Le réseau de l'intelligence électrique

Services Système sur la Tension

Projet de cartographie des zones sensibles en tensions basses et tensions hautes

La Défense, 24 mars 2015

Objet

Présentation des cartes de zones sensibles aux acteurs du GT SSY Tension

Raccordements en zone sensible, incitation au surdimensionnement des capacités en réactif

Groupes existants, pérennisation des capacités constructives en réactif

Description de la cartographie

Trois horizons temporels: Aujourd'hui, + 5 ans et + 10 ans

Tensions basses – Présentation des contraintes rencontrées sur le réseau 400 kV

Tensions hautes – Présentation des contraintes rencontrées sur le réseau 225 kV

Eclairage dans le choix de stratégies pérennes

Caractérisation des zones où une action « réseau » sera la plus efficace

Détermination des zones où des solutions SSY répondront de manière plus appropriée

Maîtrise des risques

La tension, une grandeur fluctuante dépendant de plusieurs facteurs

Niveaux des consommations actives et réactives
Plan de production (centralisée HTB et décentralisée HTB/HTA)
Échanges internationaux
État des moyens de compensation statiques ou dynamiques

Nécessité de maintenir cette grandeur dans les plages autorisées

Destruction de matériels (TCT) avec projection de débris ⇒ **Risques pour les personnes**
Risques d'écroulement de tension ⇒ **Risque pour la Sûreté du Système**
Destruction de matériels (transformateurs) avec indisponibilité longue ⇒ **Coupure, délestage**
Vieillissement avec nécessité de remplacement prématuré ⇒ **Coût pour la Collectivité**
Sortie des plages contractuelles ⇒ **Préjudice pour les clients et distributeurs**
Maîtrise du volume des pertes ⇒ **Risque financier**

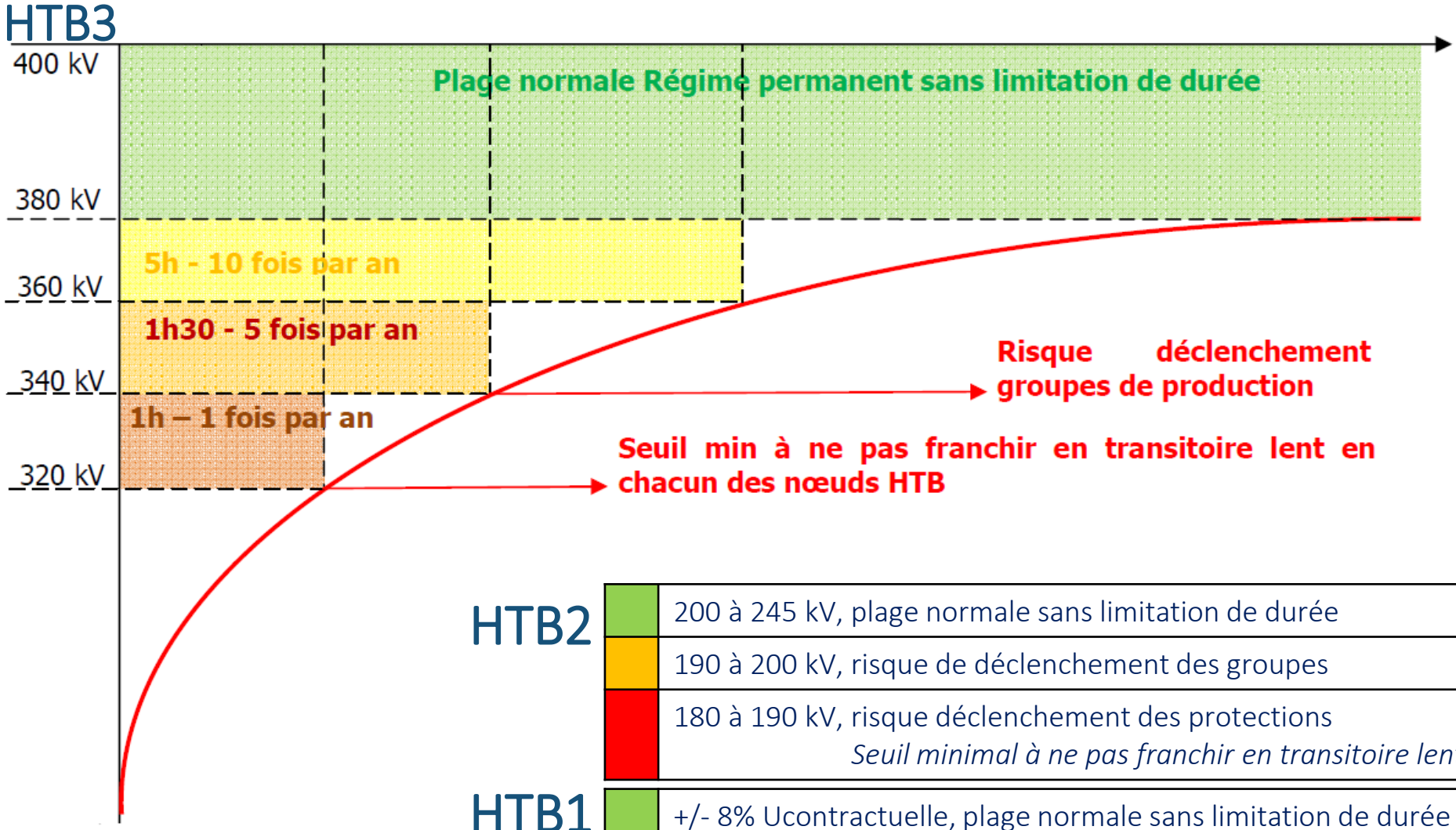
Services Système sur la Tension

Zones sensibles en tensions basses

La Défense, 24 mars 2015

Le réseau de l'intelligence électrique

Plages autorisées - tensions basses



HTB2

	200 à 245 kV, plage normale sans limitation de durée
	190 à 200 kV, risque de déclenchement des groupes
	180 à 190 kV, risque déclenchement des protections *Seuil minimal à ne pas franchir en transitoire lent*

HTB1

Cas du 90 kV

	+/- 8% Ucontractuelle, plage normale sans limitation de durée
	78 kV, risque de déclenchement des groupes et protections
	72 kV, seuil minimal à ne pas franchir en transitoire lent

Tensions basses - Contexte actuel

Etude des conséquences des aléas en fonction de leur occurrence

Contraintes en période de forte charge à la pointe hivernale (19h00 en semaine)

Examen du risque d'écroulement de tension

Plan de sauvegarde, plan de défense et parades ultimes

Arrêt des opérations à risques

Diminution des consignes de tension en 225 kV

Envois d'ordre de délestage

Des facteurs influents principalement liés à la consommation

Calculs basés sur la notion de Consommation Limite à l'Ecroulement en zone tendue

Méthodologie

Analyse des périodes de forte charge

Hypothèses basées sur un niveau de consommation « pointe de 19h00 en hiver»
Cette situation correspond à un pic de consommation représentatif du risque d'écroulement

Application de la règle du N-1

Etude de l'impact de la perte des ouvrages sur la situation de réseau contraignante

Calculs de la Consommation Limite à l'Ecroulement

Sensibilité du réseau à l'injection de 300 Mvar alternativement dans chaque poste 400 kV

Hypothèses

Tous les groupes sont considérés démarrés et le réseau est complet
Hypothèses de consommation fournies par les Distributeurs
Scénarios d'échanges aux frontières contraignants

Critère de sensibilité

Impact sur les Consommations Limites à l'Ecroulement (CLE)

- ΔCLE > Q injecté
- ΔCLE > 0,5 x Q injecté
- ΔCLE > 0,3 x Q injecté
- ΔCLE < 0,3 Q injecté

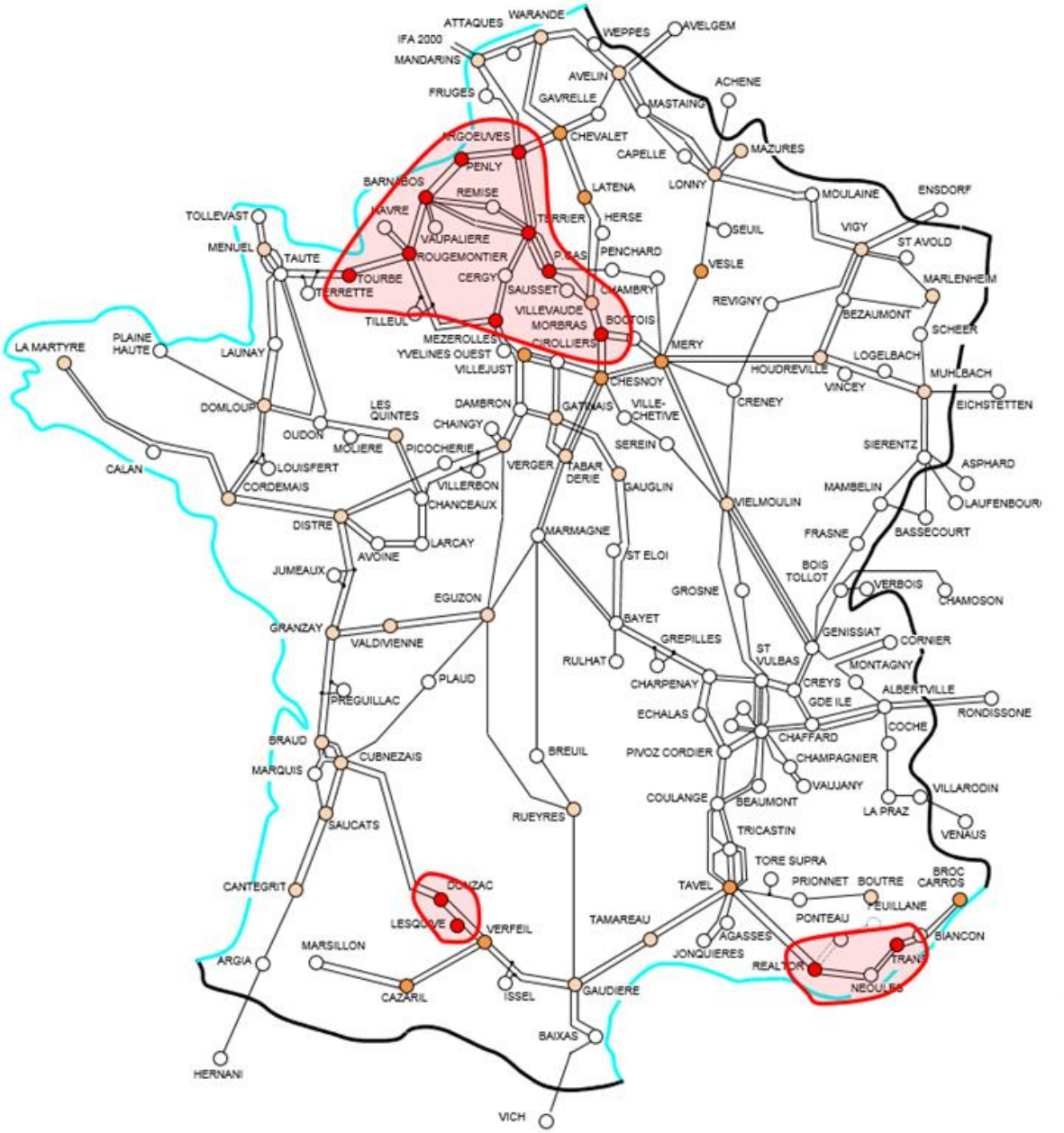
Sur les cartes qui suivent, chaque point de couleur symbolise un point du réseau 400 kV

Plus le point est foncé, plus l'impact de l'injection de réactif est considéré comme positif.

Contraintes actuelles

Zones sensibles
Tensions basses

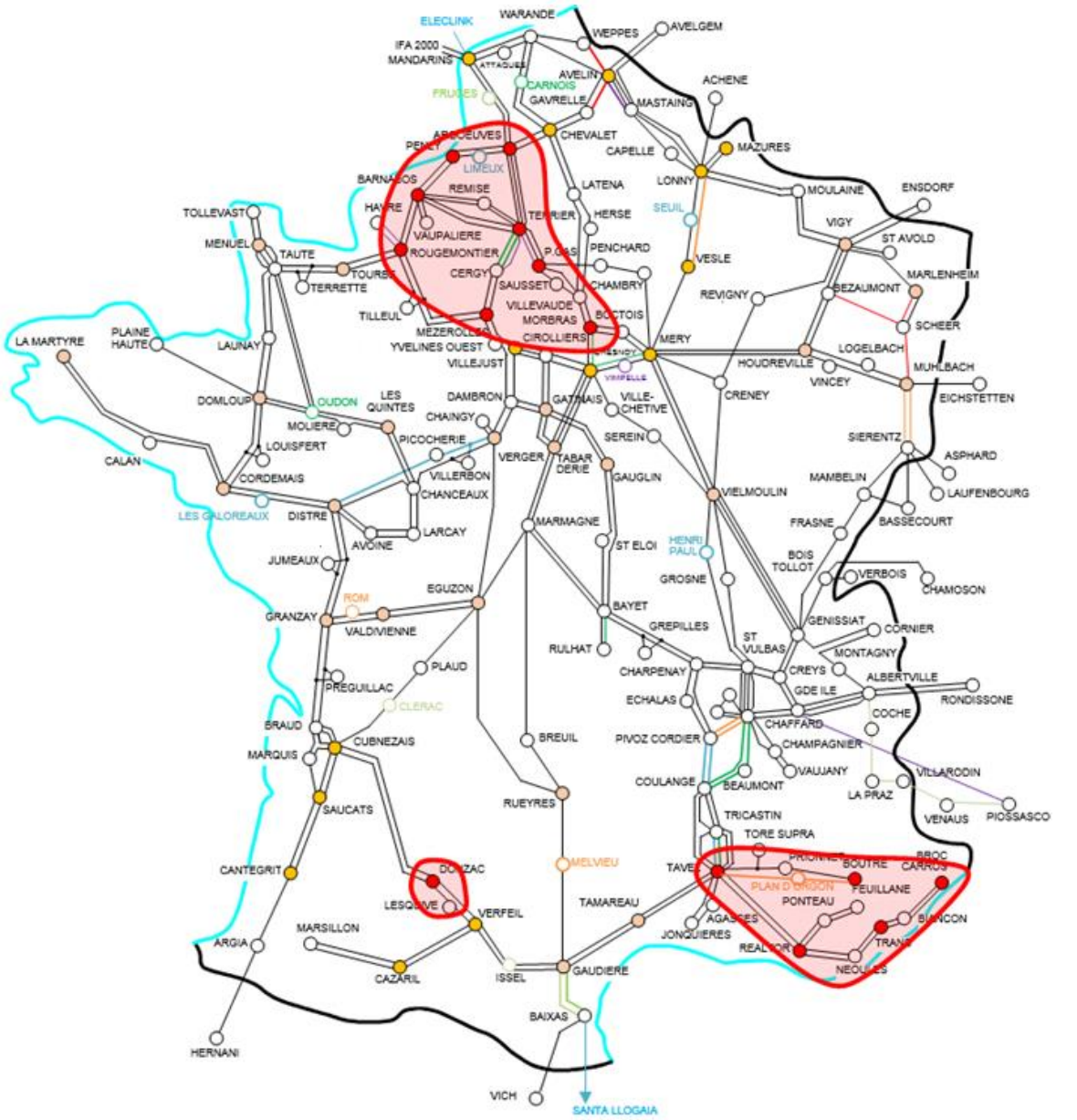
- ΔCLE > Qinj
- ΔCLE> 0,5 x Qinj
- ΔCLE > 0,3 x Qinj
- ΔCLE < 0,3 Qinj



Contraintes à 5 ans

Zones sensibles
Tensions basses

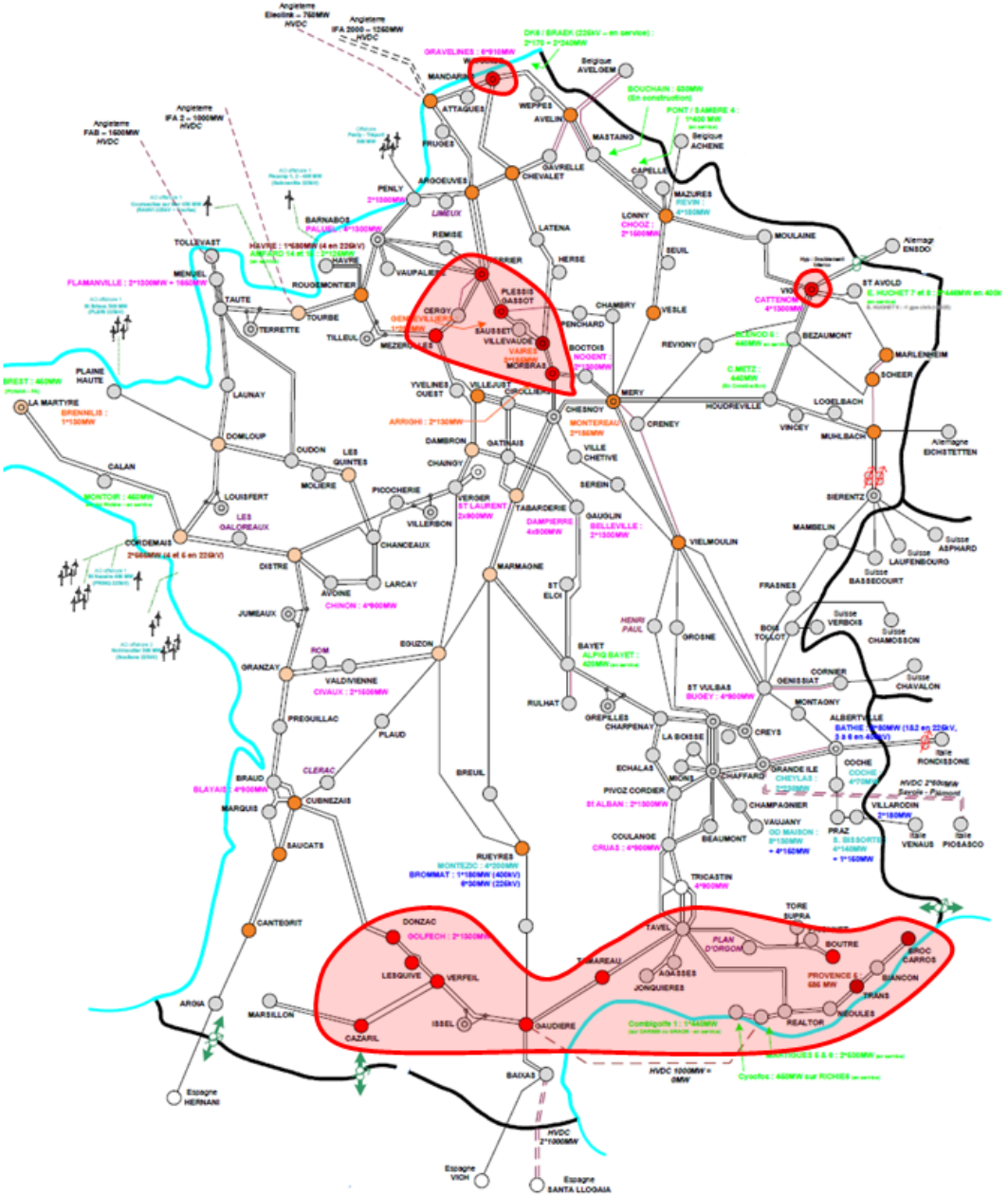
- ΔCLE > Qinj
- ΔCLE> 0,5 x Qinj
- ΔCLE > 0,3 x Qinj
- ΔCLE < 0,3 Qinj



Contraintes à 10 ans

Zones sensibles
Tensions basses

- ΔCLE > Qinj
- ΔCLE> 0,5 x Qinj
- ΔCLE > 0,3 x Qinj
- ΔCLE < 0,3 Qinj



Services Système sur la Tension

Zones sensibles en tensions hautes

La Défense, 24 mars 2015

Le réseau de l'intelligence électrique

Plages autorisées - tensions hautes

HTB3

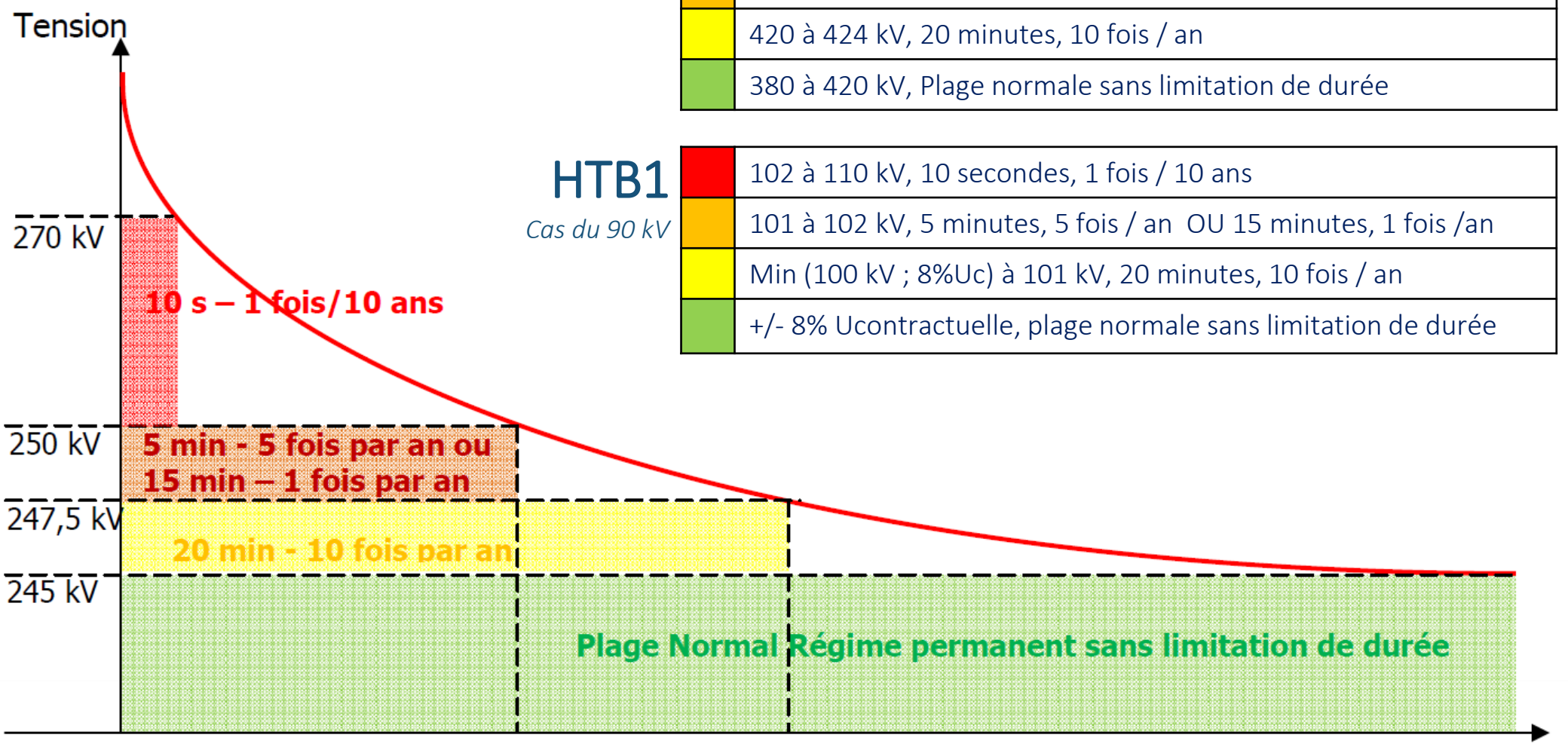
	440 à 462 kV, 10 secondes, 1 fois / 10 ans
	428 à 440 kV, 5 minutes, 1 fois / 10 ans
	424 à 428 kV, 5 minutes, 5 fois / an OU 15 minutes, 1 fois / an
	420 à 424 kV, 20 minutes, 10 fois / an
	380 à 420 kV, Plage normale sans limitation de durée

HTB1

Cas du 90 kV

	102 à 110 kV, 10 secondes, 1 fois / 10 ans
	101 à 102 kV, 5 minutes, 5 fois / an OU 15 minutes, 1 fois /an
	Min (100 kV ; 8%Uc) à 101 kV, 20 minutes, 10 fois / an
	+/- 8% Ucontractuelle, plage normale sans limitation de durée

HTB2



Tensions hautes - Contexte actuel

Des « parades » existent mais leur pérennité n'est pas assurée

Mises hors tension d'ouvrages (liaisons 400 kV, autotransformateurs, …) ⇒ **Risque sûreté**

Démarrage de groupes en compensation synchrone ⇒ **Coût pour la Collectivité**

Modifications de schémas d'exploitation ⇒ **Impact Sûreté** et **Qualité de l'Electricité**

Des périodes contraintes plus fréquentes et plus longues

Certains parades activées pendant 1 500 à 3 000 heures

Nombre de mises hors tension en 400 kV **multipliées par 4 entre 2005 et 2014** (de 90 à 340)

Des contraintes désormais rencontrées sur certains creux d'après-midi en semaine

Des facteurs influents liés à l'évolution de la charge réactive

Raccordement des EnR via liaisons souterraines (**3,6 GW en 2008 ⇒ 14,8 GW fin 2014**)

Mises en souterrain des réseaux sans compensation réactive

Méthodologie

Analyse de situations représentatives des contraintes

Hypothèses basées sur un niveau de consommation « dimanche matin de juin »

Cette situation correspond à un creux de consommation représentatif à l'échelle d'une année

Intégration de « parades » usuelles et représentatives

Ces parades permettent de caler le « plan de tension » à un niveau réaliste

Intégration d'hypothèses relatives à la charge réactive

Déploiement des EnR

Mises en souterrain des réseaux

Hypothèses relatives à la production et aux échanges internationaux

Plannings d'arrêts de groupes thermiques

Scénarios réalistes d'échanges aux frontières

Critères de sensibilité

Le niveau de contraintes

Tension atteinte en chaque nœud du réseau

Intégration d'une échelle prenant en compte les limites matérielles

La Puissance de Court-Circuit (Scc)

Traduction de la sensibilité en tension par rapport avec la variation de réactif

Ce paramètre est inversement proportionnel à $\frac{\delta U}{\delta Q}$

Réserve en matière d'absorption de réactif

Ce niveau de réserve correspond aux capacités de groupes de production participant au réglage

Ce critère permet la prise en compte de la contribution des groupes existants

Avertissement

Les EnR et leur participation au réglage

On considère que les EnR ne produisant pas ne participent pas au réglage (Q=0)

Les contraintes de groupes

Limites en absorption des groupes thermiques basées sur les données réelles

Contraintes actuelles

Zones sensibles
Tensions hautes

246 kV
244 kV
242 kV
240 kV

Groupes en réglage de tension exceptés

- EnR HTA
- Groupes HTB identifiés comme tel.

Zones couvrant les postes 225kV dont la Scc est la plus faible (soit ici 15% des postes 225 kV)

Sensibilité « Scc »

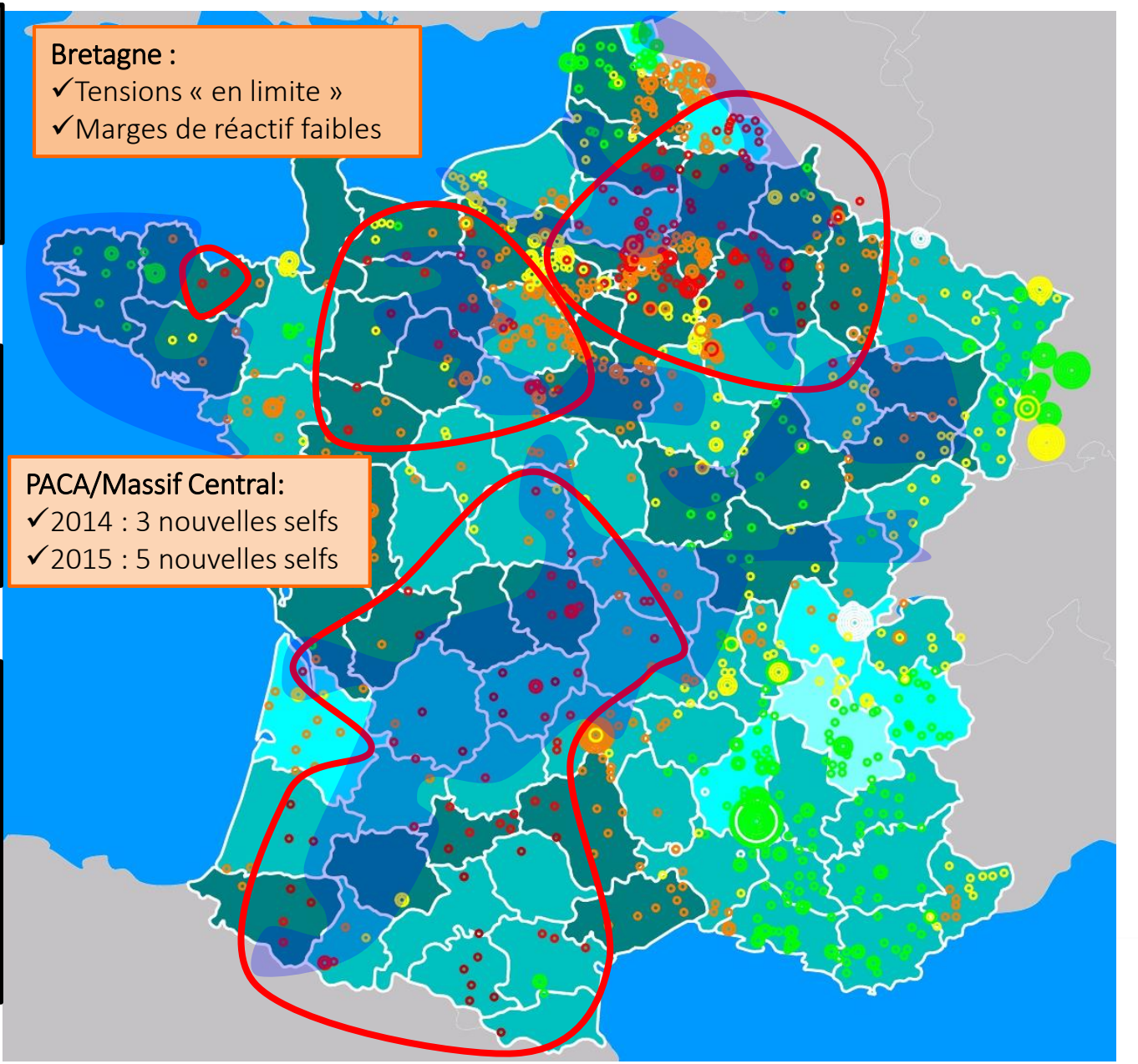
0 Mvar
-5 Mvar
-500 Mvar
-1000 Mvar
-1500 Mvar
-2000 Mvar

Il s'agit des marges en absorption relevées sur les groupes participant au réglage tension

Marges en réactif

Bretagne :
✓Tensions « en limite »
✓Marges de réactif faibles

PACA/Massif Central:
✓2014 : 3 nouvelles selfs
✓2015 : 5 nouvelles selfs



Contraintes à 5 ans

Zones sensibles
Tensions hautes

246 kV
244 kV
242 kV
240 kV

Groupes en réglage de tension exceptés
- EnR HTA
- Groupes HTB identifiés comme tel.

Zones couvrant les postes 225kV dont la Scc est la plus faible (soit ici 15% des postes 225 kV)

Sensibilité « Scc »

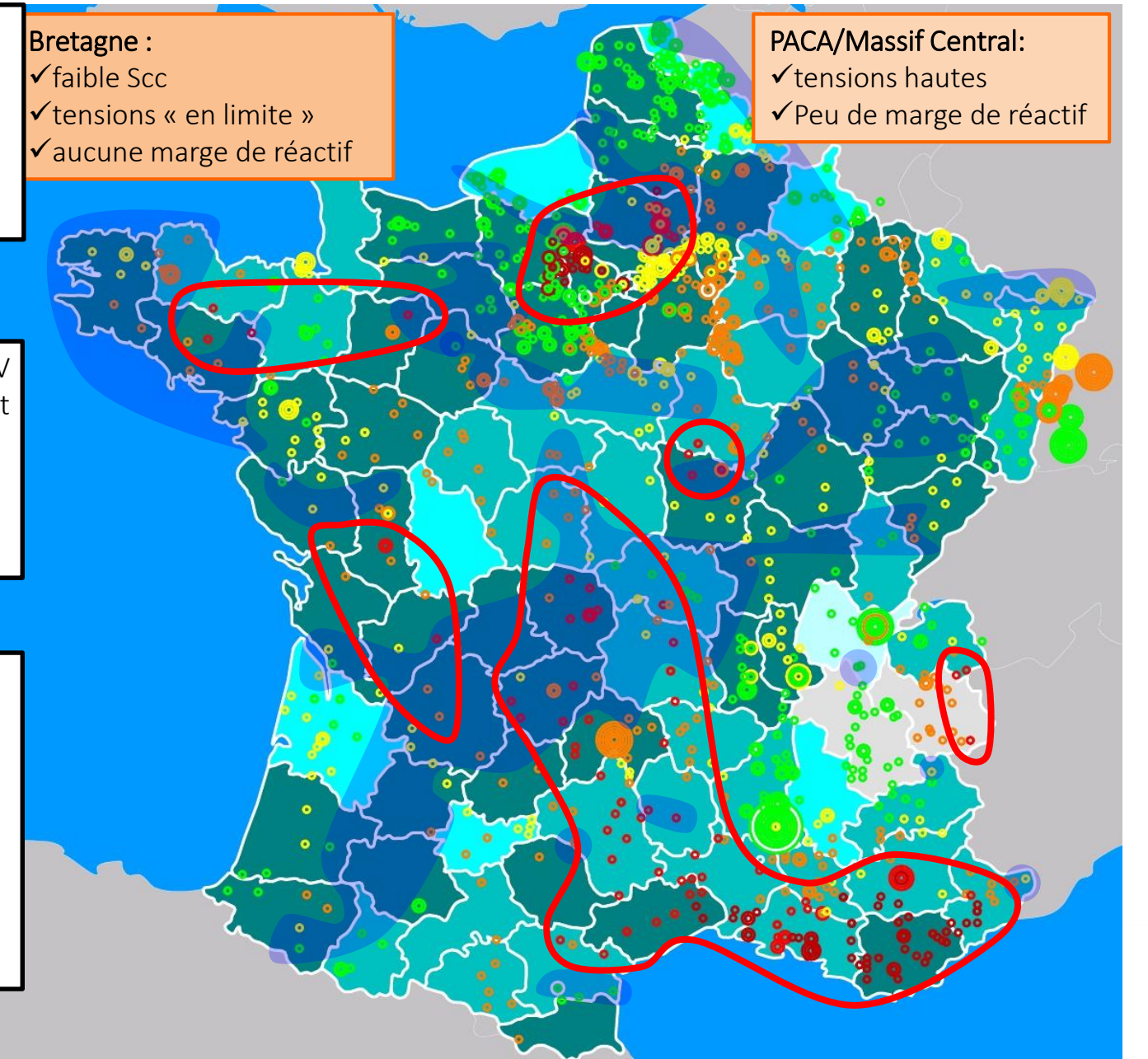
0 Mvar
-5 Mvar
-500 Mvar
-1000 Mvar
-1500 Mvar
-2000 Mvar

Il s'agit des marges en absorption relevées sur les groupes participant au réglage tension

Marges en réactif

Bretagne :
✓faible Scc
✓tensions « en limite »
✓aucune marge de réactif

PACA/Massif Central:
✓tensions hautes
✓Peu de marge de réactif



Projections des tendances à 10 ans

Zones sensibles
Tensions hautes

246 kV
244 kV
242 kV
240 kV

Groupes en réglage de tension exceptés

- EnR HTA
- Groupes HTB identifiés comme tel.

Zones couvrant les postes 225kV dont la Scc est la plus faible (soit ici 15% des postes 225 kV)

Sensibilité « Scc »

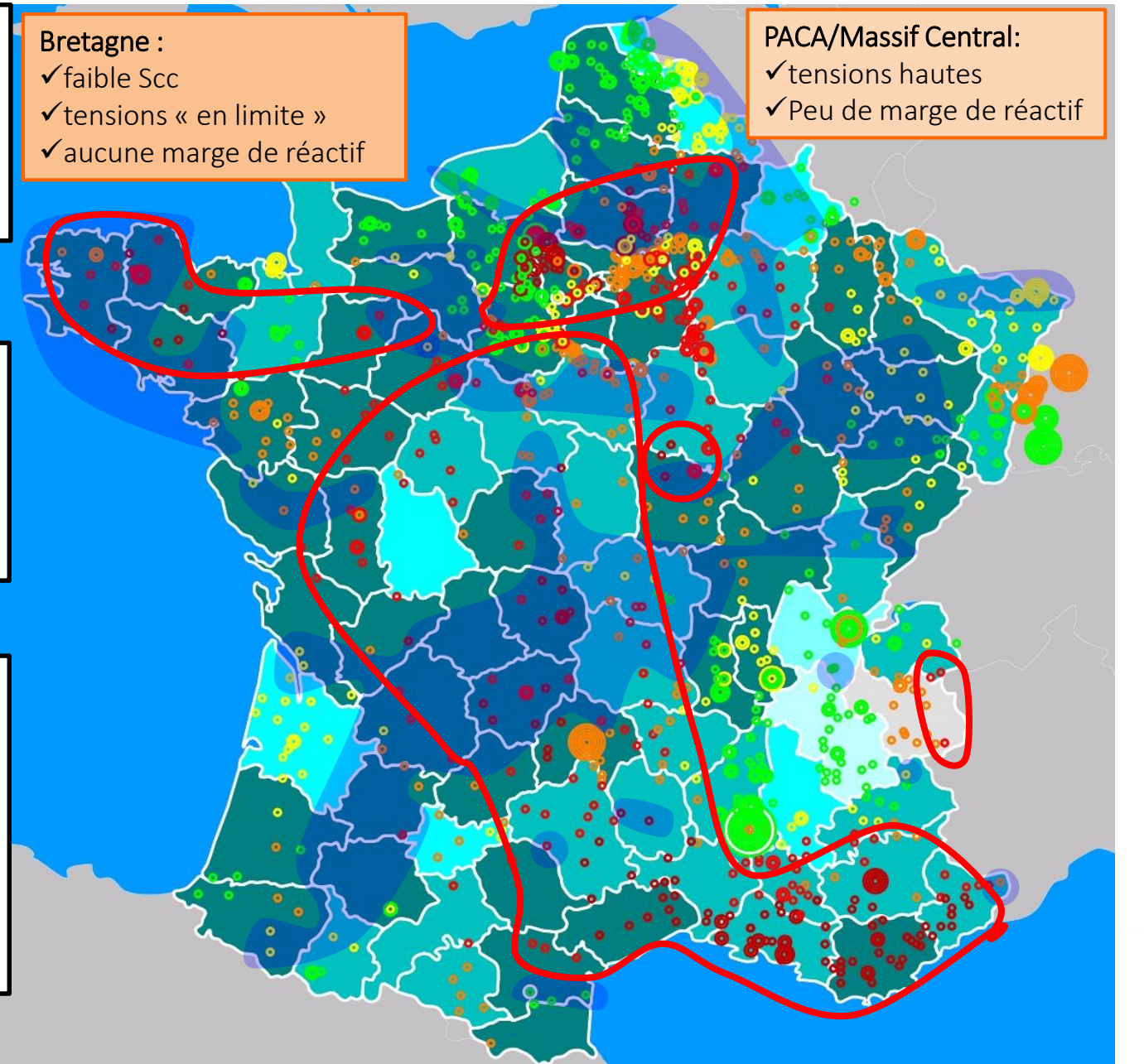
0 Mvar
-5 Mvar
-500 Mvar
-1000 Mvar
-1500 Mvar
-2000 Mvar

Il s'agit des marges en absorption relevées sur les groupes participant au réglage tension

Marges en réactif

Bretagne :
✓faible Scc
✓tensions « en limite »
✓aucune marge de réactif

PACA/Massif Central:
✓tensions hautes
✓Peu de marge de réactif



Services Système sur la Tension

Conclusion

La Défense, 24 mars 2015

Le réseau de l'intelligence électrique

Zones sensibles

Tensions basses

Sensibilité accrue en Ile-de-France et en région PACA

Tensions basses

Sensibilité accrue en Bretagne, Massif Central, Picardie et région PACA