

Polux[®]

La technologie POLUX optimise la gestion des réseaux de lignes de poteaux en bois en améliorant la sécurité des agents de maintenance devant les ascensionner, en réduisant les coûts de remplacement et en prolongeant la durée de vie des infrastructures pour un impact environnemental majeur.



POLUX : Une technologie non destructive au service de la sécurité

Contexte mondial

Réseau mondial :

Des milliards de poteaux en bois sont utilisés dans le monde pour les lignes aériennes de distribution d'électricité et de télécommunications. En Europe de l'Ouest, on estime qu'il y a environ un poteau en bois pour deux habitants, une proportion encore plus élevée dans des pays moins densément peuplés comme les États-Unis, l'Australie et la Scandinavie.

Réseau en France :

Des millions de poteaux en bois sont en service, nécessitant une gestion rigoureuse pour garantir la sécurité des collaborateurs, des infrastructures et des biens matériels environnants. La chute d'un poteau peut provoquer un effet domino avec des dégâts matériels bien supérieurs à la simple valeur du poteau. En France, Orange et Enedis font confiance à la technologie POLUX pour cette maintenance préventive et RSE.



Effet Domino - © DR

Technologie POLUX

Expérience terrain :

Depuis près de 30 ans, la technologie POLUX s'est imposée dans l'évaluation non destructive des poteaux en bois en service dans des lignes aériennes, quel que soit leur âge dans le réseau. Développée par Jean-Luc Sandoz en 1992 à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) dans le cadre d'un projet de recherche et de développement avec EDF (Électricité de France), elle est aujourd'hui utilisée dans une trentaine de pays sur des essences variées comme le bois dur feuillu (eucalyptus) et le bois tendre résineux (sapin, pin, épicéa).



Diagnostic POLUX en Australie

Fiabilité scientifique :

POLUX mesure la densité locale au niveau de la ligne de sol, tendon d'Achille du poteau, permettant aux algorithmes de calcul d'en déduire la résistance résiduelle à la flexion. En plus de la densité, l'appareil mesure la teneur en humidité interne du bois, permettant une évaluation précise de l'état biologique des poteaux. Une hygrométrie interne élevée signifie un processus de biodégradation en cours, donc un affaiblissement rapide des performances mécaniques du poteau. Grâce à leur précision, ces mesures physiques réduisent significativement les risques d'erreurs d'évaluation contrairement aux évaluations visuelles et sonores traditionnellement effectuées avec le test au marteau, comme démontré lors du 14e symposium international des technologies non destructives (2005, Allemagne).



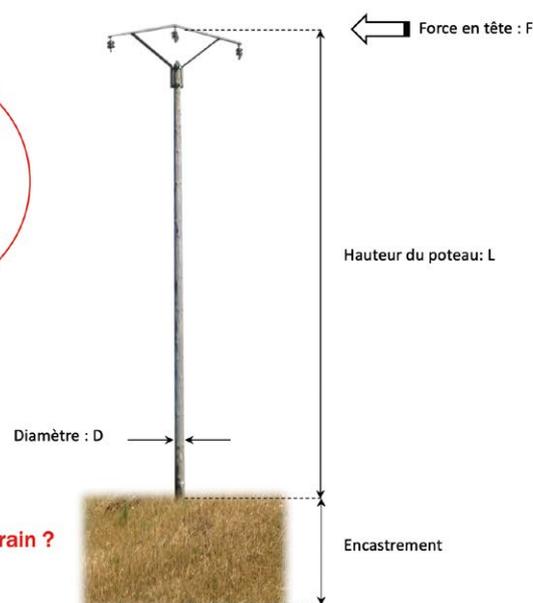
ÉLÉMENT STRUCTUREL

Résistance du matériau

$$\sigma = \frac{32.F.L}{\pi.D^3}$$

OBJECTIF

Le poteau est-il suffisamment fort pour rester sur le terrain ?



PoLux 5

5

Amélioration de la sécurité

Détection anticipée :

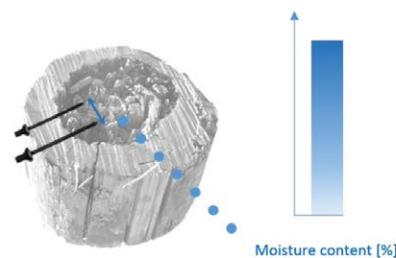
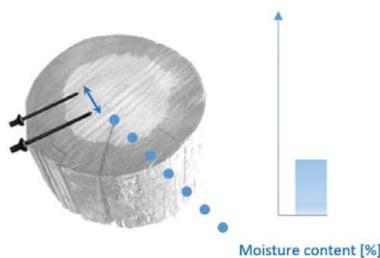
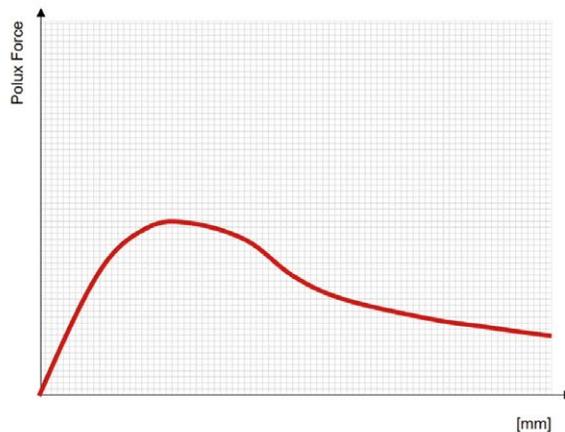
POLUX détecte les faiblesses structurelles du poteau bois dans le terrain, avant qu'elles ne deviennent critiques, réduisant ainsi les risques d'accidents et de pannes du réseau.

L'idéal : la sélection en amont :

Le label LUXPOLE, basé sur la technologie SYLVATEST qui mesure la vitesse de propagation d'une onde basse fré-

quence et l'énergie acoustique transmise, permet d'identifier les poteaux bois à l'état neuf offrant une performance mécanique et une durabilité accrues, garantissant ainsi des poteaux de qualité supérieure.

Ce label LUXPOLE permet aussi d'éliminer les 3% à 4% de poteaux trop faibles pour entrer dans le réseau, et évite donc de construire avec des composants défaillants. Comme pour tout produit industriel, et plus encore avec un matériau naturel comme le bois, un test de performance à l'origine (état neuf) est indispensable pour améliorer fortement la fiabilité du réseau.



Exemple avec la Romande Énergie pour la construction de la ligne moyenne tension Romandie 120 : Tous les poteaux bois sélectionnés avec LUXPOLE en 1992 sont encore pleinement opérationnels 30 ans après (tests effectués en 2022) et leur diagnostic POLUX est vert ce qui les garantis encore une durée de 12 ans avant le prochain contrôle.



Sélection de nouveaux poteaux, Eneo, Cameroun



Sélection de nouveaux poteaux, Ivari Mononen, Finlande (luxopole)

Optimisation de la maintenance

Maintenance ciblée :

Les données collectées lors des contrôles de lignes aériennes sur poteaux bois, via l'application PICUS, permettent de planifier des interventions précises, en ciblant les poteaux à risque. L'application PICUS fonctionne en Bluetooth et permet de collecter des indications sur l'état du poteau, sa géolocalisation précise, d'enregistrer diverses données locales comme la végétation et les photos du support testé. Elle garantit une parfaite traçabilité des inspections réalisées dans la durée et avec un archivage numérique. Un logiciel PICOM peut être également paramétré sur mesure de manière à permettre une gestion personnalisée pour l'inspecteur de ligne.



Diagnostic POLUX en Turquie

Des outils complémentaires comme les drones ou le lidar complètent l'analyse de l'environnement du poteau dans la ligne et permettent de détecter d'autres problématiques qui ne seraient pas inhérentes au poteau (usure et/ou fissures des isolateurs, des connexions métalliques en haut du poteau, végétation, dégâts provoqués par la faune, etc).

Maintenance efficace :

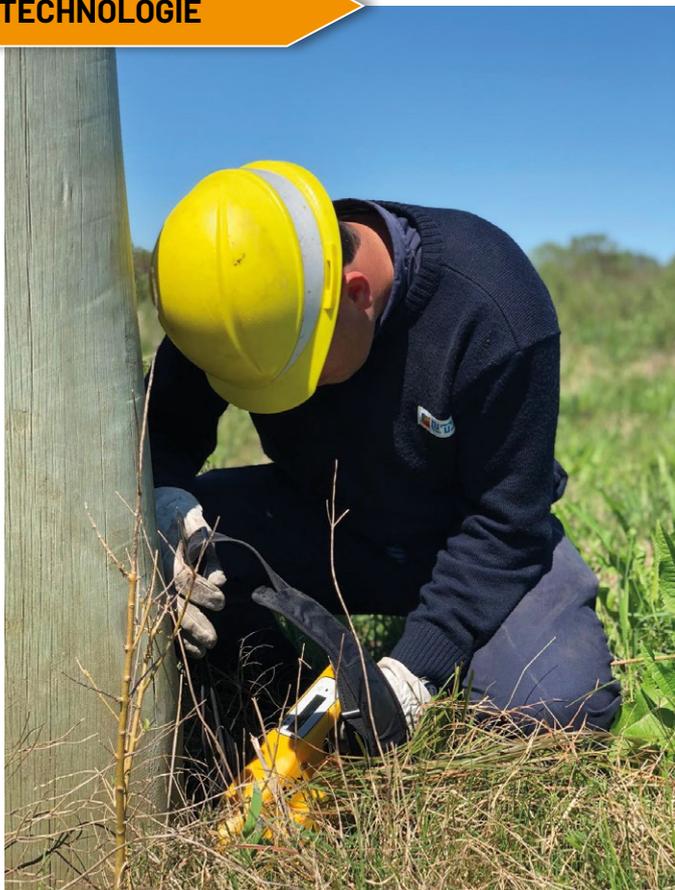
Plus efficace et plus rapide. Grâce au contrôle des lignes avec la technologie POLUX, les bonnes priorités sont données en termes de maintenance préventive pour intervenir sur les composants les plus faibles présentant le plus de risques pour le technicien devant intervenir en hauteur, ou pour le service de distribution de l'énergie ou du téléphone.

Réduction des coûts :

En évitant les remplacements prématurés et en ciblant uniquement les interventions nécessaires, POLUX a démontré sa capacité à générer des économies significatives, comme en Amérique du Nord où plusieurs millions de dollars ont été économisés, entre 30 à 50% de réduction de frais de maintenance selon le Wall Street Journal qui lui décerne le prix de l'innovation en 2003.



Diagnostic POLUX en Uruguay



Diagnostic POLUX en Uruguay

Plus d'ingénierie, moins de matière : POLUX, une démarche écoresponsable

POLUX s'inscrit pleinement dans une approche de responsabilité sociétale et environnementale en repensant les pratiques traditionnelles pour allier innovation technique et préservation de l'environnement. Le principe « Plus d'ingénierie, moins de matière » illustre cet engagement en favorisant des solutions techniques optimisées, permettant de limiter l'utilisation de ressources naturelles tout en améliorant les performances et la durabilité des infrastructures.

Réduction des déchets

Grâce à la prolongation significative de la durée de vie des poteaux, POLUX réduit directement la quantité de déchets générés. Les poteaux en fin de vie sont moins fréquents, ce qui diminue l'encombrement des filières de gestion des déchets.

Cette approche s'inscrit dans une logique d'économie circulaire où l'optimisation de la durée d'utilisation des matériaux ou des composants est une priorité.

Si l'on prend l'approche économique, l'impact se compte également en millions de francs d'économie. Par exemple, pour une entreprise qui possède 1 million de poteaux et qui selon sa procédure les change au bout de 25 ans, cela leur en fait changer 40'000 en moyenne par année. Quand la technologie POLUX leur permet d'augmenter la durée de vie de 25 ans à 30 ans, la même entreprise ne devra plus en changer que 33'333 par an. L'économie est de 6'666 poteaux chaque année. Avec un coût de fourniture et pose du poteau à environs 500€, l'économie est de 3,33 millions d'€ par an pour 30 ans. Et, une meilleure sécurité pour les techniciens devant ascensionner, mais aussi un réseau plus résilient en cas de tempête.

Prolongation de la durée de vie

Évaluation précise :

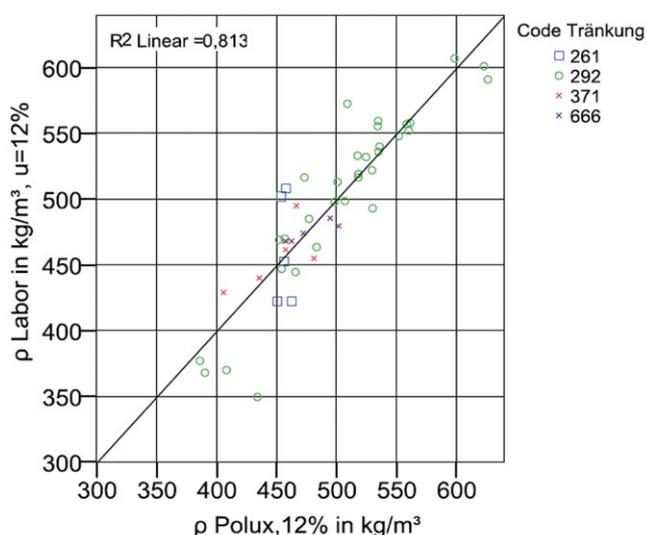
POLUX mesure une densité de matière ligneuse au niveau le plus faible du poteau, soit à la ligne de sol, ce qui permet d'évaluer la durée de vie résiduelle des poteaux, contribuant à leur utilisation prolongée. En Allemagne, exemple présenté lors du CIRED de Francfort en 2011, la durée de vie des poteaux a été prolongée de 5 à 8 ans grâce à cette technologie.

Impact économique :

Une gestion optimisée réduit les coûts liés à la maintenance et aux remplacements, générant des économies notables pour les gestionnaires de réseaux.



POLUX 5 – Predictive model for the evaluation of wood density (softwood)
 $R^2 = 0.813$
 (TU Munich report, 2017)



Préservation des ressources naturelles

En diminuant la nécessité de produire de nouveaux poteaux, POLUX participe activement à la préservation des ressources forestières. Moins de bois est utilisé, ce qui contribue à une gestion raisonnée des forêts et limite les impacts liés à l'abattage, au transport et à la transformation du bois. Cette démarche favorise également la biodiversité en préservant les écosystèmes forestiers.

De manière induite, POLUX réduit la demande en sels métalliques utilisés pour le traitement en autoclave des poteaux bois, afin qu'ils soient plus durables une fois enfichés dans le sol.

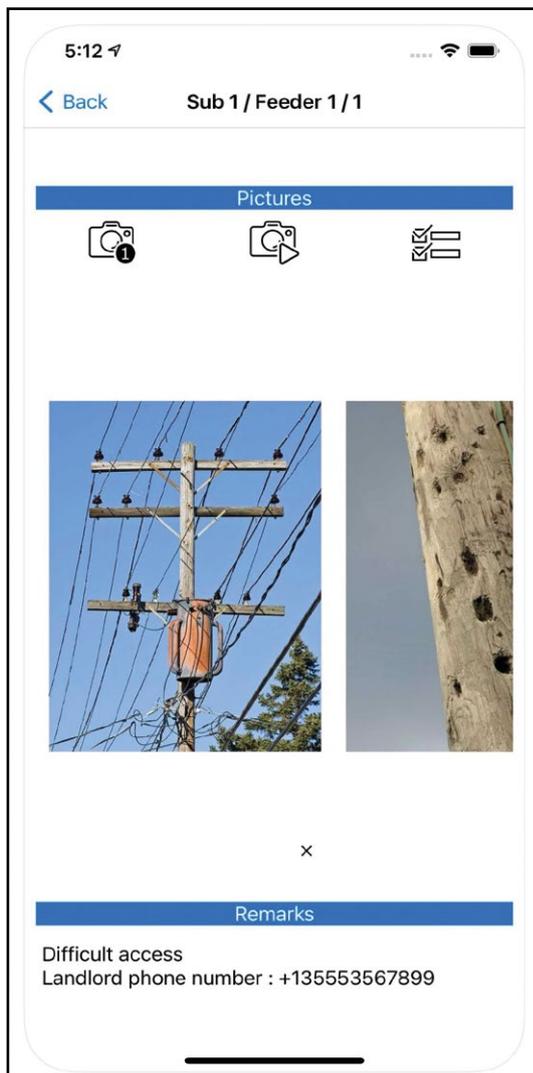
Impact carbone maîtrisé

La réduction des besoins en matières premières et en production diminue l'empreinte carbone globale. Moins de matière signifie également une diminution des émissions liées aux processus d'extraction, de transformation et de transport. POLUX se positionne ainsi comme un acteur contribuant à la lutte contre le changement climatique.

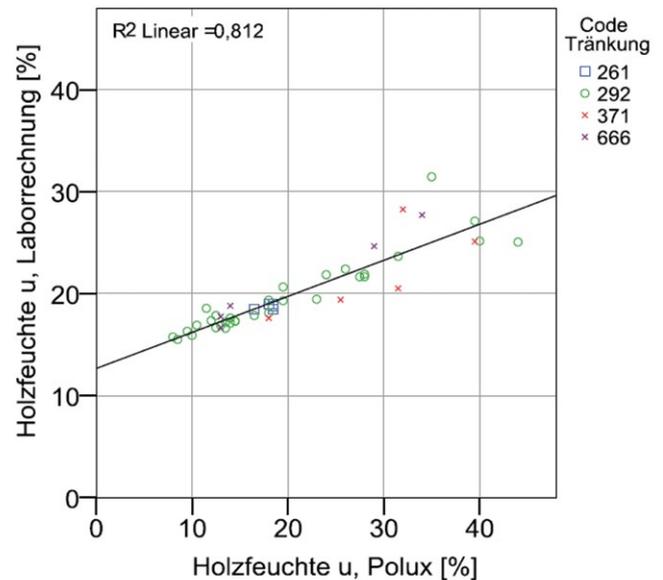
Une ingénierie durable et responsable

En plaçant l'innovation technique au cœur de ses actions, POLUX démontre qu'il est possible de concilier performance industrielle et respect de l'environnement. Cette démarche, fondée sur l'optimisation et la sobriété des ressources, reflète une vision à long terme où les bénéfices environnementaux vont de pair avec les avantages économiques et sociaux.

Ecran PICUS sur smartphone



POLUX 5 – Predictive model for the evaluation of wood moisture content (softwood)
 $R^2 = 0.812$
 (TU Munich report, 2017)



Le SYLVATEST classe les poteaux en fonction de leur qualité et confère un label LUXPOLE (S - L ou XL) - cbs-cbt.com/fr/

Conclusion

En intégrant sécurité, durabilité et performance économique, la technologie POLUX constitue un outil précieux pour les réseaux de distribution faisant appel aux lignes aériennes sur poteaux bois. Sa capacité à allier innovation technique et respect des enjeux environnementaux en fait une solution durable pour la gestion des poteaux en bois.

Cette méthode scientifique d'évaluation des performances mécaniques des poteaux en bois en service, est basée sur des millions de données accumulées sur toute la planète pendant 35 ans.

POLUX permet également de renforcer la confiance des opérateurs pour le poteau bois, matériau naturel et renouvelable, au moment où les modèles de poteaux synthétiques en fibre de verre ou en métal sont avancés comme de solutions techniques alternatives.

Plus d'informations sur : www.polux-technology.com