maintenance conditionnelle est un prédicteur de la tendance future de la maintenance corrective (défaillances complètes).
- Une défaillance complète génère une IF.

Rappel des notions de base | Historique des IF



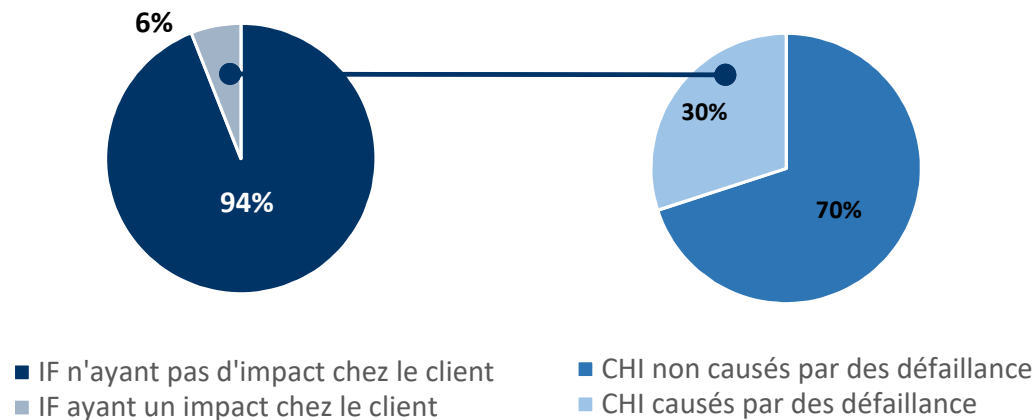
- ↑ Déc. 2015 : Hausse importante du nombre d'occurrences de IF, attribuée au vieillissement du réseau.
- Juillet 2016 (DT-2017) : Atteinte de la limite des mesures compensatoires exprimée.

R-4058-2018, HQT-13, Doc. 2,1.

La gestion du réseau de transport nécessite diligence et prudence

Rappel des notions de base | IF

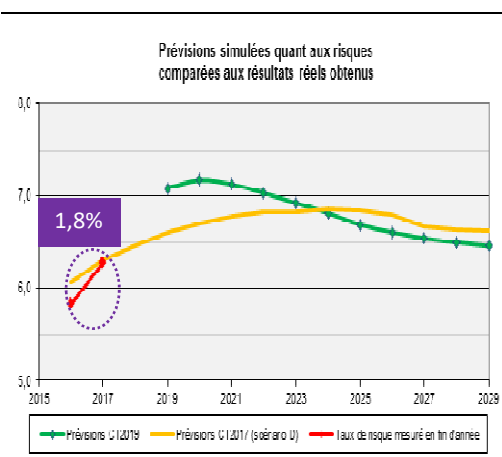
- ❑ 94% des indisponibilités forcées n'affectent pas directement le client en raison de la redondance du réseau et de la fonction des équipements.
- ❑ Donc 6% des IF ont un impact chez les clients et représentent 30 % des clients-heures-interrompus (CHI).
- ❑ Les autres CHI (70 %) ne sont pas causés par des indisponibilités forcées mais plutôt par des retraits planifiés, la météo , des incidents, etc.



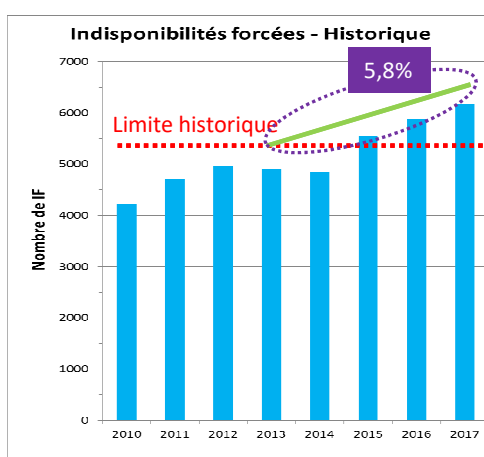
5. PROJECTION DES IF

5 Méthode de calcul | Projection IF

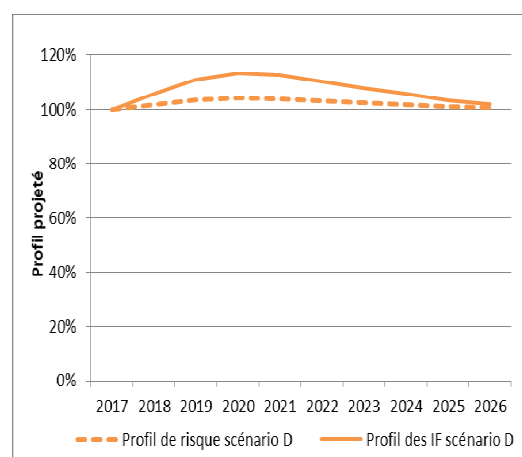
1 Risque réel mesuré



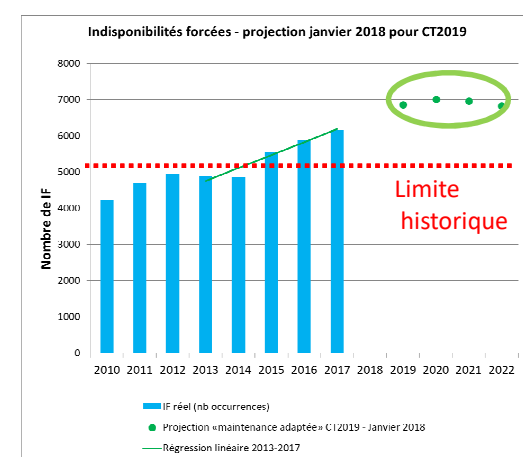
2 Données réelles



3 IF et risque simulé



4 Résultats



1 • Analyser la tendance du risque mesuré historique et simulé 2018 (pente).

2 • Régression linéaire pour identifier la tendance des IF (pente 5 années).
• Correspond à une hausse de 5,8 % en 2017.

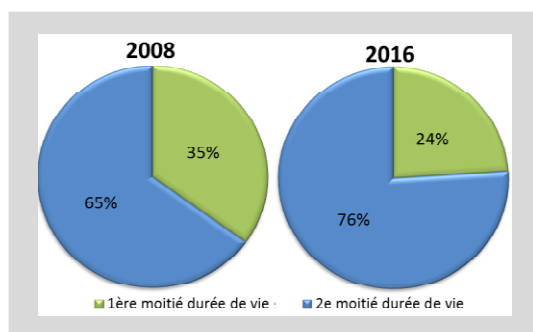
3 • Comparer les deux pentes en % de hausse.
• Détermination d'un ratio de variation entre les deux pentes historiques soit une variation en % des IF vs une variation du risque en pourcentage.

4 • Application du ratio historique (IF/Risque) au risque simulé.

CONCLUSION

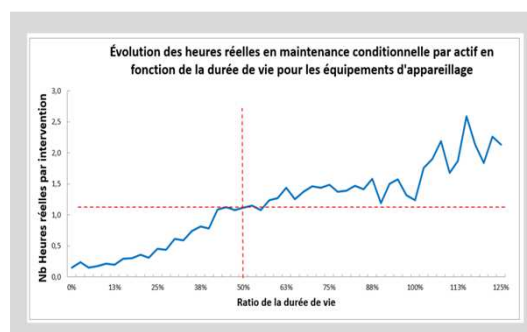
Contrôler les tarifs malgré le vieillissement d'actifs

Les défis



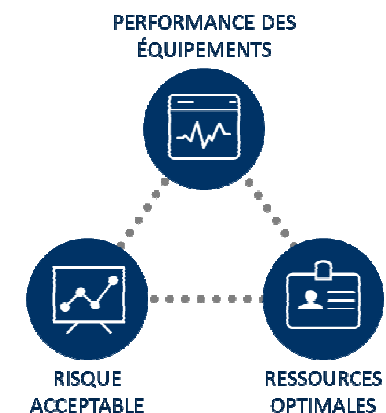
* Excluant la croissance

Effet volume- Stratégie de pérennité



Effet dégradation –
Stratégie de maintenance
adaptée

Le levier



Trouver l'équilibre

