



MIEUX FAIRE | VOIR GRAND | BÂTIR DEMAIN

Demande tarifaire 2020
Pertes et taux de pertes de transport
Suivi des décisions D-2019-047 et D-2019-118

Hydro-Québec TransÉnergie | 3 octobre 2019

Plan de la présentation

ROBUSTESSE DU TAUX DE PERTES DE TRANSPORT

- > Section 3.1
- > Section 3.2
- > Section 4.3
- > Section 4.1
- > Section 4.2
- > Section 2.1
- > Section 2.2
- > D-2018-119, par. 92, 1^e puce

IMPACT DES PROJETS D'INVESTISSEMENT SUR LES PERTES OU LE TAUX DE PERTES DE TRANSPORT

- > Section 5.1
- > D-2018-119, par. 92, 3^e puce
- > Section 5.2
- > D-2018-119, par. 92, 2^e puce
- > Section 5.3

ROBUSTESSE DU TAUX DE PERTES

3 Erreurs et corrections du taux de pertes de transport

3.1 Revalidation du taux de pertes de l'année 2005

Dans sa décision, la Régie indique :

« [493] Dans ce contexte, la Régie ordonne au Transporteur de valider le taux de pertes pour l'année 2005 et d'en fournir les résultats lors du prochain dossier tarifaire. »

3 Erreurs et corrections du taux de pertes de transport

3.1 Revalidation du taux de pertes de l'année 2005

- Taux de pertes de transport révisés de 2005 : 5,09 %, soit une baisse de 0,18 %, qui s'explique par :
 - Corrections de l'année 2006 qui s'appliquaient aussi à 2005 ;
 - Ajustement des capteurs associés aux producteurs privés dans les « BISI » avec ceux des compteurs d'énergie de ces mêmes producteurs privés dans l'énergie reçue ;
 - Corrections à la suite de l'analyse des données mensuelles du BISI.

Années	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Taux de pertes révisés	5,09 %	5,09 %	5,18 %	5,29 %	5,31 %	5,43 %	5,59 %	5,22 %	5,40 %	5,53 %	5,37 %	5,20 %	5,38 %	5,36 %

Les taux de pertes révisés des années 2005 à 2018 suivent une tendance dans un intervalle raisonnable

3 Erreurs et corrections du taux de pertes de transport

3.2 Validation sur une base horaire du taux de pertes des années 2017 et 2018

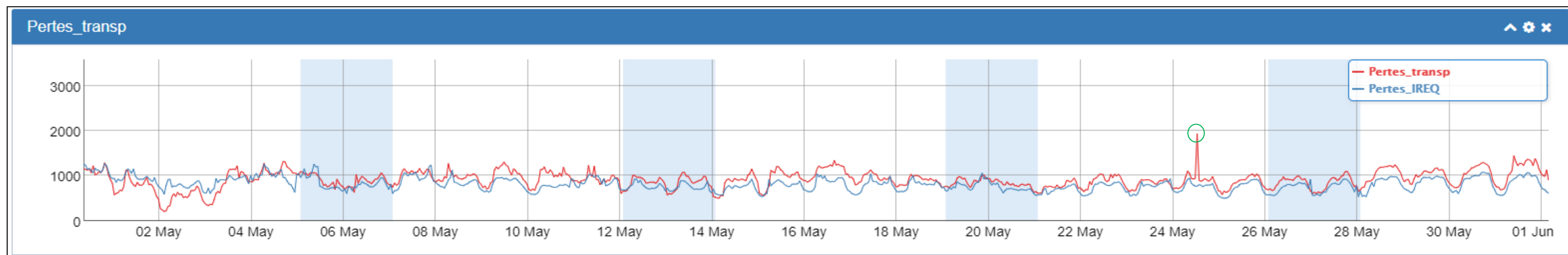
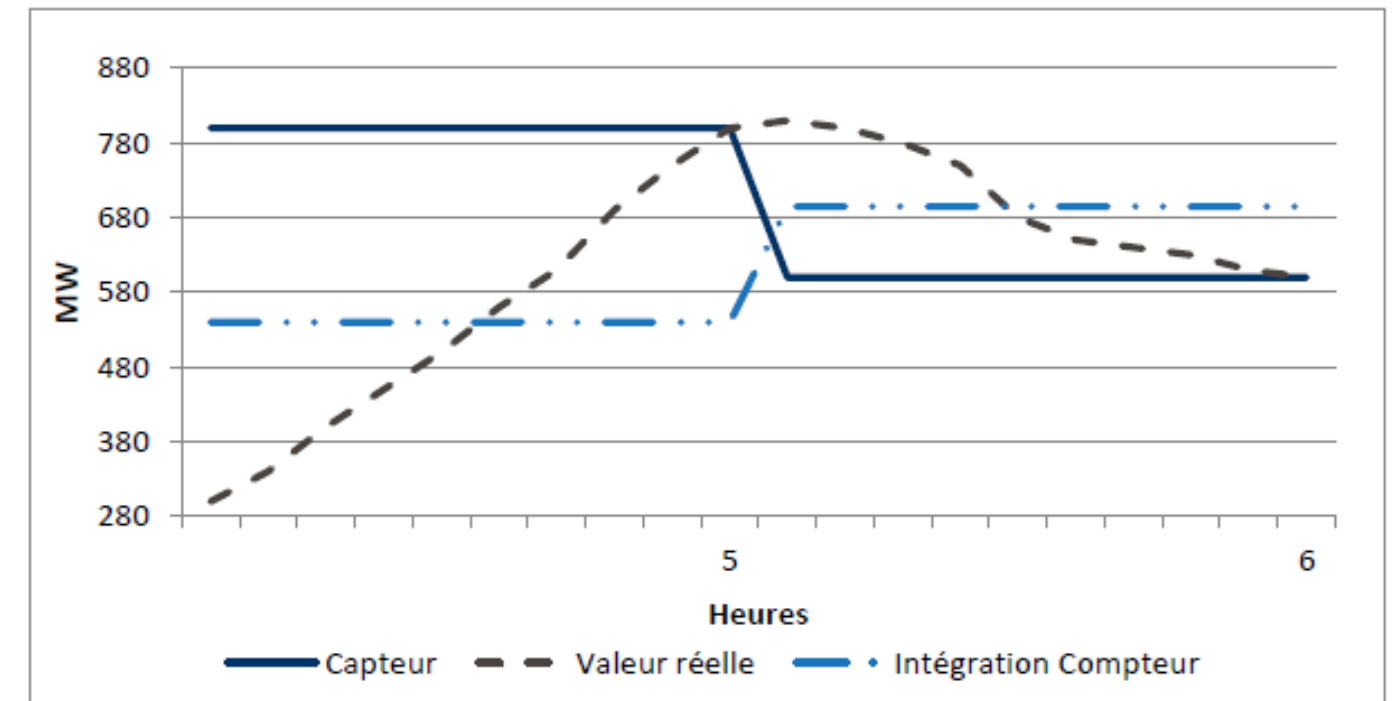
Dans sa décision, la Régie indique :

« [535] Toutefois, avant de déterminer s'il est justifié de se lancer dans un exercice de revalidation sur plus d'une dizaine années, la Régie ordonne au Transporteur de faire l'exercice de validation sur une base horaire pour deux des années précédentes, soit 2017 et 2018, et de présenter les résultats dans le cadre du prochain dossier tarifaire. »

3 Erreurs et corrections du taux de pertes de transport

3.2 Validation sur une base horaire du taux de pertes des années 2017 et 2018

- Méthode de calcul :
 - Jeu de données horaires de capteurs, calibrées en fonction des totaux des compteurs :
 - Méthode nécessitant beaucoup d'énergie et de ressources.
- Validation des données horaires suspectes :
 - Comparaison visuelle des données des capteurs calibrées p/r aux données de l'estimateur d'état :
 - Sauts ponctuels identifiés et analysés ;
 - Tendances similaires.



3 Erreurs et corrections du taux de pertes de transport

3.2 Validation sur une base horaire du taux de pertes des années 2017 et 2018 (suite)

- Sources des données horaires évaluées suspectes :

Sources	2017	2018
Livraisons	5	9
Réceptions	2	9
Effet couronne	0	4
Production	12	2
Producteurs privés	2	0
BISI	6	0
Fausse données suspectes	2	6

Impact estimé n'a aucune répercussion sur le taux de pertes annuel de l'année 2017

Aucun impact sur le taux de pertes annuel de l'année 2018

La méthode de validation horaire confirme que la robustesse implantée dans la méthode actuelle du Transporteur s'avère suffisante

4 Amélioration du processus de calcul du taux de pertes de transport

4.3 Changements depuis 2018 qui permettent un gain en robustesse du processus de calcul du taux de pertes

Dans sa décision, la Régie indique :

« [530] ...La Régie ordonne au Transporteur de présenter et d'expliquer, dans le prochain dossier tarifaire, les changements effectués depuis le début 2018 qui permettent le gain en robustesse du processus de calcul du taux de pertes, y incluant le dépôt de la documentation du processus complet aux fins de la détermination du taux de pertes réel. »

« [542] Elle ordonne également au Transporteur de s'assurer que la présentation demandée par la Régie au paragraphe 450, portant sur la Méthode de simulation, couvre également la preuve relative aux ordonnances du paragraphe précédent, en lien avec la méthode potentielle de vérification, ainsi que du paragraphe 530 en lien avec le mandat à des ressources spécialisées en contrôle. » (nous soulignons)

4 Amélioration du processus de calcul du taux de pertes de transport

4.3 Changements depuis 2018 qui permettent un gain en robustesse du processus de calcul du taux de pertes

- Précision accrue dans la mesure des charges des grands clients industriels intégrés au BISI, en utilisant les valeurs provenant des systèmes de facturation (compteurs), plutôt que les données des capteurs ;
- Ajustement des données mensuelles des capteurs des producteurs privés intégrés au BISI, en fonction des données des compteurs utilisées pour l'estimation de l'énergie reçue (permet désormais l'identification de valeurs suspectes) ;
- Analyse des résultats de chacune des charges du BISI afin de valider l'absence de données aberrantes. Lorsque des données mensuelles semblent diverger, une analyse journalière est désormais réalisée.
- Ajout d'une conciliation supplémentaire pour les données de réseaux de transport de tiers québécois ;
- Implantation d'une contrevalidation des données par poste, en comparant l'énergie reçue et livrée ;
- Élaboration de 7 recommandations dans les 4 grandes étapes du processus de calcul du taux de pertes.

Le Transporteur est confiant du niveau de robustesse apporté au processus de calcul du taux de pertes

4 Amélioration du processus de calcul du taux de pertes de transport

4.1 État d'avancement des travaux avec l'IREQ en lien avec l'élaboration d'une méthode d'évaluation des pertes basée sur l'estimateur d'état et d'une méthode analytique

Dans sa décision, la Régie indique :

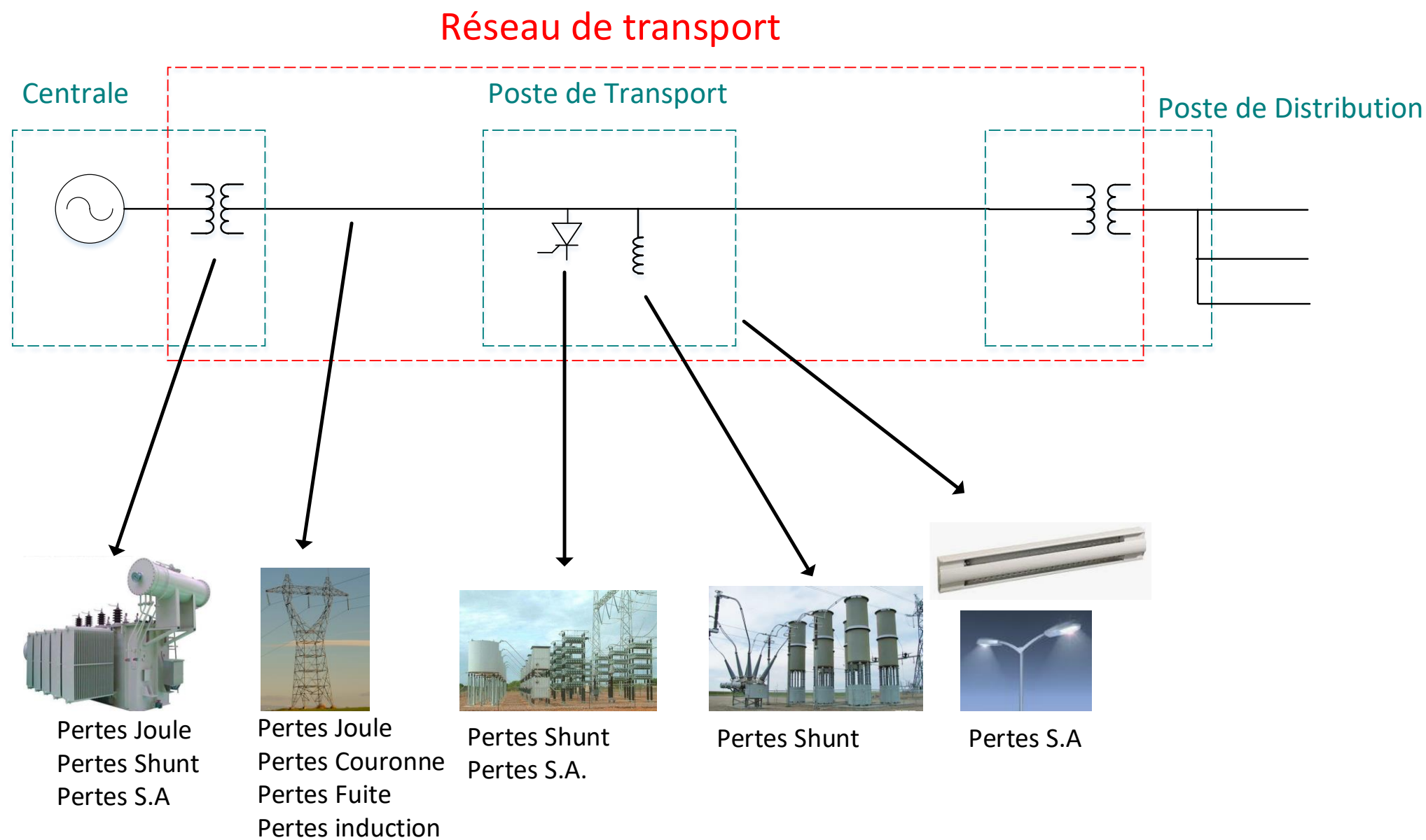
« [450]... À cet égard, la Régie ordonne au Transporteur de déposer l'état d'avancement de ses travaux avec l'IREQ en lien avec l'élaboration d'un modèle réseau aux fins de validation du taux de pertes dans les prochains dossiers tarifaires et de déposer un calendrier détaillé pour la réalisation du mandat avec l'IREQ jusqu'à ce que les travaux avec cette dernière soient complétés, en indiquant l'ordre de priorisation du Transporteur, les différentes étapes ainsi que les échéances. De plus, la Régie ordonne au Transporteur de présenter ces travaux le plus tôt possible après le dépôt du prochain dossier tarifaire. »

« [541] ... À cet égard, la Régie ordonne au Transporteur de faire état, dans le prochain dossier tarifaire, des travaux réalisés en collaboration avec l'IREQ à l'égard d'une potentielle méthode pour la vérification du calcul du taux de pertes. »

« [542] Elle ordonne également au Transporteur de s'assurer que la présentation demandée par la Régie au paragraphe 450, portant sur la Méthode de simulation, couvre également la preuve relative aux ordonnances du paragraphe précédent, en lien avec la méthode potentielle de vérification, ainsi que du paragraphe 530 en lien avec le mandat à des ressources spécialisées en contrôle. » (nous soulignons)

4 Amélioration du processus de calcul du taux de pertes de transport

4.1 Composition des pertes de transport

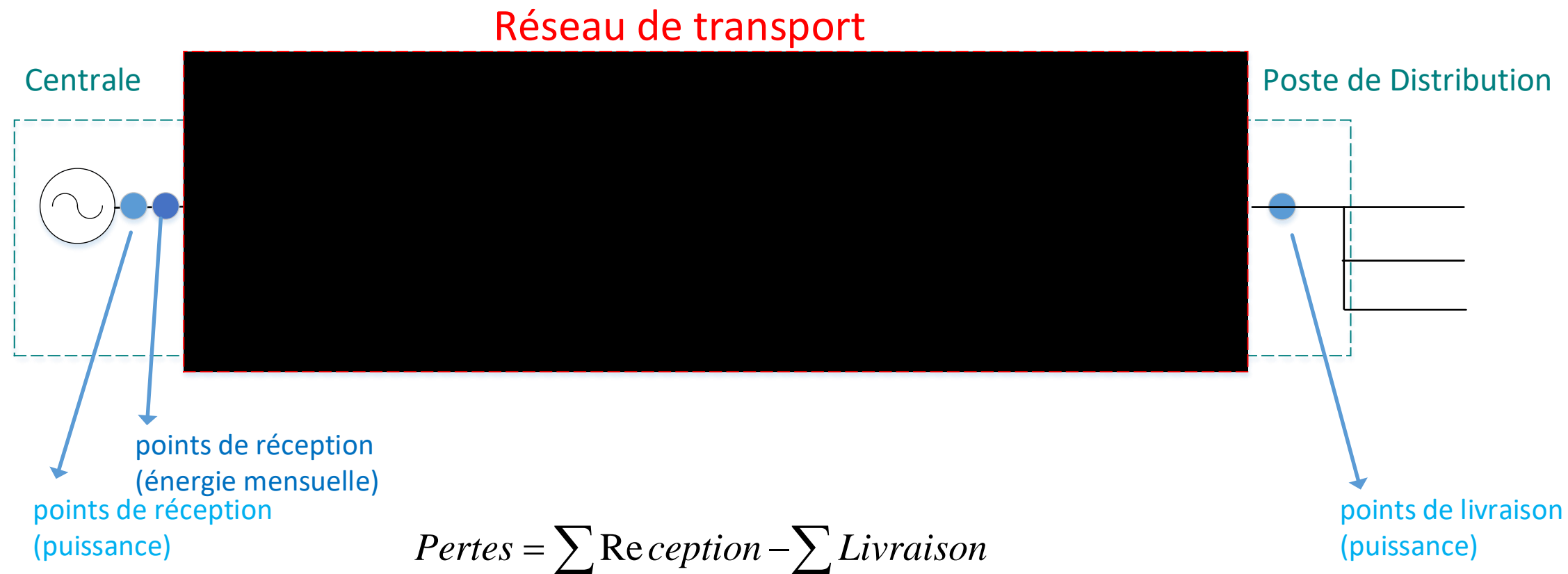


Type	Fraction
Joule	82%
Couronne	7%
Shunt	6%
Autres (services auxiliaires, fuites, ...)	5%

Les différents types de pertes ne peuvent être qu'estimés, et ce avec un niveau de précision limité

4 Amélioration du processus de calcul du taux de pertes de transport

4.1 Méthode actuelle basée sur un bilan de mesures



Avantage

- Précis (considère tous les types de pertes, ...)

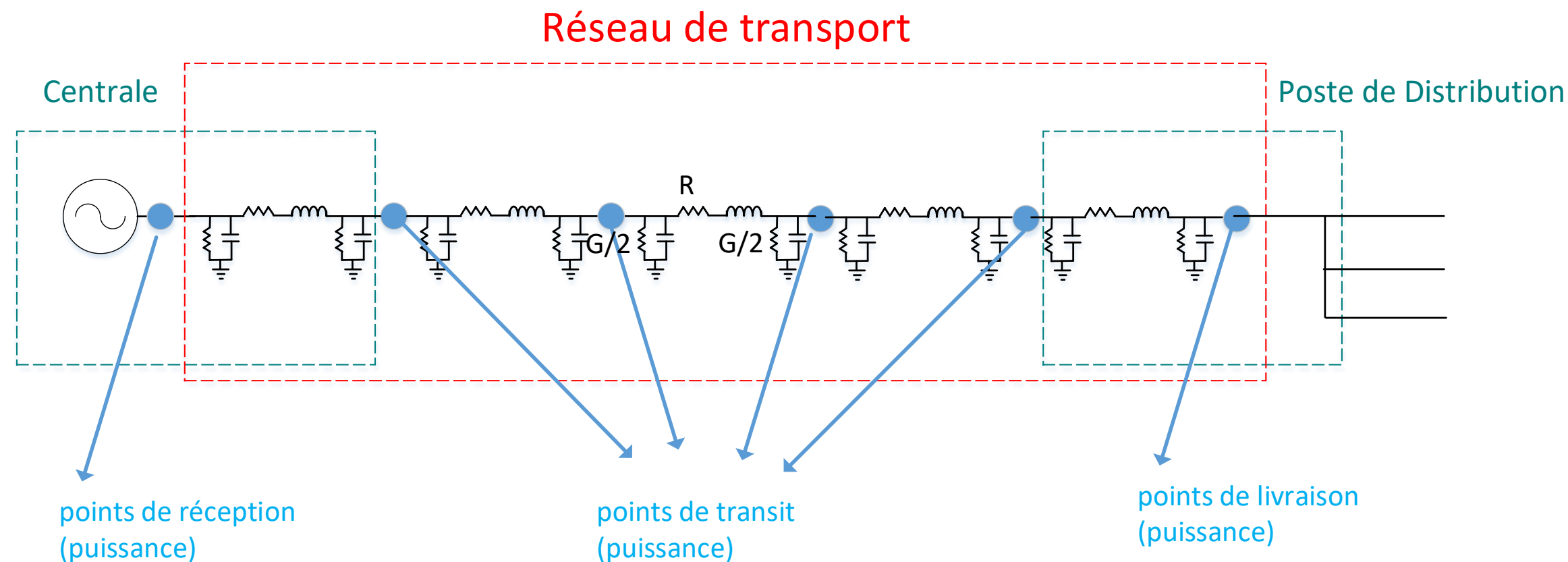
Inconvénients

- Enjeux de robustesse (erreur de définition de point, erreur de mesure)
- Ne permet pas de détailler les pertes (types, régions, ...)
- Ne permet pas d'identifier les causes des variations

Méthode précise, sensible aux erreurs, procure uniquement une évaluation globale

4 Amélioration du processus de calcul du taux de pertes de transport

4.1 Méthode de contrevalidation basée sur une solution d'estimation d'état



$$Pertes = \sum R I^2 + \sum \frac{G}{2} V^2$$

Avantages

- Robuste (insensible aux erreurs de mesures)
- Permet de détailler et d'identifier les causes des variations (rapide)

Inconvénient

- Néglige et/ou approxime les types de pertes

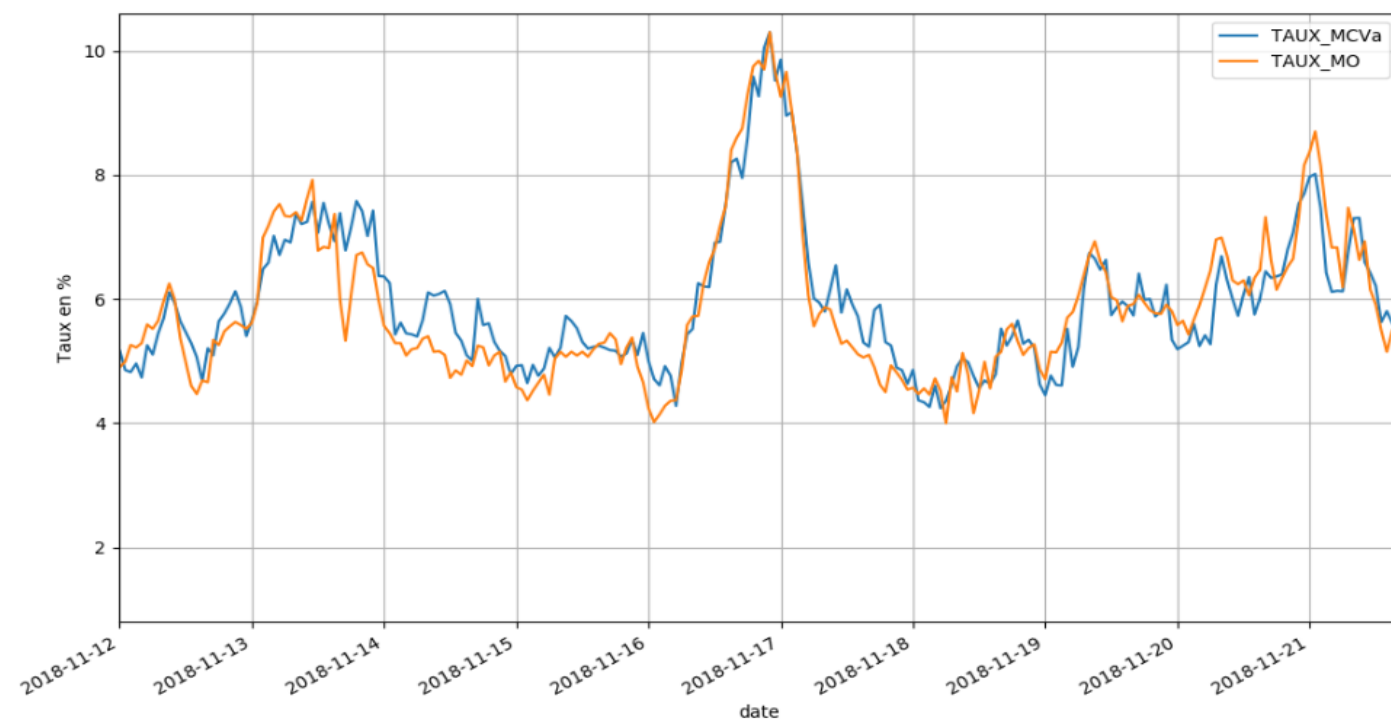
Méthode orthogonale

(plus robuste, suffisamment précise, procure un niveau de détails plus élevé)

Amélioration du processus de calcul du taux de pertes de transport

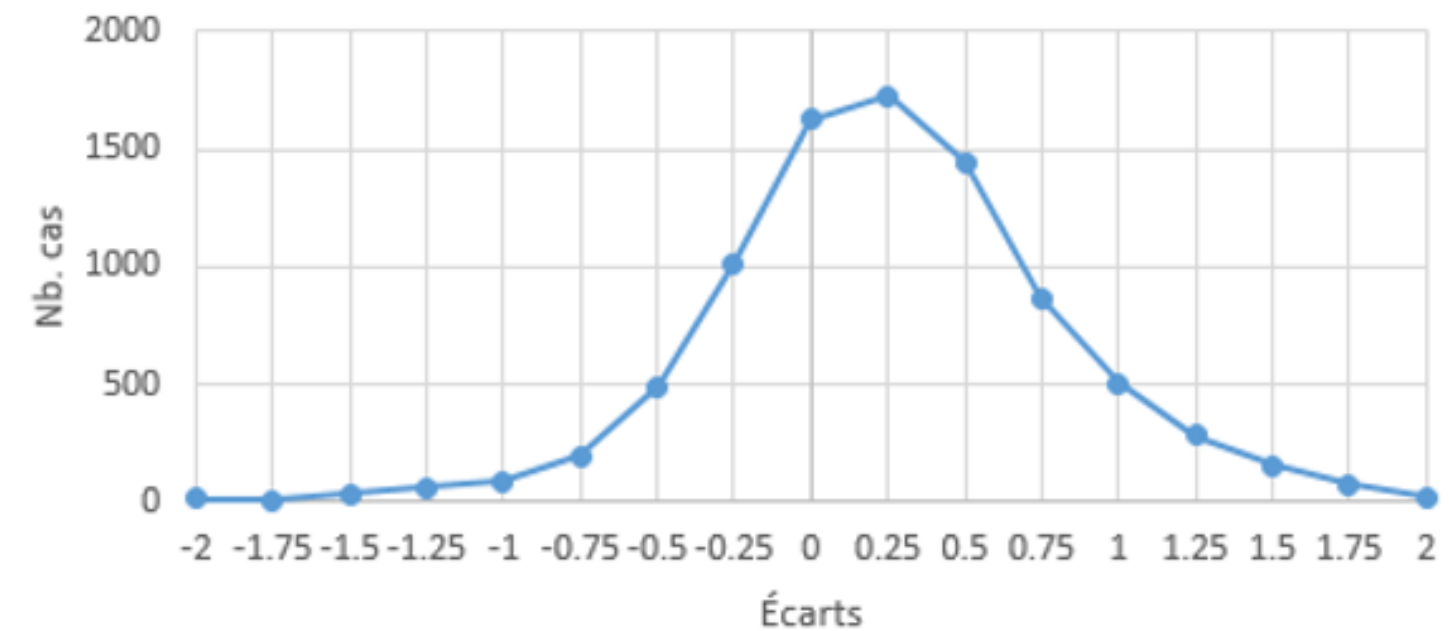
Comparaison des taux évalués par les deux méthodes

Exemple de corrélation des Taux



Distribution de l'écart des taux horaires

$$(\tau_{MO} - \tau_{MCVa})$$



Méthode de contre validation suffisamment précise pour l'identification d'erreur grossière

4 Amélioration du processus de calcul du taux de pertes de transport

4.2 Résultats de la méthode d'évaluation des pertes basée sur l'estimateur d'état

Dans sa décision, la Régie indique :

« [448] La Régie ordonne également au Transporteur de fournir les résultats de la Méthode de simulation dans le cadre de ses prochains dossiers tarifaires. Advenant que le Transporteur ne soit pas en mesure de terminer ses travaux de validation avec l'IREQ avant le dépôt du prochain dossier tarifaire, le suivi devra se faire suivant le format du graphique R5.3b de la pièce B-0170 dans le cadre du prochain dossier tarifaire. »

4 Amélioration du processus de calcul du taux de pertes de transport

4.2 Résultats de la méthode d'évaluation des pertes basée sur l'estimateur d'état

- Résultat pour l'année 2018 :
 - Taux de pertes estimé à 5,24 % ;
- Explications des différences :
 - Limitation du modèle de pertes par effet couronne ;
 - Hypothèses utilisées pour les parties non représentées du modèle de l'estimateur d'état, des pertes shunts et des pertes à courant continu ;
 - Représentation mathématique de l'estimateur d'état.

Les résultats de la méthode d'évaluation des pertes basée sur l'estimateur d'état démontrent que le taux de pertes obtenu est similaire à celui de la méthode officielle du Transporteur

4 Amélioration du processus de calcul du taux de pertes de transport

4.2 Faisabilité de la détection d'anomalies dans les séries temporelles du BISI

- Plusieurs méthodes ont été considérées, puis méthode SARIMAX testée sur les postes Brossard et St-Donat :
 - Les entrées utilisées sont les valeurs précédentes de la série et la température extérieure ;
 - Les sorties sont les valeurs suivantes de la série et un intervalle de confiance ;
 - Anomalie détectée quand la valeur mesurée sort de l'intervalle de confiance autour de la valeur prédite.
- Même si SARIMAX détecte les plus grosses erreurs, 80 % des anomalies sont des faux positifs.
- Une meilleure performance pourrait être atteinte de multiples façons :
 - Ajuster les hyper-paramètres différemment et utiliser plusieurs modèles SARIMAX ;
 - Ajouter des intrants ;
 - Utiliser d'autres modèles.

La méthode est complexe et non triviale. La méthode orthogonale permet davantage d'atteindre les objectifs recherchés

2 Étude sur les facteurs influençant le taux de pertes du réseau de transport

2.1 Mise à jour du tableau résumant l'impact simulé des différents facteurs analysés

Dans sa décision, la Régie indique :

« [447] Par conséquent, la Régie ordonne au Transporteur de déposer une mise à jour du tableau résumant l'impact simulé des différents facteurs analysés sur le taux de pertes du Transporteur dans ses prochains dossiers tarifaires, en considérant comme années témoins les années de 2017 à 2019, lorsque les données relatives à celles-ci seront disponibles. Si l'exercice de revalidation en cours du taux de pertes de 2014 affecte les résultats de l'année 2016, la Régie ordonne au Transporteur de déposer également une mise à jour de l'année 2016. Elle lui ordonne également, pour chacune des années de 2017 à 2019, de considérer l'analyse de l'influence de l'impact des indisponibilités, ainsi que l'impact de l'influence de la tension d'exploitation. »

2 Étude sur les facteurs influençant le taux de pertes du réseau de transport

2.1 Mise à jour du tableau résumant l'impact simulé des différents facteurs analysés

- Les résultats pour les années 2016, 2017 et 2018 sont du même ordre de grandeur ;
- Principaux changements sont :
 - Impact de la production éolienne :
 - Production éolienne installée en 2017 et 2018 plus importante qu'en 2016 ;
 - Impact de l'intégration d'une centrale au sud du réseau :
 - Lock-out à l'Aluminerie de Bécancour (ABI) en 2018.

Les conclusions tirées pour l'année témoin 2016 sont suffisamment représentatives et le Transporteur ne juge pas pertinent de poursuivre cette analyse pour les années futures

2 Étude sur les facteurs influençant le taux de pertes du réseau de transport

2.2 Quantification de l'influence de chacune des sources identifiées dans l'étude sur les facteurs influençant le taux de pertes actuel du réseau de transport

Dans sa décision, la Régie indique :

« [449] ...En conséquence, elle ordonne au Transporteur de poursuivre son analyse des pertes électriques sur son réseau afin, notamment, de quantifier l'influence de chacune des sources identifiées dans l'étude actuelle, notamment les pertes par effet couronne sur les lignes à 735 kV, et de fournir des explications quantitatives complètes sur les facteurs justifiant les variations importantes du taux de pertes de transport d'une année à l'autre. »

2 Étude sur les facteurs influençant le taux de pertes du réseau de transport

2.2 Quantification de l'influence de chacune des sources identifiées dans l'étude sur les facteurs influençant le taux de pertes actuel du réseau de transport

Figure 1
Pertes par effet Joule à courant alternatif
classées en fonction de la production totale du réseau

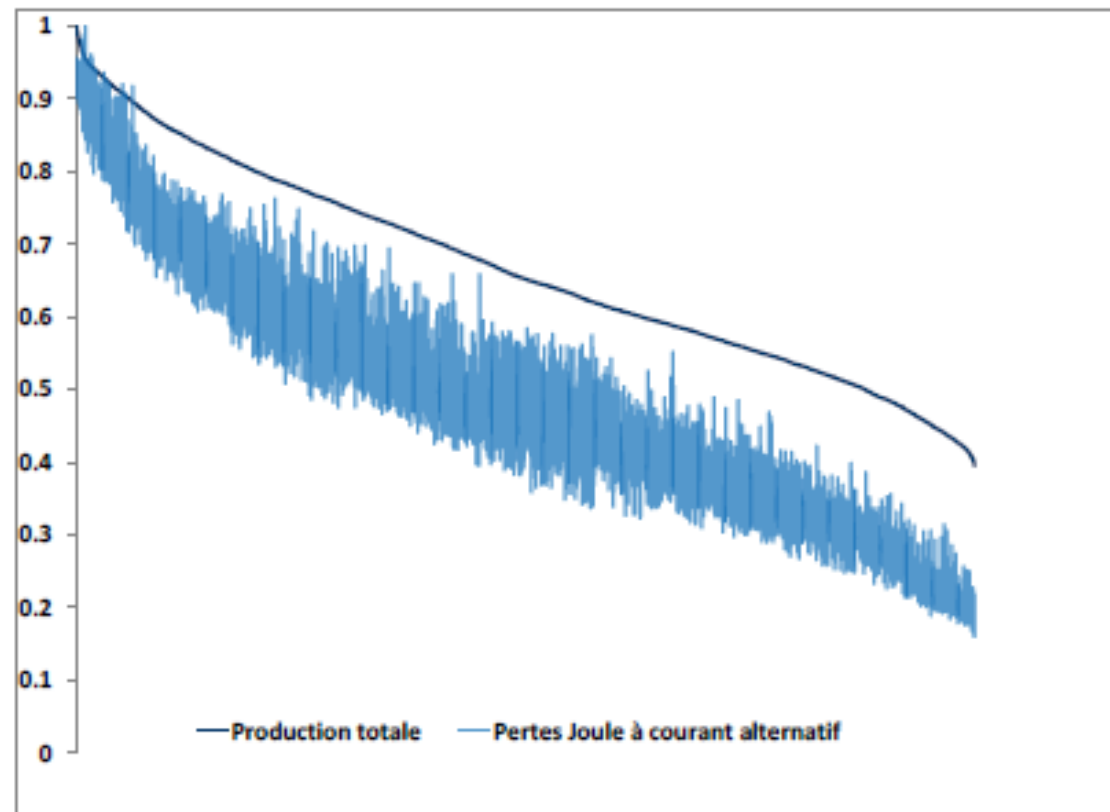
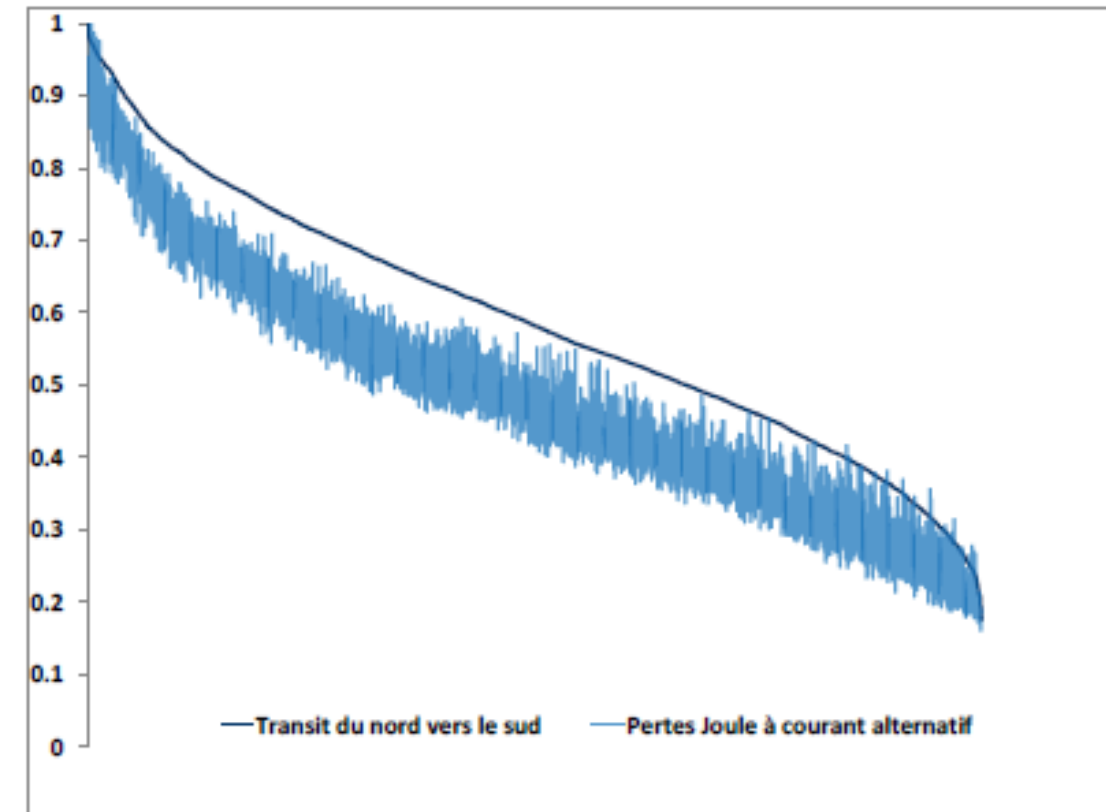


Figure 2
Pertes par effet Joule à courant alternatif
classées en fonction du transit du nord vers le sud



Le transit du nord vers le sud est un indicateur insuffisant pour justifier toutes les variations du taux de pertes d'une année à l'autre

2

Étude sur les facteurs influençant le taux de pertes du réseau de transport

2.2

Quantification de l'influence de chacune des sources identifiées dans l'étude sur les facteurs influençant le taux de pertes actuel du réseau de transport (suite)

Figure 3
Pertes par effet Joule à courant alternatif du réseau gaspésien classées en fonction de la production en Gaspésie

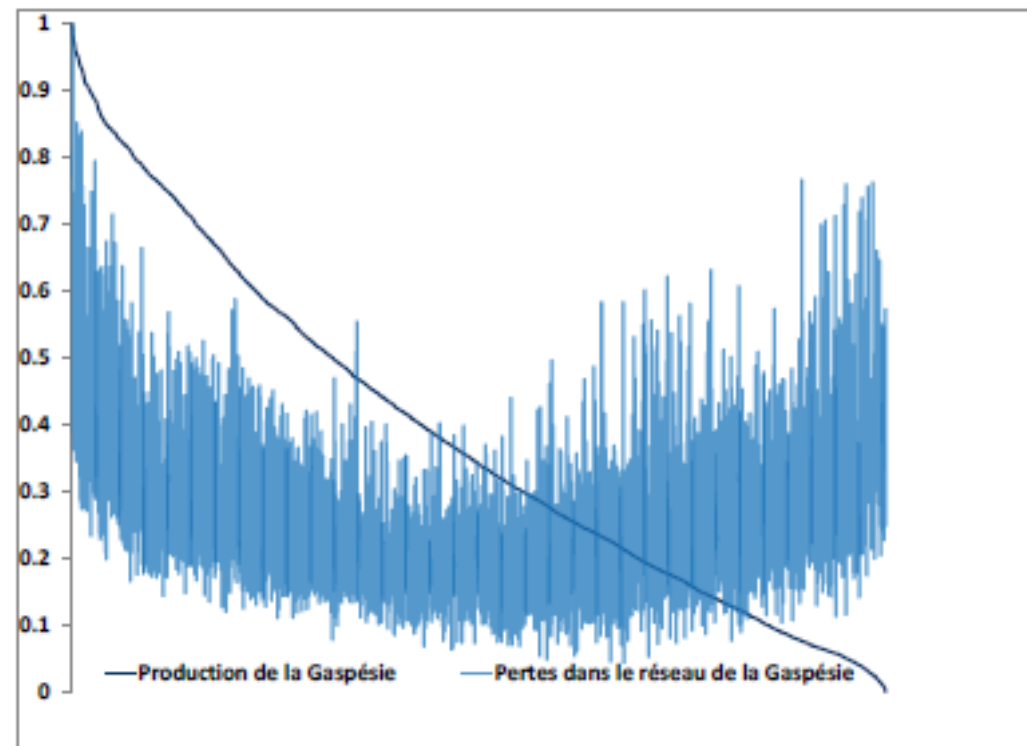


Figure 4
Pertes par effet Joule à courant alternatif du réseau gaspésien classées en fonction de la charge en Gaspésie

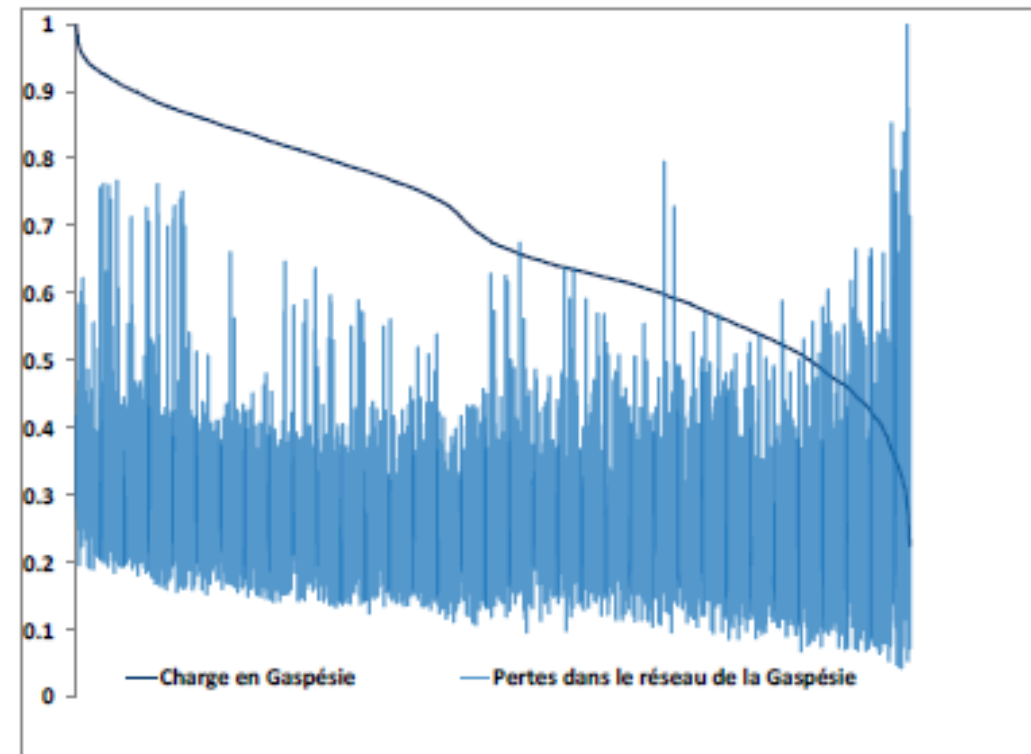
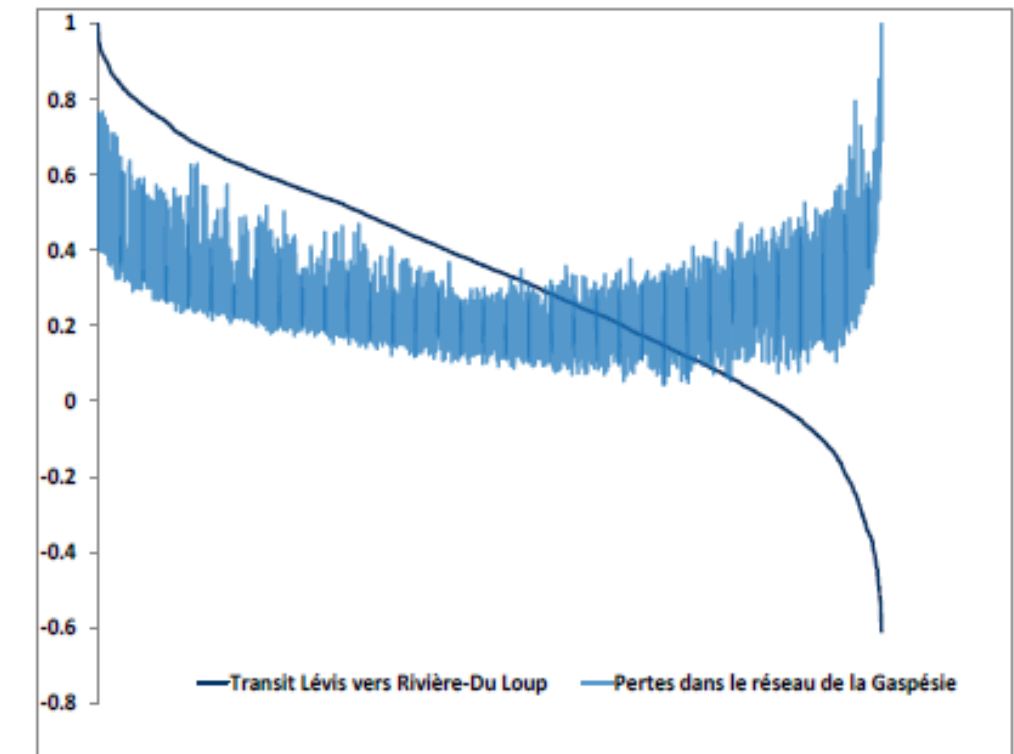


Figure 5
Pertes par effet Joule à courant alternatif du réseau gaspésien classées en fonction du transit entre Lévis et Rivière-du-Loup



Le transit Lévis vers Rivière-du-Loup est le meilleur indicateur pour les pertes sur la Gaspésie, mais il est insuffisant

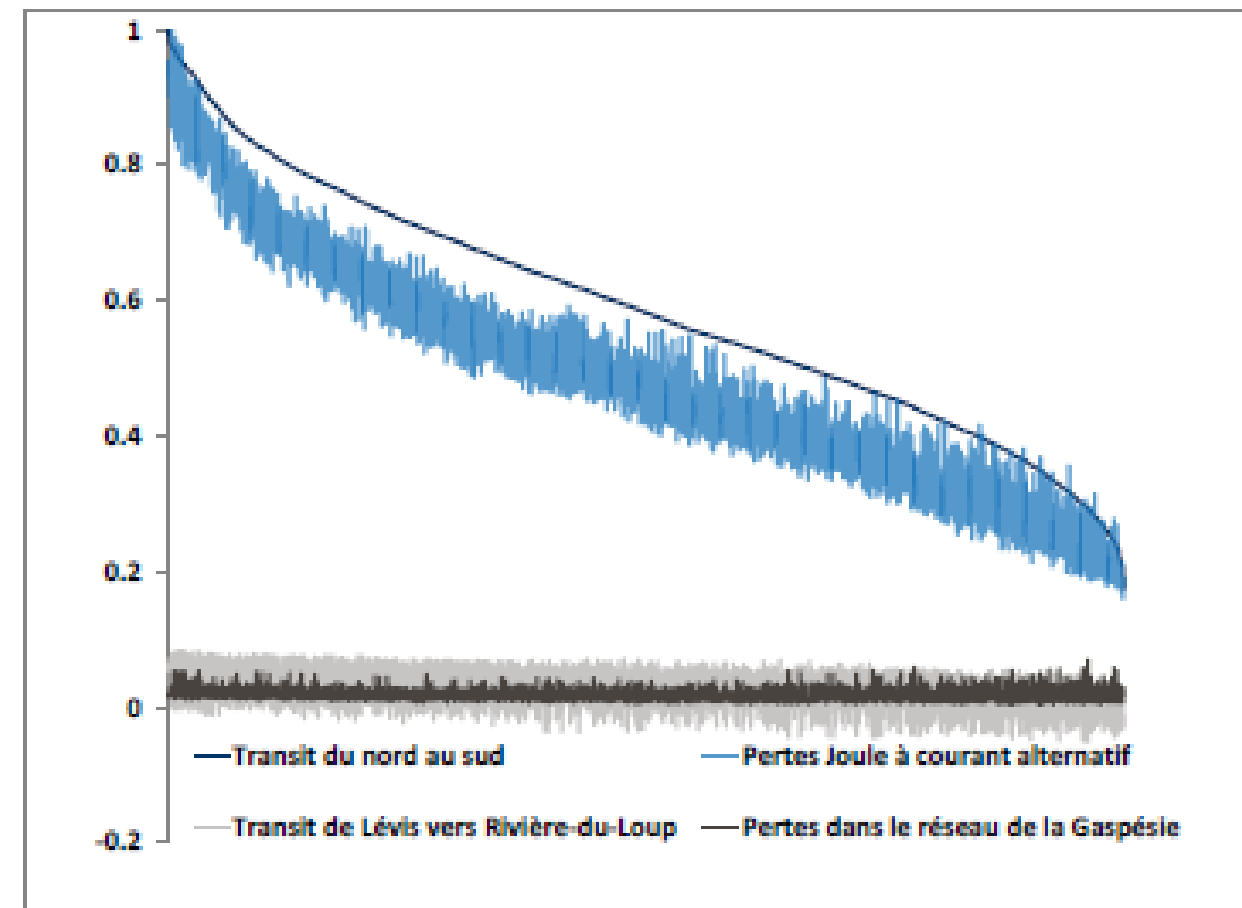
2

Étude sur les facteurs influençant le taux de pertes du réseau de transport

2.2

Quantification de l'influence de chacune des sources identifiées dans l'étude sur les facteurs influençant le taux de pertes actuel du réseau de transport (suite)

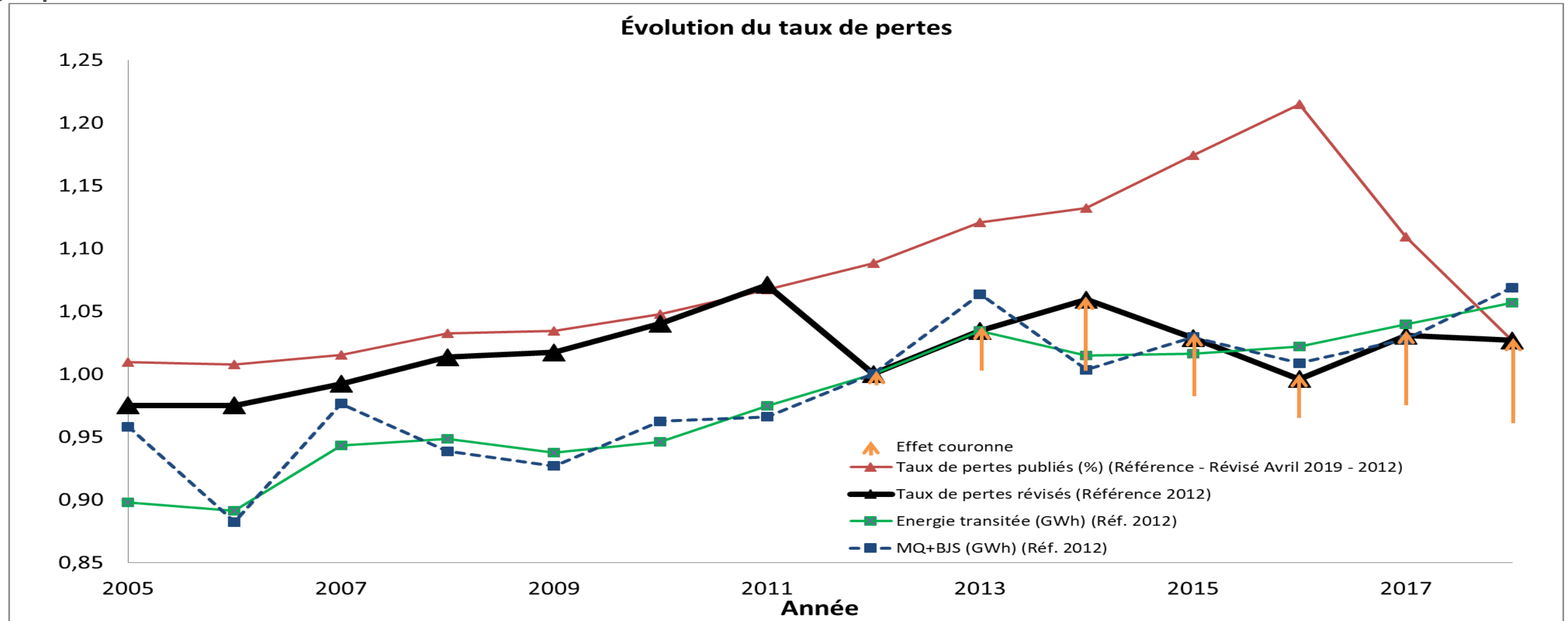
Figure 6
Pertes par effet Joule à courant alternatif du réseau, transit entre Lévis et Rivière-du-Loup
et pertes par effet Joule à courant alternatif du réseau gaspésien,
classés en fonction du transit du nord vers le sud



Il y a une multitude de facteurs combinés et indissociables qui influencent les pertes sur le réseau de transport

Suivi de la décision procédurale D-2019-118 de la Régie

Paragraphe 92



Les 3 indicateurs sont pertinents mais insuffisants pour expliquer complètement les variations du taux de pertes. L'estimateur d'état permet une estimation plus précise de l'évolution du taux de pertes.

IMPACT DES PROJETS D'INVESTISSEMENT SUR LES PERTES OU LE TAUX DE PERTES

5 Impact des projets d'investissement sur les pertes ou le taux de pertes de transport

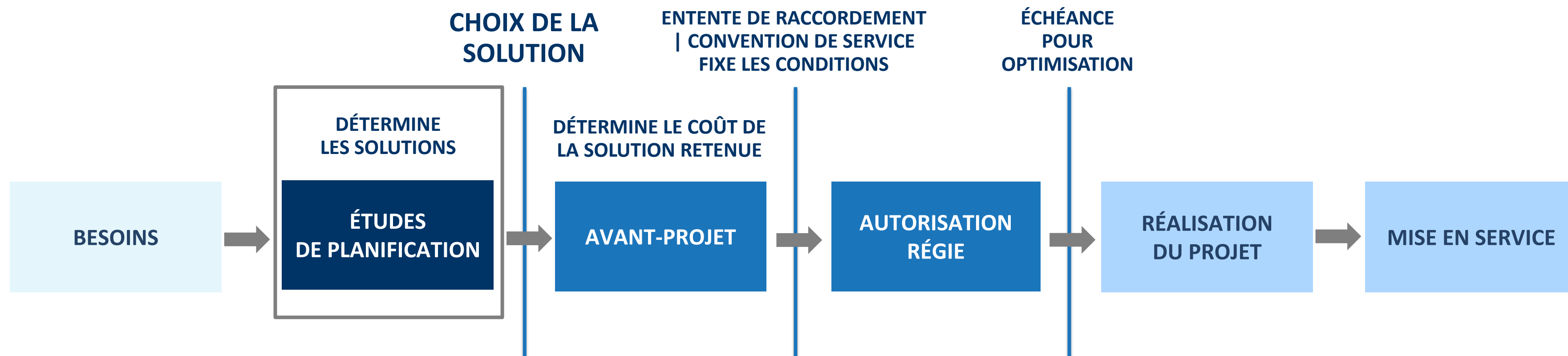
5.1 Proposition d'un cadre d'analyse pour démontrer l'impact d'un projet sur les pertes de transport

Dans sa décision, la Régie indique :

« [469] Par conséquent, la Régie ordonne au Transporteur de soumettre, dans le cadre du prochain dossier tarifaire, une proposition d'un cadre d'analyse pour démontrer l'impact du projet sur le taux de pertes dès le dépôt d'un tel projet. »

5 Impact des projets d'investissement sur les pertes ou le taux de pertes de transport

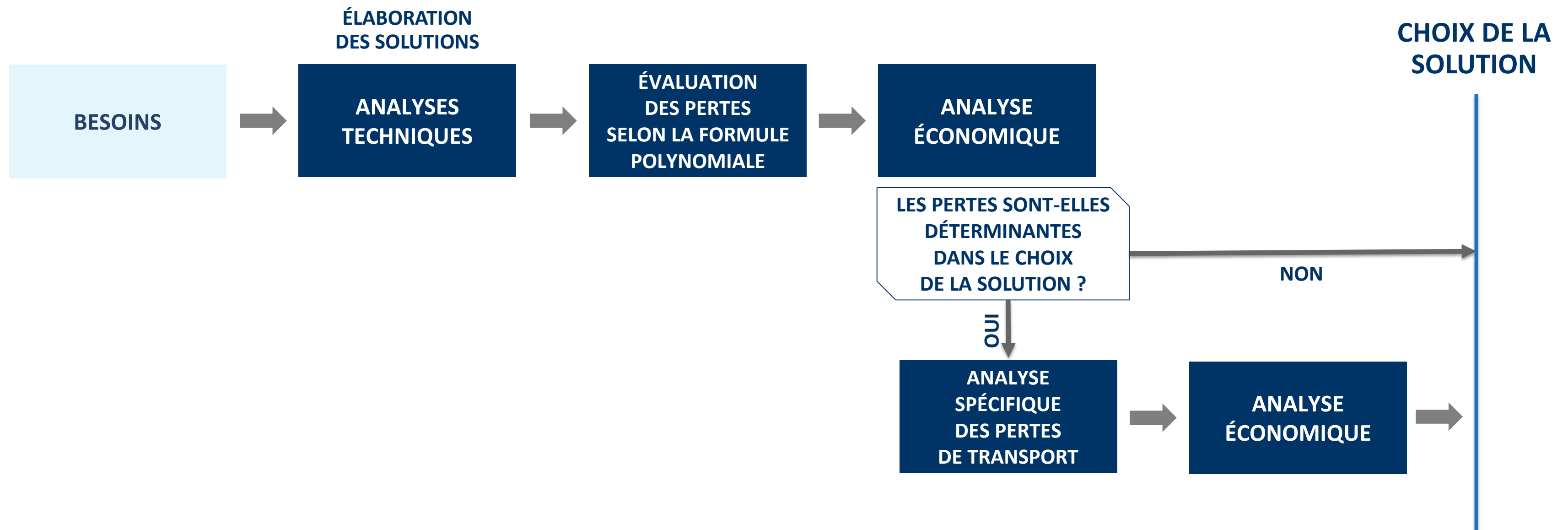
5.1 Proposition d'un cadre d'analyse pour démontrer l'impact d'un projet sur les pertes de transport



La proposition du cadre d'analyse modifie la façon de faire les études de planification

5 Impact des projets d'investissement sur les pertes ou le taux de pertes de transport

5.1 Proposition d'un cadre d'analyse pour démontrer l'impact d'un projet sur les pertes de transport (suite)

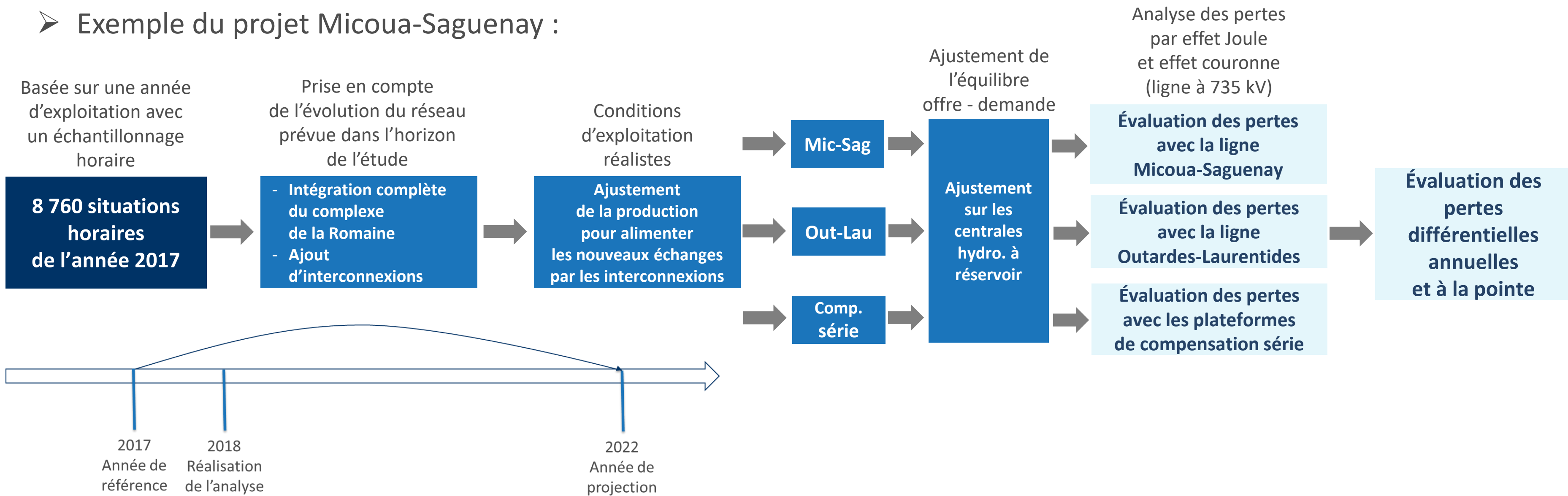


Les projets à l'égard desquels les pertes de transport sont déterminantes dans le choix de la solution feront l'objet d'une analyse spécifique basée sur une année d'exploitation projetée

Suivi de la décision procédurale D-2019-118 de la Régie

Paragraphe 92

➤ Exemple du projet Micoua-Saguenay :



L'analyse spécifique des pertes de transport est complexe et doit être adaptée au cas par cas

5 Impact des projets d'investissement sur les pertes ou le taux de pertes de transport

5.1 Proposition d'un cadre d'analyse pour démontrer l'impact d'un projet sur les pertes de transport (suite)

- Valeurs réalistes de l'exploitation du réseau :
 - Il faut que toutes les conditions d'exploitation soient à l'intérieur de leurs limites normales et demeurent plausibles :
 - Production, charges, échanges, retraits/indisponibilités, tensions d'exploitation.
- Adaptation des profils d'exploitation du réseau :
 - En prenant en compte l'évolution du réseau, il peut être requis d'ajuster les profils d'exploitation :
 - Changement topologique : profil de la charge ;
 - Changement dans la prévision de la demande ;
 - Ajout d'une nouvelle centrale ;
 - Ajout d'une nouvelle interconnexion ;
 - Arrivée de nouvelles technologies (panneaux solaires, véhicules électriques, charges intelligentes, etc.).

Chacune des situations horaires analysées doivent être réalistes
pour obtenir une évaluation des pertes réalistes

5 Impact des projets d'investissement sur les pertes ou le taux de pertes de transport

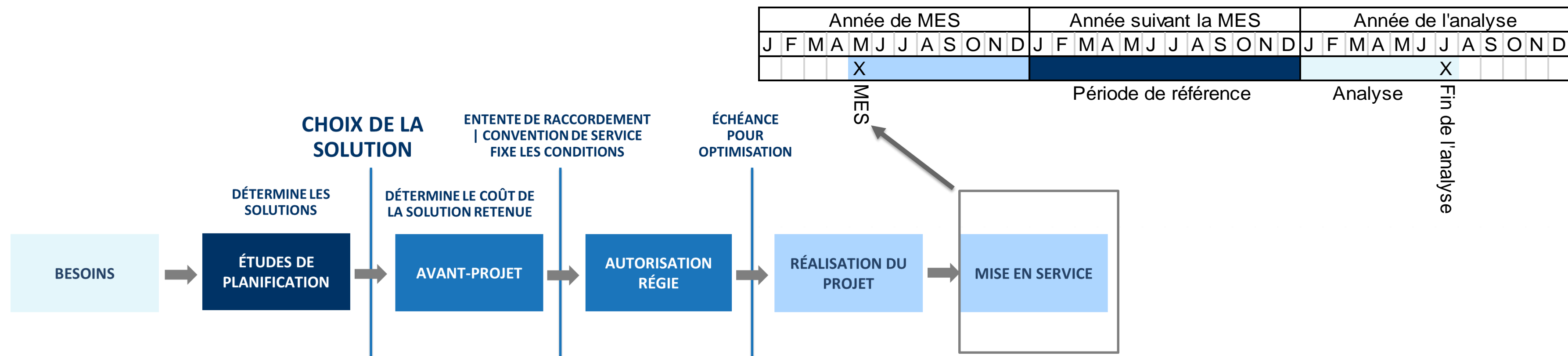
5.2 Proposition de suivi de la prévision de l'impact d'un projet sur les pertes de transport

Dans sa décision, la Régie indique :

« [460] Pour ce qui est de la première avenue, la Régie retient que ce genre de suivi pourrait devoir s'inscrire dans le temps, puisque les analyses économiques du Transporteur s'étalent sur plusieurs décennies. Par conséquent, la Régie ordonne au Transporteur de lui formuler une proposition de suivi qui pourrait s'inscrire dans le temps lors du prochain dossier tarifaire. »

5 Impact des projets d'investissement sur les pertes ou le taux de pertes de transport

5.2 Proposition de suivi de la prévision de l'impact d'un projet sur les pertes de transport

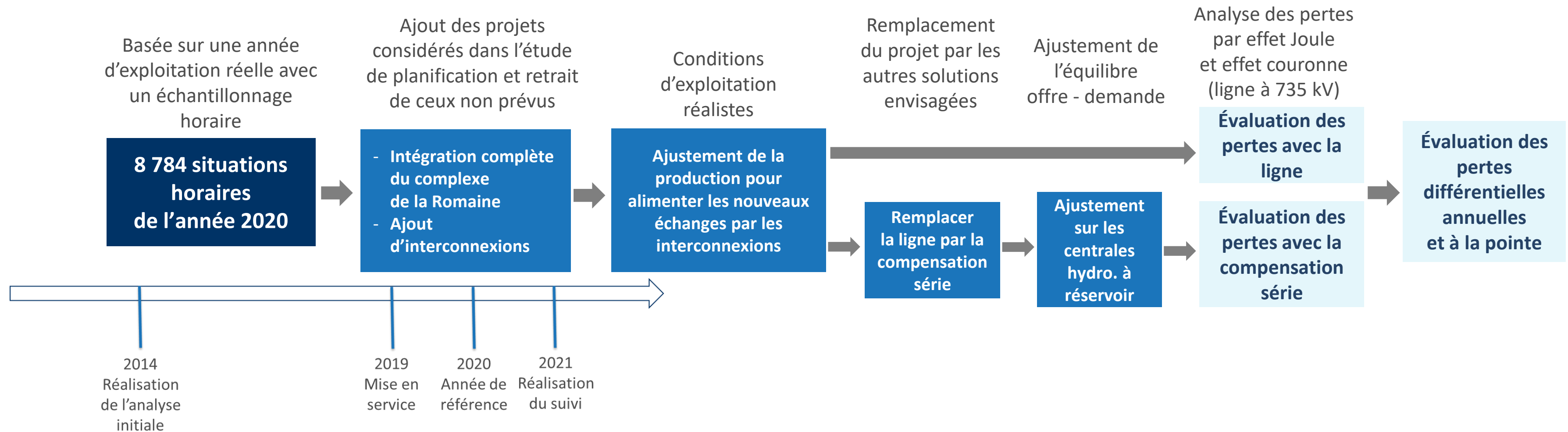


Les projets pour lesquels la valorisation des pertes de transport a été déterminante dans le choix de la solution feront l'objet d'une analyse spécifique, une fois, à la suite de la mise en service du projet

Suivi de la décision procédurale D-2019-118 de la Régie

Paragraphe 92

➤ Exemple de la Ligne Chamouchouane – Bout-de-l'Île :



L'évolution du réseau dépend fortement de la solution choisie. Ce suivi ne doit être fait qu'une seule fois à la suite de la mise en service du projet pour ne pas devoir maintenir, en parallèle, une évolution fictive du réseau en fonction des solutions alternatives non-retenues.

5 Impact des projets d'investissement sur les pertes ou le taux de pertes de transport

5.3 Identification et quantification des principaux changements aux postes et aux lignes de transport qui peuvent avoir un impact notable sur le taux de pertes

Dans sa décision, la Régie indique :

« [458] Par conséquent, la Régie ordonne au Transporteur d'identifier, à chaque dossier tarifaire, les principaux changements aux postes et aux lignes de transport qui peuvent avoir un impact notable sur le taux de pertes du transport réel du Transporteur et de quantifier cet impact à partir de la Méthode de simulation. »

5 Impact des projets d'investissement sur les pertes ou le taux de pertes de transport

5.3 Identification et quantification des principaux changements aux postes et aux lignes de transport qui peuvent avoir un impact notable sur le taux de pertes

- Identification et quantification de l'impact des principaux changements aux postes et aux lignes de transport sur le taux de pertes:
 - Lorsqu'une année complète (jan. à déc.) est écoulée depuis la mise en service:

Année de MES												Année suivant la MES												Année de l'analyse											
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
				X																															
MES												Période de référence												Analyse											
																								Fin de l'analyse											

L'analyse ne demeure que très théorique, puisque sans ce changement,
le réseau serait exploité différemment

