



PROBLÉMATIQUES D'EXPLOITATION DES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES

Laurent Lenoir Ph.D
lenoir.laurent@ireq.ca

Atelier de maillage industriel du CRM-ÉNERGIE

Plan de la présentation

2

- Généralités sur l'exploitation des réseaux électriques
 - ▣ Réseau de transport
 - ▣ Réseau de distribution
- Changement de contexte
 - ▣ Impact des technologies du réseau intelligent
 - ▣ Impact des ressources distribuées
- Défis pour l'exploitation des réseaux
 - ▣ Interaction T&D
 - ▣ Diminuer l'impact de la planification
 - ▣ Accroître la réactivité du contrôle en temps-réel

3

Conduite des réseaux électriques

Qu'est-ce que la conduite des réseaux électriques ?

L'exploitation du réseau électrique

4

- Assurer l'équilibre offre-demande et de la fréquence en temps réel sur le réseau de transport, selon la qualité attendue, tout en respectant les règles régissant l'industrie de l'électricité. (www.npcc.org)
- Interdire la violation des limites de sécurité des équipements.

Exploitation du réseau de transport

5

- Le réseau de transport HQ
 - ▣ Capacité de transit: 44 GW
 - ▣ 533 postes
 - ▣ 765 lignes parcourent 34,272 km
 - ▣ Niveau de tension: 25kV à 765 kV
 - ▣ 400 alternateurs
 - Régulateurs de tension
 - Régulateurs de vitesse
 - Stabilisateurs de puissance

Exploitation du réseau de transport

6

- Support de la tension
 - ▣ 170 condensateurs shunt (on/off)
 - ▣ 120 inductance shunt (on/off)
 - ▣ 26 compensateurs statique (continus)
 - ▣ 11 compensateurs (continus)
 - ▣ 190 transformateurs avec changeur de prise (discret)

Rôle d'un opérateur de réseau ?

7

- Il doit maîtriser les transits d'énergie.



Que peut-il faire ?

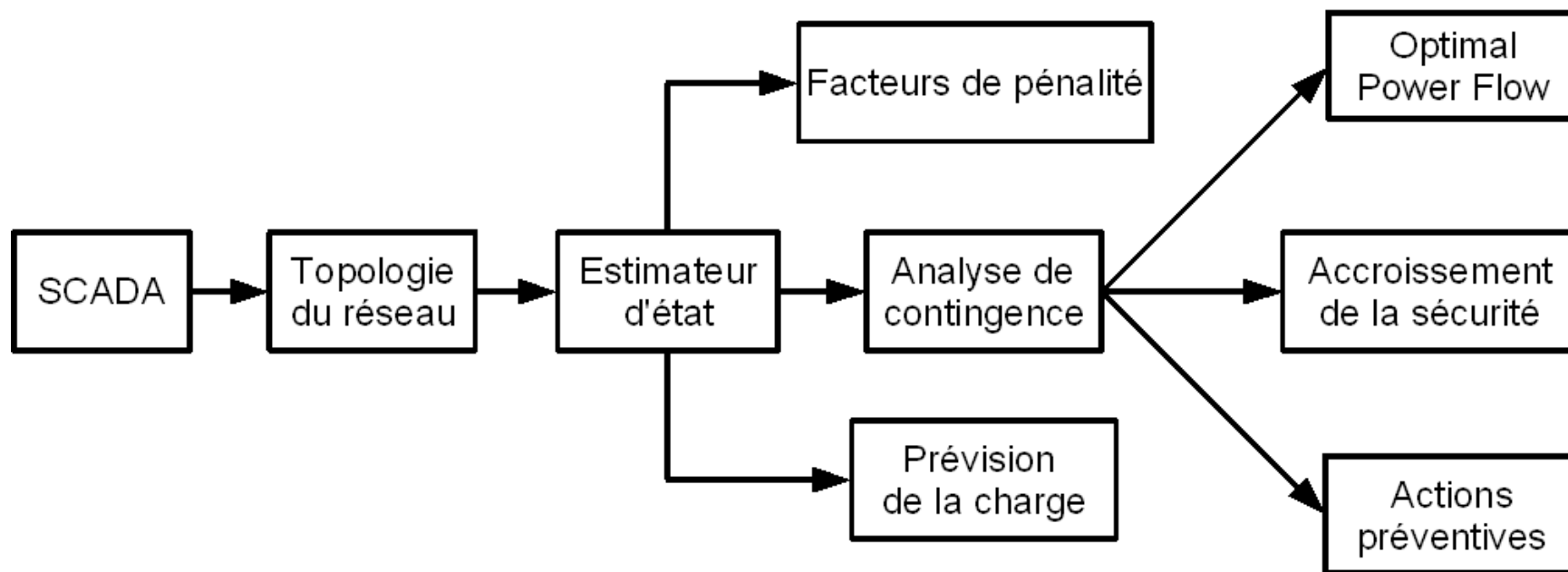
8

Action curative	Type de problème	OR	AR
Enclenchement - Déclenchement	Instabilité angulaire		X
Condensateurs - Inductances Shunts	Instabilité tension	X	X
Modification rapide schéma de production (hydraulique, HTCC)	Surcharges	X	
	Instabilité tension	X	
Démarrage unité rapide (turbine à gaz)	Surcharges	X	
	Instabilité tension	X	
Modification topologie	Surcharges	X	
Délestage manuel	Surcharges	X	
	Instabilité tension	X	
Délestage en sous-fréquence	Instabilité fréquence		X
Délestage en sous-tension	Instabilité tension		X
Blocage des régleurs en charge	Instabilité tension	X	X
Diminution de la consigne de tension des régleurs en charge	Instabilité tension	X	X
Fermeture rapide des vannes des turbines à vapeur	Instabilité angulaire		X
Rejet de la production	Instabilité angulaire		X
Séparation des zones sur la rupture de synchronisme	Instabilité angulaire		X

Structure d'une conduite de réseau électrique moderne

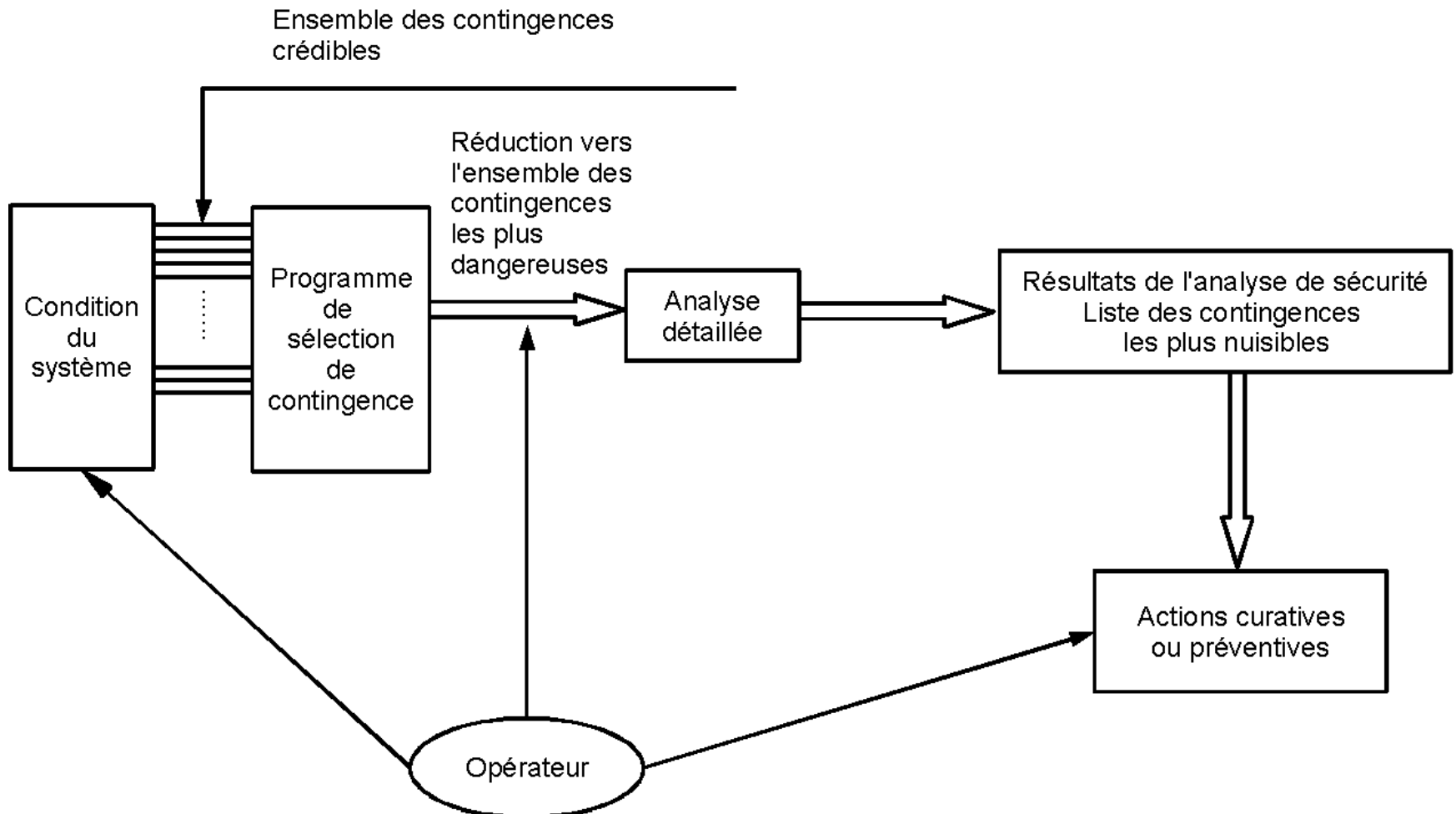
9

Séquence d'analyse d'un réseau en temps réel



Analyse de contingence

10



Exploitation du réseau de Distribution

11

- Le réseau de distribution HQ
 - 2,800,000 clients
 - 2,500,000 poteaux parcourent 97000 km
 - Plusieurs centaines de postes satellites
 - Transformateurs changeur de prise
 - Des milliers de clients
 - Des centaines de profil de consommation différentes
 - Des milliers de configuration possibles
 - 1 Gvar de condensateur dans les artères

12

Changement de contexte

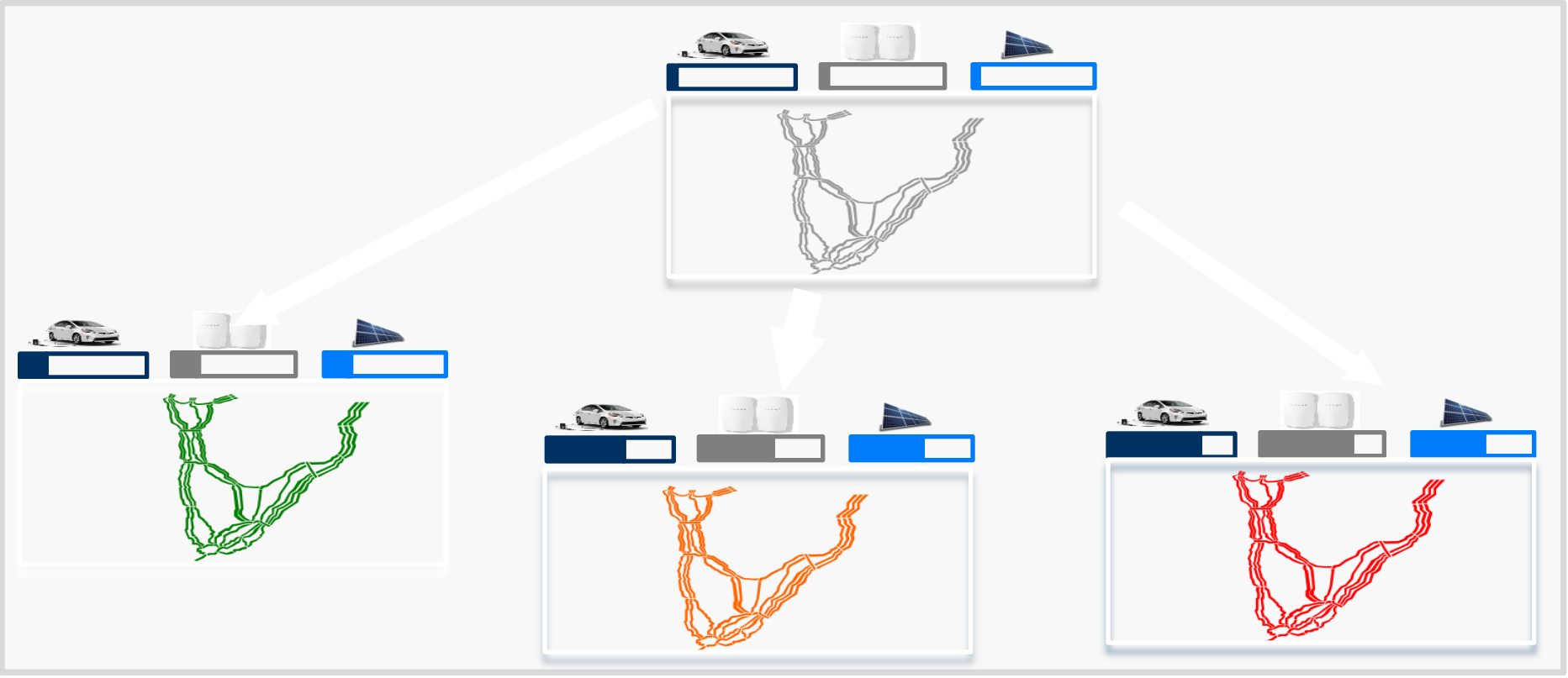
Impact de la technologie du réseau intelligent,
des ressources distribuées

2016



Énergies renouvelables

47,6 %



2030



Énergies renouvelables

60,9 %

Drivers de l'évolution du réseau

Changements de Contextes

Climatique

Socio-économique

Technologique

Règlementaire

Objectifs et contraintes

Évolution du réseau T&D

Variabilité de la charge

Client actif et bidirectionnel

Ressources distribuées

Réseau plus dynamique

Interaction dynamique T&D

Gestion des données massives

Réseau plus sollicité et stressé

Changements pour l'exploitation des réseaux

Interaction T&D, moins planifier et réagir plus rapidement

Défis techniques

16

- Planification transversale du réseau
 - ▣ Explosion de la taille des modèles mathématiques des réseaux
 - Modèle de charge plus complexe, plus d'équipements
 - Plus d'incertitude sur les modèles
 - ▣ Modélisation stochastique de la charge en tenant compte de l'impact physique des technologies
 - ▣ Modélisation socio-économique de la charge

Défis techniques

17

- Améliorer l'exploitation temps réel
 - ▣ Simulation transitoire en temps réel
 - Trouver de nouvelles techniques pour accélérer le processus en garantissant la robustesse et la précision
 - ▣ Passer d'une exploitation déterministe à une exploitation stochastique
 - ▣ Utilisation des données massives
 - Extraire les variables les plus sensibles dans un système qui est continu et discret en même temps et qui est très vaste.
 - Comment visualiser l'ensemble des solutions pour choisir la meilleure ?