

Surveiller, réparer, entretenir : la maintenance en action

RESEAU DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ (RTE), rte-france.com

PERRINE MAS, Direction de la communication, service presse: perrine.mas@rte-france.com

PATRICK BORTOLI, Directeur de la maintenance.

Résumé : *le service maintenance de Rte, Réseau de Transport d'Electricité, est composé de 4 000 collaborateurs dédiés à une mission : assurer la maintenance du plus grand réseau de transport d'électricité d'Europe. Ses équipes contrôlent, entretiennent, remplacent et dépannent les équipements et installations, conduisent les systèmes de télésurveillance, de contrôle et de veille et participent aux actions de sécurisation, prévention et gestion des situations d'urgence.*

1. Des métiers et des hommes au service de la performance du réseau

Gestion d'infrastructures physiques, développement de l'informatique industrielle, surveillance des espaces naturels sous les lignes, gestion des relations avec les tiers... (Cf. fig. 1) : les activités de la maintenance de Rte (1) recouvrent des métiers très variés sur le réseau de transport, de répartition et d'interconnexion (tensions comprises entre 63kV et 400kV).gffgdfqg



Figure 1 : chantier de la ligne 63 kV Bancairon-Courbaisse : agent RTE guidant des agents du GET Côte d'Azur et Cévennes lors de la mise en place du poste de travail de la phase 3. (©ROUX Lionel/RTE 2013)

1.1. La maintenance en chiffres

- Au sein de Rte, les effectifs dédiés aux principales activités de maintenance peuvent se décomposer comme suit :
 - 1 000 agents de groupement de postes assurant la surveillance et le premier dépannage du réseau,
 - 500 « lignards » entretiennent et expertisent les lignes aériennes ainsi que leur environnement,
 - 350 techniciens spécialistes de la maintenance des postes électriques,
 - 700 techniciens et experts en charge des automatismes et de l'informatique industrielle,

- 40 câbleurs spécialisés en maintenance des liaisons souterraines,
- 120 techniciens en environnement et relations avec les tiers.

1.2. Les rôles associés à la maintenance chez Rte

Les équipes sont chargées de surveiller, d'entretenir et de dépanner l'ensemble des actifs industriels du réseau électrique et numérique de Rte, c'est-à-dire un peu plus de 100 000 km de lignes aériennes, 5 000 km de lignes souterraines, près de 3 000 postes électriques mais aussi tous les équipements qui composent notre réseau de télécommunication : automates de protection destinés à la sécurité des personnes et des biens, 22 000 km de fibres optiques, etc.

La maintenance assure aussi un rôle plus méconnu, mais tout aussi important, portant sur la sécurité des tiers et sur le respect des engagements environnementaux de Rte. Elle est l'interlocuteur de proximité d'un grand nombre de publics : propriétaires des terrains situés sous l'emprise de nos lignes, riverains, collectivités, acteurs du BTP, du monde agricole, de la pêche et de l'environnement. Ces liens permettent, par exemple, de conduire des actions conjointes de prévention aux risques électriques ou de préservation de la biodiversité sous les lignes.

1.3. Organisation de la maintenance chez RTE

Le premier enjeu de la maintenance est la rapidité d'intervention. En cas d'incident dans les postes les plus sensibles pour le réseau, nous sommes tenus d'intervenir dans les 40 minutes. Pour des avaries sur les réseaux importants, Rte s'est doté de « task-forces » régionales : les groupes d'intervention prioritaires. Nous sommes présents sur l'ensemble du territoire au plus près de nos infrastructures et de nos interlocuteurs, avec 170 équipes opérationnelles et des personnels d'astreinte mobilisables 7j/7 : les personnels de nos 75 groupements de poste assurent la surveillance des

matériels 24h/24 et traitent les informations remontées par notre réseau de télécommunications. L'autre facteur clé est bien sûr, au regard de la grande diversité de nos actifs, la capacité de la maintenance à réunir au sein de ses équipes des métiers hautement qualifiés et des compétences extrêmement variées (Cf. fig. 2).



Figure 2 : maintenance d'un transformateur au groupement de postes Val de Seine (©Goldstein Julien / RTE 2015)



Figure 3 : une journée avec le GMR Sologne : réglage d'un sectionneur neuf 400 kV au poste de Verger (©Lafontan Mikael / RTE 2016)

Notre deuxième enjeu est de connaître parfaitement l'environnement de notre patrimoine comme, par exemple, une modification de la nature des terrains sous nos lignes, la présence de travaux ou d'une activité professionnelle. C'est une condition indispensable pour assurer la sécurité de nos missions mais aussi des riverains et des personnes en activité à proximité des lignes. Ce rôle de « vigie » (cadastre, urbanisation, plan d'aménagement du territoire, ...) est celui de nos 30 groupes de maintenance répartis sur tout le territoire et de leurs techniciens experts en environnement et relations tiers. Ils facilitent également les interventions de nos équipes opérationnelles car ils ont aussi pour mission d'expliquer aux parties prenantes nos rôles et activités et favoriser l'acceptation des ouvrages.

La maintenance sait être réactive, mais l'anticipation et la flexibilité des interventions sont aussi des éléments clés de notre performance. Dans un

double contexte de fortes évolutions technologiques et de transition énergétique (accueil des EnR notamment) nos opérations de maintenance (Cf. fig. 3) s'appuient sur une programmation pluriannuelle allant des opérations les plus légères (surveillance visuelle, essais fonctionnels,...) aux plus complexes (remplacement de pièces d'usure ou reconditionnement complet des matériels voire maintenance à distance dans un contexte d'accélération de la numérisation des postes électriques).

1.4. Evolution des métiers de la maintenance

Le grand défi en terme de ressources humaines consiste à combiner les compétences nécessaires à la gestion d'infrastructures d'ancienne et de nouvelle génération – les composants du réseau de RTE ont généralement une durée de vie de 10 à 50 ans. Avec la transition énergétique, nous devons aussi intégrer de nouvelles contraintes qui appellent toujours plus de flexibilité et de rapidité dans les interventions. Ainsi, l'intégration de la production d'énergie électrique d'origine renouvelable et de nature intermittente nécessitera des travaux beaucoup plus opportunistes organisés selon, par exemple, les prévisions météorologiques afin de ne pas pénaliser la production d'énergie correspondante. Il faudra donc devenir encore plus agile car il sera de plus en plus compliqué de programmer très à l'avance les interventions.

Nous devons, de plus, intégrer dans nos opérations de nouvelles techniques et technologies numériques. Demain, la maintenance devra gérer l'entretien des réseaux off-shore aussi bien que des postes nouvelle génération 100% numériques.

Des métiers liés à l'environnement apparaissent également et sont dédiés à la gestion de la végétation. Cette question tient une place grandissante à toutes les étapes de nos activités : programmation, déroulement de l'intervention ou reporting. Connaître la présence d'essences rares ou les périodes de nidification, par exemple, sont des paramètres que toutes les équipes doivent intégrer sur le terrain, comme en back-office (Cf. fig. 4).



Figure 4 : pose de balises avisphères dans le massif de la Vanoise. (@seignettelafontan.com/RTE2017)

2. La révolution de la technologie par la maintenance

Les techniques de pointe s'invitent déjà au quotidien dans les missions de maintenance : drones, télécommunications, capteurs, échométrie, ... Elles permettent de gagner en agilité et en efficacité en termes de qualité d'alimentation en électricité. Demain, avec la connectivité renforcée des équipements, les capacités nouvelles d'analyse de données et l'intelligence artificielle, la maintenance sera prédictive et toujours plus télé-monitorée. On trouvera ci-dessous quelques projets et innovations qui préparent la maintenance de demain chez RTE.

2.1. Contrôle-commande : vers une plus grande réactivité

L'expérimentation en cours du poste électrique 100% numérique est une première étape vers le déploiement généralisé de systèmes de contrôle-commande tout numériques à partir de 2020 (Cf. fig. 5). Équivalent d'un tableau électrique truffé d'automates, le système de contrôle-commande assure les fonctions d'« observabilité », de « protégeabilité » et de « télécommandabilité » du réseau électrique. Il joue un rôle essentiel dans sa protection et celle des tiers, notamment en envoyant des ordres d'ouverture aux disjoncteurs en cas de détection d'un défaut. Lorsqu'un matériel est mis hors service, les techniciens de la maintenance n'ont actuellement pas d'autre alternative que de se rendre sur place pour procéder à l'analyse de l'incident avant de réarmer la protection. Demain, grâce au numérique couplé à la transmission des données en très haut débit, ces opérations pourront être effectuées à distance dans des centres de télé-administration, ce qui réduira le délai de remise en service des équipements.



Figure 5 : poste de transformation 400 kV de Verger à la sortie de la Centrale Nucléaire de Saint-Laurent-des-Eaux (CNPE). (© Didier Marc / RTE / 2010)

2.2. Drones : des inspections rapides, précises et moins émissives

Aujourd'hui, l'inspection de l'état des lignes électriques aériennes sur de longues distances se fait essentiellement par hélicoptère. Demain, quand la réglementation du survol de l'espace aérien

l'autorisera, cette opération, qui est généralement réalisée une fois par an, pourra être effectuée par des drones. Ceux-ci, télé-pilotés, embarqueront du matériel et notamment des capteurs thermiques pour contrôler les zones d'échauffement des équipements et des appareils photo ou laser pour réaliser des prises de vue aériennes haute définition. Les données ainsi obtenues seront ensuite analysées pour identifier les besoins en maintenance. L'usage généralisé de drones permettra ainsi de réaliser le même travail avec une empreinte carbone nettement inférieure et à moindre coût. Sans compter qu'en se substituant aux interventions humaines dans des zones difficiles d'accès ou potentiellement dangereuses, le drone va permettre, grâce à l'inspection à distance et à l'imagerie numérique haute définition, d'enrichir notre cartographie.

Depuis 2011, la maintenance de RTE expérimente déjà les drones pour inspecter les pylônes, les postes électriques et contrôler l'entretien de la végétation sous ses lignes (Cf. fig. 6).



Figure 6 : surveillance de ligne à l'aide d'un drone à TESE, le 24 avril 2012. Drone effectuant un survol des pylônes pour repérer leur corrosion. (© ROUX Lionel/RTE/2012)

2.3. « Mobiposte », des outils de mobilité au service de la productivité des techniciens et de la maîtrise du patrimoine

Depuis un an, les 75 groupements de techniciens qui inspectent les postes électriques sont équipés de terminaux distants qui leur permettent de renseigner immédiatement toutes leurs observations (anomalies, photos, notes, référence des équipements concernés). Ces informations sont automatiquement mises à jour dans la base de données du patrimoine de RTE pour un meilleur partage d'information en temps réel.

2.4. Plus de sécurité pour les travaux sous tension (TST)

D'ici 2018, toutes les équipes postes qui réalisent des travaux sous tension seront équipées d'une plateforme élévatrice de nouvelle génération. Parmi ces nombreuses innovations, elle permet aux techniciens d'intervenir sur les ouvrages sous tension même par temps de brouillard ou de pluie fine alors qu'auparavant ces conditions météorologiques auraient

nécessité de suspendre le chantier. Ce nouvel engin illustre la collaboration de la R&D de RTE avec l'industrie pour développer des techniques qui facilitent les opérations de maintenance (Cf. fig.7 et 8).

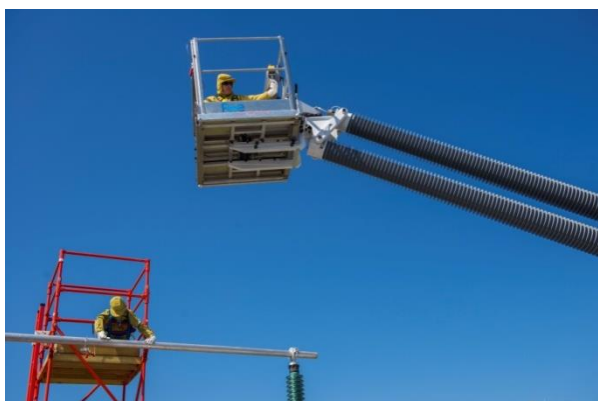


Figure 7 : les 50 ans du SERECT à Mulhouse : démonstration de la nouvelle plateforme élévatrice mobile, (@Stéphane Herbert/RTE2013)



Figure 8 : essais utilisateurs de la nouvelle plateforme élévatrice mobile (PEMP). (©ULRICH Olivier / RTE 2013)

2.5. Des capteurs pour élargir les champs d'intervention par télémaintenance.

De plus en plus de postes et de lignes électriques de RTE sont équipés de capteurs de mesure (température, vibration, intensité du courant, etc.). Ils transmettent des informations nécessaires au pilotage en temps réel de la performance du matériel à distance. Bientôt, ces nouveaux outils seront couplés à des technologies d'analyse des données qui joueront un rôle majeur pour aider la maintenance à relever un défi crucial : localiser automatiquement les pannes sur le réseau. On mesure aisément le gain en termes de rapidité d'intervention sur des lignes électriques parfois longues de plus de 100 km. Ces technologies permettront également d'établir des pré-diagnosics à distance. Ce rôle sera celui des équipes des 7 unités de CASTER (Centre Administration et Supervision Télémaintenance Régional) du territoire français qui supervisent aujourd'hui l'ensemble des données transmises par les capteurs. A l'avenir, leurs apports en termes d'expertise aux équipes de maintenance sur le terrain iront grandissants.

3. Une expertise unique : les travaux sous tension (TST)

En 1957, les travaux de maintenance étaient responsables de la moitié des interruptions de service du réseau électrique. Face à l'ampleur de l'enjeu, des pays comme les Etats-Unis d'Amérique, l'URSS ou la Suède développèrent alors des techniques de travaux sous tension. A l'initiative d'EDF, la France se lança alors aussi dans cette aventure et créa une cellule dédiée en 1962 : la SERECT. Elle ne tarde pas à devancer ses homologues grâce à une approche fondée sur l'analyse préalable du risque qui offre une grande souplesse d'intervention aux opérateurs.

Afin d'éviter tout risque de court-circuit et d'électrisation, les TST s'appuient sur deux fondements : la maîtrise de l'isolation et la maîtrise de l'énergie. Il convient donc de respecter des distances minimales entre l'opérateur et les pièces nues sous tension ou conductrices de la zone de travail. Cette « isolation » repose sur des règles d'intervention très strictes et sur des outils de protection adaptés. Il faut aussi prendre en compte le facteur humain – par exemple le geste involontaire – en adoptant des marges de sécurité suffisantes.

300 opérateurs « lignes et postes électriques » de la maintenance de RTE sont spécifiquement formés aux TST. Ils réalisent chaque année environ 1500 chantiers partout en France qui mobilisent 5 à 7 opérateurs placés sous la responsabilité d'un chargé de travaux (Cf. fig.9). Le jour de l'intervention ce dernier ne décrit point par point le scénario d'intervention choisi : chaque geste, chaque déplacement et chaque point de vérification y sont clairement consignés.

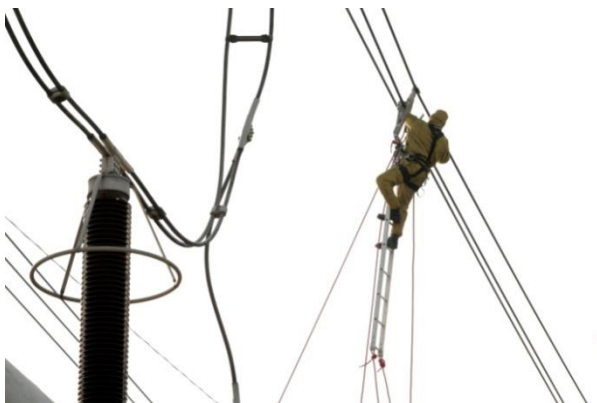


Figure 9 : pose sous tension d'entretoises triple faisceaux sur la ligne 400kV Marlenheim-Scheer par l'équipe d'entretien de ligne du GET Alsace, Marlenheim (68) le 9 février 2012 : lignard en action en tenue de travail TST. (© Médiathèque RTE)

Selon les contraintes du chantier, deux méthodes peuvent être utilisées :

- le travail à distance : depuis le sol (pour les postes) ou un pylône (pour les lignes), le technicien utilise des outils fixés sur des perches ou des cordes isolantes,
- une intervention dite « au potentiel » : installé dans un support isolant (plateforme élévatrice, échelle à palan, siège TST, tour (Cf. fig.10 et 11), le technicien est positionné au plus près de l'équipement sur lequel il intervient.



Figure 10 : réparation de la canalisation à isolation gazeuse (CIG). Les techniciens du GET-Anjou interviennent sous tension grâce à une tour isolante de positionnement. (©Sargos Alexandre / RTE 2006)

Quelle que soit la méthode d'approche utilisée, le travail sous tension exige des outils et accessoires spécialement conçus. La protection de l'opérateur contre les effets du champ électrique est assurée par un vêtement conducteur agissant comme une cage de Faraday autour du technicien. La « cage » devant être fermée, l'habit conducteur comprend également des chaussures, des gants et une cagoule à visière.

La maintenance de RTE dispose aussi de 64 opérateurs formés aux travaux sous tension hélicoptérés pour intervenir depuis une nacelle sur des lignes situées en zones montagneuses ou difficilement accessibles (Cf. fig. 12).



Figure 11 : cinq postiers équipés d'une combinaison conductrice travaillent sous tension (TST). Ils assurent le remplacement d'un sectionneur des lignes électriques 400 kV alimentant l'agglomération de Toulouse (poste de Verfeil) à l'aide d'une tour isolante de positionnement (TIP) et d'une nacelle. (©Bellavia Christian / RTE 2008)

Chacun des chantiers – 30 à 50 par an – nécessite au préalable une semaine de reconnaissance des lieux d'intervention et une semaine de préparation.



Figure 12 : vue d'une intervention hélicoptérée. (© RTE)

4. Des installations pédagogiques grandeur nature pour une formation de pointe

La formation comprend un volet théorique et une partie pratique enseignée directement sur le réseau ou sur des plate-formes pédagogiques. Unique en France, le centre de formation de Lyon-Jonage accueille les équipes de maintenance et d'ingénierie qui interviennent sur le réseau électrique haute et très haute tension (2). Sur 4 ha, il reproduit les conditions réelles d'exercices des missions grâce à des équipements pédagogiques d'envergure illustrant la diversité des installations et des appareillages rencontrés sur le terrain, lignes et postes électriques. Environnement, prévention sécurité, travaux sous tension, mise à niveau technologique... une rigueur du geste enseignée de la formation initiale au maintien en compétences pour expert.

5. Ressources

- (1) <http://lemag.rte-et-vous.com/dossiers/surveiller-reparer-entretenir-la-maintenance-en-action>.
- (2) <http://www.dailymotion.com/video/x5b5f8g>