

FLAMANVILLE 3 D'ÉLECTRICITÉ

Des risques inacceptables de perte de synchronisme à Flamanville

Les courts-circuits, bien que très temporaires (quelques centièmes de seconde), induisent de violentes perturbations électriques. Ces dernières peuvent être ressenties plus ou moins fortement par les alternateurs en fonction de leur éloignement du lieu du court-circuit. Les trois cas de figure présentés ci-après et basés sur des **simulations** réalisées par RTE, illustrent les conséquences d'un court-circuit se produisant à proximité du site de Flamanville.

Cas n°1 :

Les conséquences d'un court-circuit proche de la centrale de Flamanville avec les deux groupes de production actuels et le réseau existant aujourd'hui

1 **La foudre qui s'abat sur un pylône électrique ou sur une ligne, provoque un court-circuit.** Ce type d'incident, considéré comme banal par RTE, se produit environ 10 000 fois par an et, plus précisément pour les lignes à 400 000 volts, 2 fois par an et par 100 km de ligne. Pendant le court-circuit, **toutes les lignes à proximité du point d'impact sont parcourues par un courant violent** qui se dirige vers le court circuit. **L'électricité produite** par les alternateurs **va vers le court-circuit**, au lieu d'alimenter la consommation du réseau général, ce qui fait chuter la force de résistance du réseau.

2 Les turbines accélèrent, **la fréquence augmente.** Une légère désynchronisation se produit.

3 Les dispositifs de protection déconnectent automatiquement et **mettent hors tension la ligne** en court-circuit, en déclenchant l'ouverture des disjoncteurs. **La force de résistance du réseau revient** instantanément.

4 Le lien synchronisant restant est suffisamment fort, et **les alternateurs de Flamanville ralentissent rapidement pour retrouver la fréquence** du réseau.

5 La centrale retrouve la vitesse de synchronisme. La panne étendue est évitée.

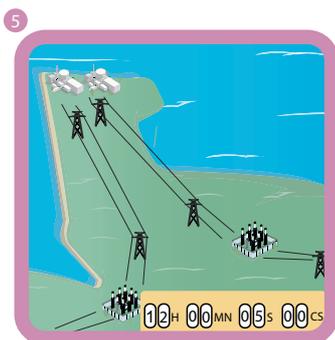
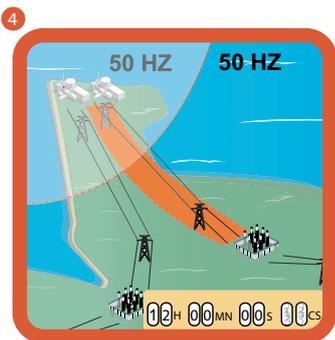
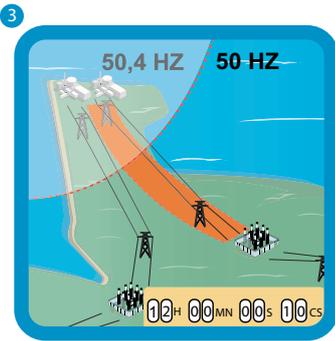
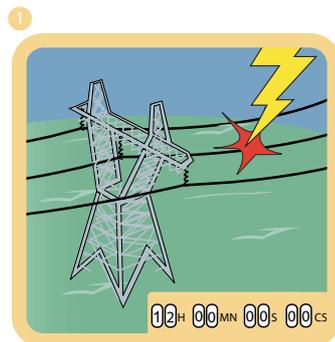
1 La foudre s'abat sur le réseau et provoque un court-circuit.

2 Le courant du réseau s'écoule dans le court-circuit. Les turbines accélèrent.

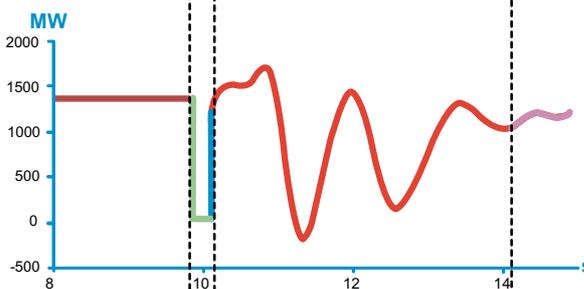
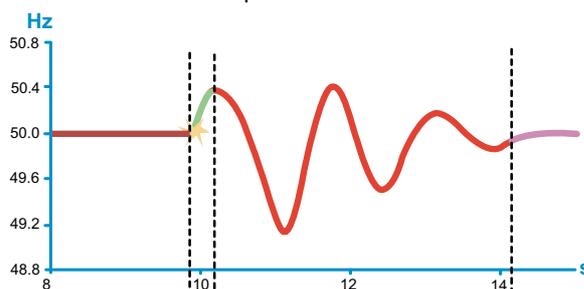
3 Les disjoncteurs s'ouvrent. La ligne en court-circuit est mise hors tension.

4 Le court-circuit disparaît. L'alternateur ralentit.

5 La panne ne s'est pas étendue. Les disjoncteurs se referment. La centrale retrouve le synchronisme.



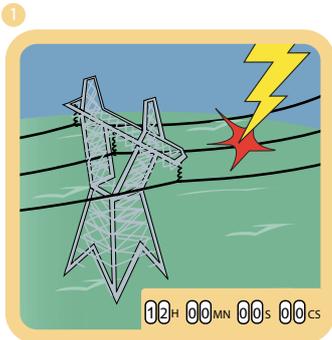
Fréquence à Flamanville



Puissance produite à Flamanville

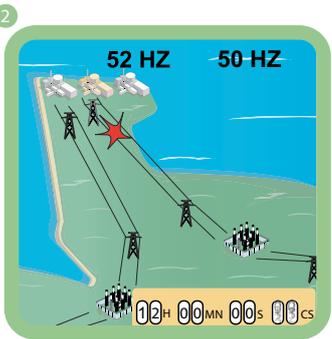
Cas n°2 :

Les conséquences d'un court-circuit proche de la centrale de Flamanville après mise en service du groupe de production Flamanville 3, dans l'état actuel du réseau



1 2 Les étapes 1 et 2 se déroulent comme dans le cas précédent.

3 En revanche, **les alternateurs de Flamanville, plus puissants** que dans le cas n°1 (ils totalisent environ 4 200 MW au lieu de 2 600 MW), ne parviennent pas à réduire leur vitesse suffisamment rapidement. La vitesse des alternateurs se maintient à une valeur légèrement supérieure à celle des autres centrales, car le lien synchronisant entre la zone de Flamanville et le reste du réseau n'est pas assez fort : par rapport à la situation précédente, **la centrale de Flamanville est aussi éloignée des autres centrales, mais elle est plus puissante (un groupe de production supplémentaire), ce qui limite ses chances de rétablir rapidement le synchronisme. Les alternateurs restent donc en survitesse** comme expliqué au chapitre 3.



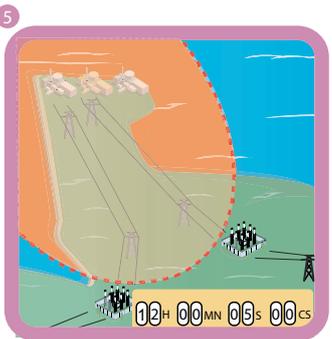
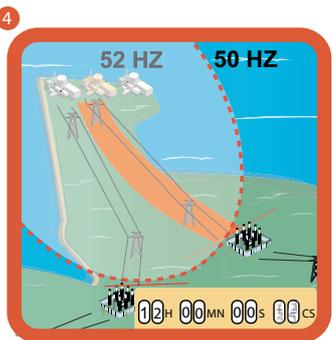
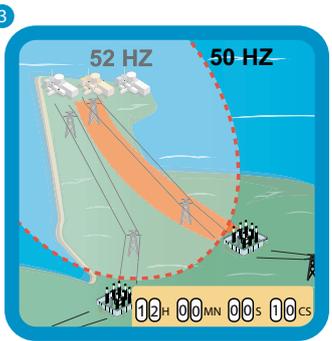
1 La foudre s'abat sur le réseau et provoque un court-circuit.

2 Le courant du réseau s'écoule dans le court-circuit. Les turbines accélèrent.

3 Les disjoncteurs s'ouvrent. Les alternateurs de Flamanville, plus puissants que dans le cas n°1, ne réduisent pas leur vitesse suffisamment rapidement.

4 La re-synchronisation a échoué, la zone du Cotentin est isolée du reste du réseau par le dispositif de débouclage.

5 Risque de blackout du Cotentin.

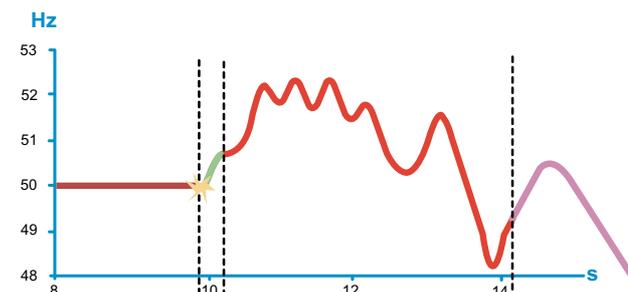


4 La vitesse des alternateurs fluctue et impose localement une fréquence différente de celle du reste du réseau. **C'est la rupture de synchronisme** : elle provoque entre la zone de Flamanville et le reste du réseau, d'une part des battements de tension qui perturbent les appareils électriques, d'autre part **des oscillations de puissance** telles qu'elles **pourraient endommager irrémédiablement les arbres des turbines** de Flamanville. La courbe de puissance montre que l'alternateur passe en moins d'une seconde d'un état d'alternateur produisant 1 600 MW à un état de moteur absorbant 1 000 MW, puis redevient un alternateur et ainsi de suite. Cela équivaut pour une voiture à enclencher la marche arrière en accélérant alors qu'elle roule à grande vitesse. Comme la re-synchronisation a échoué, **le réseau du Cotentin est isolé automatiquement du reste du réseau européen après quelques secondes**, pour préserver le reste du système électrique, par un dispositif de protection dit de « débouclage ».

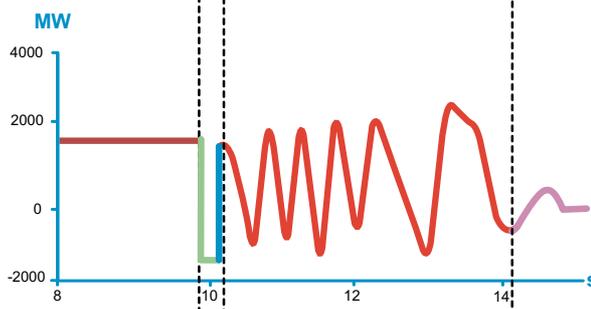
5 Le fonctionnement du dispositif de débouclage est une **mesure de sauvegarde exceptionnelle** qui témoigne d'une situation grave. Le réseau du Cotentin étant isolé, il doit trouver un équilibre production / consommation. Or cet équilibre est très difficile à trouver car cette zone est

fortement productrice d'électricité et peu consommatrice. **Si l'équilibre n'est pas rapidement réalisé** par l'action des dispositifs de régulation des groupes de production de Flamanville, **l'ensemble de la zone connaît un « blackout »**. Or, pour retrouver un équilibre production / consommation sur la zone de Flamanville, les trois groupes de production de Flamanville doivent décroître d'une puissance proche de leur maximum (environ 1 300 MW pour Flamanville 1 et 2, environ 1 600 MW pour Flamanville 3) à une puissance très faible de l'ordre de 150 MW. Un tel saut dans la puissance à fournir dans un délai aussi bref conduirait à **déconnecter les groupes du réseau**.

Fréquence à Flamanville



Puissance produite à Flamanville



Pour le reste du réseau, les conséquences peuvent être considérables. La disparition de 4 200 MW cause une chute de fréquence importante, et **un risque de forte chute de tension dans l'ouest de la France**. En matière de coupure de clients, il peut se produire **soit du délestage** (des automatismes déconnectent une partie des consommateurs), **soit un effondrement de tension** (la tension baisse en dessous des limites admissibles, provoquant la déconnexion des groupes de production, ce qui aggrave la baisse de tension ; le phénomène se propage et c'est l'effondrement de la tension comme un château de cartes). La gravité des conséquences possibles est telle que **RTE ne saurait exploiter le réseau avec un tel risque**.

Une baisse préventive serait imposée au site de Flamanville lors de la mise en service du troisième groupe de production de façon à s'affranchir des risques de perte de synchronisme. Cette mesure palliative **serait très coûteuse**. Le gaspillage qu'elle représente se place à deux niveaux :

- **au niveau de l'investissement** de construction des groupes de production de Flamanville, qui ne pourraient être utilisés suivant leur dimensionnement ;
- **au niveau global de la production d'électricité en France**, qui devra faire appel à des moyens de production plus chers pour compenser la baisse de production imposée à Flamanville. Ces coûts supplémentaires sont estimés par RTE à **environ 25 millions d'euros par an**, en considérant la différence dans les prix offerts entre l'énergie nucléaire et les énergies de substitution qui auraient été utilisées.

En outre, ces moyens de production de substitution seront souvent des groupes de production utilisant des énergies fossiles, ayant un **impact environnemental important** tant du point de vue de la pollution de l'air que de l'accroissement de l'effet de serre.

Cas n°3 :
Les conséquences d'un court-circuit proche de la centrale en présence de Flamanville 3, avec une ligne à 400 000 volts supplémentaire

1 2 Les étapes 1 et 2 se déroulent comme précédemment.

3 Contrairement au cas précédent, la présence de **la nouvelle ligne à 400 000 volts renforce le lien synchronisant**, et les risques de perte de synchronisme sont écartés.

4 L'alternateur ralentit rapidement, et **la centrale retrouve sa vitesse de synchronisme**. Le dispositif de débouclage évoqué dans le cas n° 2 n'est pas mis en action.

5 La centrale retrouve la vitesse de synchronisme. **La panne étendue est évitée**.

