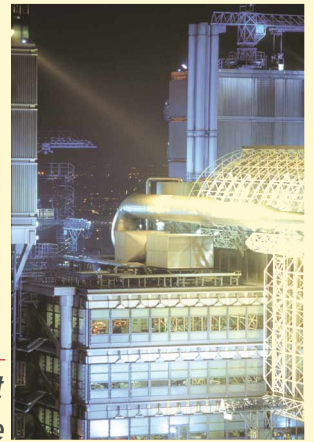


# Réseaux électriques et centrales de mesure



*Gérer l'énergie électrique, c'est protéger, surveiller et contrôler tout le réseau électrique à tout moment. C'est aussi, pour l'exploitant, optimiser au plus juste prix la consommation d'énergie sans préjudice pour l'activité. Cela passe par une vision globale et en temps réel des paramètres électriques de toute l'installation. Les solutions modernes à ce besoin sont des produits et des services utilisant les technologies de l'information et de la communication, construits autour de bus de terrain qui incorporent de plus en plus des produits intelligents, tels que les centrales de mesure et les logiciels de supervision.*

La dérégulation et la privatisation du marché de l'énergie sont à l'ordre du jour dans de nombreux pays. Aussi les rapports entre distributeurs et consommateurs devraient-ils évoluer fortement dans un proche avenir. Par exemple, on pourra acheter l'énergie auprès du distributeur de son choix. La disparition des monopoles aura pour conséquence un marché plus compétitif, et donc l'opportunité pour un site industriel ou commercial d'acquiescer son énergie moins cher. Mais en parallèle, la structure tarifaire devient de plus en plus complexe et oblige à requérir à des systèmes complexes pour effectuer le meilleur choix à tout moment et pour surveiller l'adéquation au contrat, en termes de consommation et de qualité de fourniture.

Les appareils modernes de mesure, de protection et de comptage rendent techniquement et financièrement accessibles au plus grand nombre la gestion et la supervision des réseaux électriques, quels qu'ils soient. Toutes les centrales de mesure pour réseaux MT ou BT sont maintenant fortement numérisés et communicantes. La surveillance continue d'une installation électrique et le contrôle des coûts énergétiques reposent désormais sur la mise en réseau d'un certain nombre de centrales de mesure réparties aux points stratégiques.

## Les différents types de réseaux électriques

Sur les sites industriels et commerciaux, la structure de l'installation électrique dépend de différents paramètres. L'un d'eux, des plus importants, est la façon dont le consommateur est raccordé au distributeur. Dans tous les pays, il existe ainsi 3 segments de clientèle:

■ **Le raccordement haute tension (HT).** Pour les plus gros sites industriels, en raison de la consommation très importante (supérieure à 10 MVA), le client est directement raccordé en HT (63 kV, 90 kV voire 220 kV en France). Dans ce cas, le réseau interne comprend un poste de transformation HT/MT, un réseau MT et différents réseaux BT. De plus, une telle installation va souvent de pair avec une cogénération.

■ **Le raccordement moyenne tension (MT).** Dans les installations de taille moyenne, (de 0,5 à 10 MVA), le client est directement raccordé au réseau MT (20 kV). C'est le cas par exemple pour un hôpital ou un fabricant de matériel électronique. Ici, la structure du réseau électrique comprend une station MT/MT, un réseau MT et différents réseaux BT. Ce type d'installation intègre de plus en plus des sources d'alimentation autonomes.

■ **Le raccordement basse tension (BT).** Pour les petites industries ou les sites commerciaux tels que des hôtels, le client est directement connecté au réseau de distribution BT (400 ou 230 V). L'installation peut alors inclure plusieurs tableaux BT et parfois des sources d'énergie autonomes.

## Finalités de la gestion d'énergie

Les besoins de gestion des installations peuvent être très différents, selon

le secteur d'activité, l'importance du réseau électrique, les conséquences d'un défaut, le coût de l'énergie ou encore le profil des utilisateurs finaux et des opérateurs. Aussi ces besoins doivent-ils être hiérarchisés afin d'exploiter et de maintenir au mieux l'installation électrique, les besoins liés à la sécurité primant bien évidemment sur les besoins de confort.

### 1 • Sécurité des biens et des personnes

Une installation électrique doit distribuer l'énergie tout en assurant la sécurité des personnes et des équipements. Ce besoin prioritaire a toujours été assuré par l'utilisation de relais de protection. Aujourd'hui, les technologies numériques ont accru les performances de ces dispositifs. Ils disposent de fonctions supplémentaires et sont de plus en plus intégrés dans les systèmes de contrôle-commande, grâce à leur aptitude à communiquer par réseaux locaux.

### 2 • Exploitation et maintenance

Selon les différents types d'installation, le nombre d'interventions peut être plus ou moins important et, de là, difficile à bien gérer. En outre, de plus en plus de sites disposent d'équipes de maintenance en décroissance, sur le plan quantitatif et parfois même qualitatif. En d'autres termes, les ressources humaines disponibles sont déterminantes pour la solution à utiliser. Aussi certaines installations sont-elles dirigées à distance, soit à partir d'un poste de contrôle-commande sur le site lui-même, ou bien à partir d'un centre supervisant plusieurs sites. La centralisation des fonctions de gestion est alors un moyen d'optimiser les ressources humaines et d'améliorer les conditions de travail du personnel, en passant par l'emploi de systèmes ergonomiques informatisés et d'exécution automatique des tâches répétitives.

### 3 • Disponibilité

Chaque secteur d'activité a ses propres exigences concernant la continuité de service. Ainsi par exemple, dans un hôpital, les salles d'opération et de réanimation sont conçues pour bénéficier d'un haut niveau de continuité. Sur un site industriel, les coupures se traduisent par des pertes de production, et le coût de telles indisponibilités peut être colossal. Le besoin d'assurer la continuité de fourniture a conduit à mettre en place des solutions technologiques comme le délestage de charges MT ou BT, basé sur la distinction entre les circuits prioritaires et les non-prioritaires. Gérer les défauts de fourniture est l'une des fonctions des systèmes de contrôle-commande.

### 4 • Qualité de l'énergie

La sinusoïde pure de nos grands-parents s'est vue déformée au cours du siècle, conséquence de l'émergence d'équipements déphasants ou générateurs d'ondes harmoniques (onduleurs, variateurs de vitesse, fours à arc,...). Ces altérations sont souvent la cause de graves dysfonctionnements. Ainsi, par exemple, l'analyse qualitative dans une usine d'extrusion de plastiques fait ressortir des pertes de 65 kF chaque fois que le process est interrompu en

raison d'un creux ou d'une surtension. A chaque fois, c'est huit heures de production perdues.

A l'instar d'EDF, en France, certains distributeurs mettent en place de nouvelles grilles tarifaires indexées sur la qualité de l'énergie, non seulement en termes de continuité, mais aussi en termes d'harmoniques. Néanmoins, l'accès instantané à des mesures détaillées des harmoniques peut aider l'utilisateur final à une maintenance rapide, avant que ne survienne une panne coûteuse de toute l'installation.

### 5 • Optimisation des coûts de l'énergie

C'est un refrain entendu dans nombre d'entreprises que celui du besoin de réduire les coûts directs (consommation) et indirects (pertes de production) de l'énergie électrique. Or, le coût direct de l'énergie dépend :

- Du nombre de kWh consommés
- De la puissance appelée (kW) en fonction du calendrier, du type de contrat et de la puissance souscrite
- De la puissance réactive consommée (kVARh)

Des réductions peuvent être facilement initiées en agissant sur deux facteurs : le niveau de consommation et l'offre tarifaire du distributeur. A cette fin, une connaissance approfondie des besoins quotidiens et saisonniers est indispensable. Un système de mesure global fournira les données nécessaires pour enregistrer et analyser la situation. Gestion et surveillance centralisées permettent des gains substantiels d'énergie grâce à un rapide retour sur investissement. De plus, un système avec des fonctions automatiques de délestage permettra à l'utilisateur final d'optimiser sa consommation en fonction de la grille tarifaire.

### Les centrales de mesure

Une centrale de mesure est un appareil polyvalent que l'on installe sur un tableau électrique, sur un départ ou une arrivée du réseau. Cet appareil participe activement à la maintenance, à l'exploitation et à la gestion du réseau électrique, à travers ces différentes fonctions :

#### 1 • Afficher

Pour les besoins de maintenance et d'exploitation du réseau électrique, la centrale permet de connaître la valeur de multiples paramètres du réseau, remplaçant ici avantageusement toute une panoplie d'indicateurs, de convertisseurs et de commutateurs. Le gain pour l'exploitant est non seulement d'ordre financier (dès qu'intervient une mesure de puissance et/ou d'énergie, la centrale de mesure devient économiquement plus intéressante, et simplifie considérablement l'installation et le câblage, ainsi que la place gagnée sur le tableau ou dans l'armoire électrique), mais aussi d'ordre technique puisque que cette centrale va lui procurer des fonctions supplémentaires telles que la mémorisation des valeurs extrêmes atteintes par les paramètres fondamentaux du réseau.

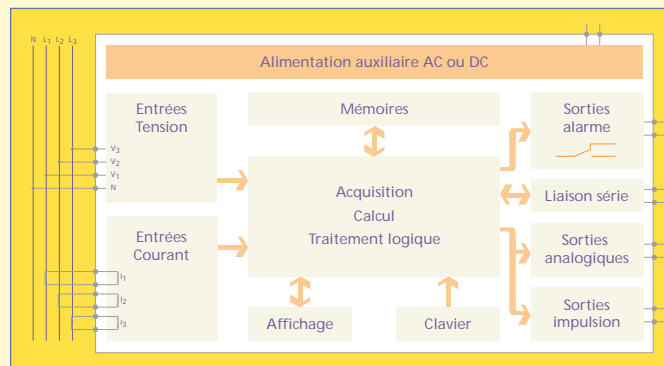
#### 2 • Capter et convertir

Avec ses nombreuses possibilités de sortie, la centrale de mesure devient un compteur d'énergie (sorties impulsion), un transducteur (sorties analogiques type 4...20 mA) ou encore un capteur numérique par le biais d'une liaison série, permettant ainsi de disposer et d'exploiter les informations à distance. Enfin, grâce aux sorties d'alarme, la surveillance des divers paramètres par rapport à des seuils programmés par l'exploitant, contribuent à la surveillance et à la maintenance du réseau électrique.

#### 3 • Renseigner

L'intelligence : le processeur et la mémoire de la centrale, associés à l'horloge interne, offrent à la centrale de mesure des fonctions d'enregistrement. Cela se traduit pour l'exploitant par la disponibilité des courbes de charges de son réseau, l'évolution des principaux paramètres, ainsi que l'horodatage des événements (alarmes, coupures,...). Répondant par ailleurs à l'évolution de la demande des consommateurs, les centrales de mesure actuelles

surveillent la qualité de fourniture d'électricité : détection des défauts de tension, calcul du courant dans le conducteur du neutre, taux de distorsion harmonique, etc.



L'architecture d'une centrale de mesure

### Installer des centrales de mesure

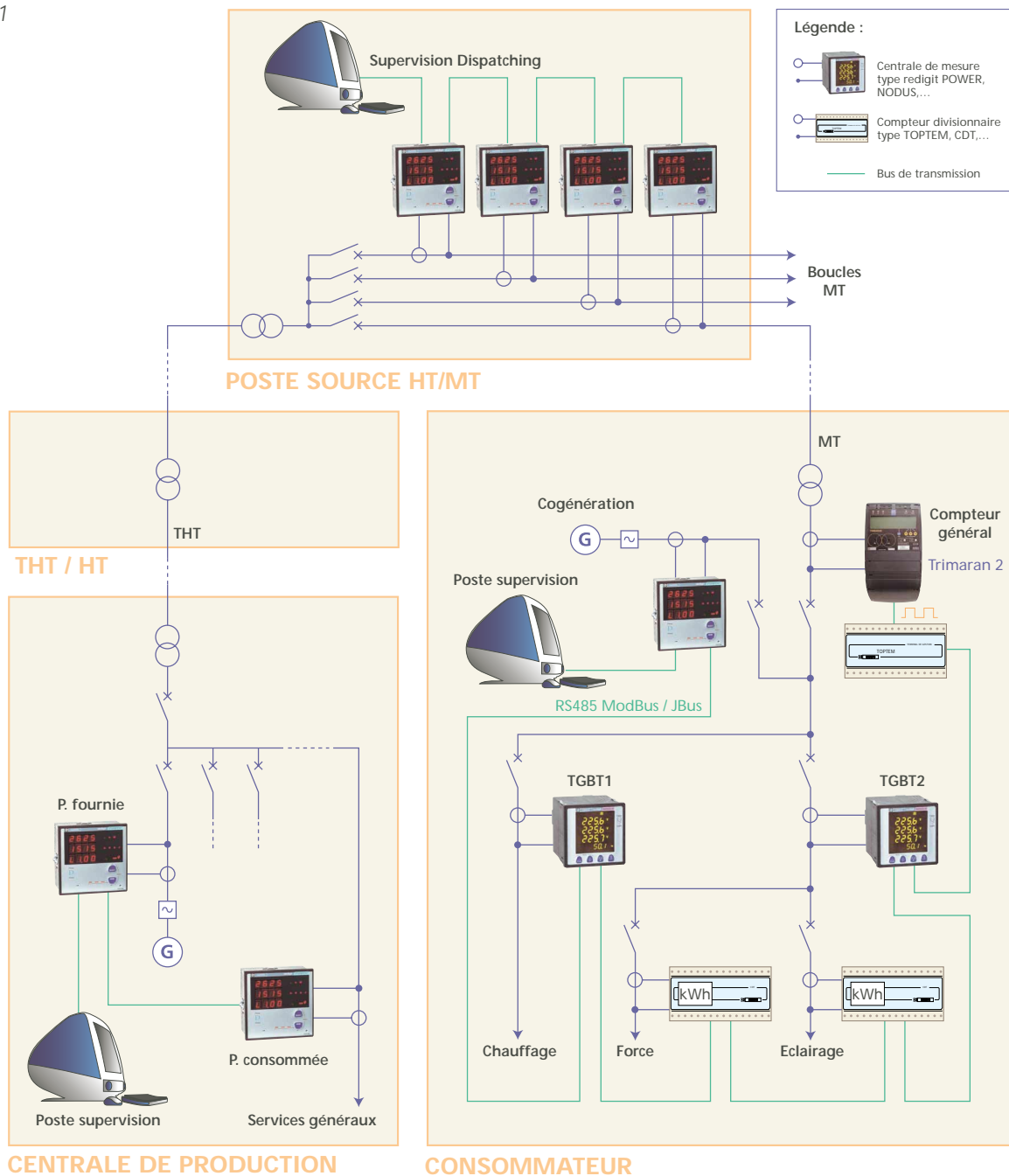
Les centrales de mesure trouvent leur place à toutes les étapes d'un réseau électrique d'un territoire, qu'il s'agisse de la production, du transport ou de la distribution. De formats variés, dotées ou non de fonction d'affichage, selon l'application, elles sont adaptées aux besoins des réseaux HT, MT ou BT (figure 1). On en trouvera par exemple :

- Dans les centrales de production d'énergie, par exemple pour contrôler la puissance fournie par un alternateur
- Sur tous les dispatchings de distribution électrique MT, pour la télésurveillance des boucles
- Sur les tableaux de contrôle-commande de moteurs
- Sur les départs MT/BT des installations industrielles, pour la surveillance du réseau
- Sur les gros sites industriels ou commerciaux, à fins de supervision et de comptage divisionnaire BT
- Chez les consommateurs d'énergie pour l'analyse de la consommation et la gestion des délestages

### Les outils de supervision

L'avantage principal des centrales de mesure réside dans leur fonction de capteur numérique, intégré dans un réseau dédié à la supervision de toute l'installation. Pour l'exploitation de ce réseau de capteurs et de compteurs, deux solutions s'offrent à l'exploitant : l'intégration dans une supervision générale, ou une solution " constructeur ", à partir d'un logiciel de télérelève et d'analyse dédié. Dans le cas d'une supervision générale du site, les centrales de mesure vont assurer le rôle de capteurs électriques spécialisés. On les retrouvera le plus souvent connectées à des automates via une liaison série RS485 ModBus/JBus, le même automate étant également connecté au système central de supervision via un support de communication beaucoup plus rapide (Ethernet, WORD FIP, Profibus,...) utilisant le plus souvent de la fibre optique. Dans ce système, l'automate assure surtout des fonctions de contrôle-commande pour, par exemple, surveiller et commander les organes de coupure et de protection d'une boucle MT. Sur le poste central de supervision (station de travail ou PC puissant), l'exploitant pourra donc visualiser sur des schémas synoptiques de l'installation, l'état de ses disjoncteurs, la consommation électrique de chaque atelier, l'état du système de contrôle d'accès, la protection incendie, le génie climatique,... et il pourra également commander à distance des actions comme l'ouverture de disjoncteurs, la variation de l'éclairage de l'atelier, etc. Ici, la centrale de mesure fournit au superviseur via l'automate l'ensemble des informations sur l'état du réseau électrique (tensions, courants, puissances, cos φ...) qui permettent une parfaite maîtrise de la distribution électrique. La télérelève automatique des index de compteurs d'énergie par le système permettra également une facturation par unité de consommation.

Figure 1



### Principaux paramètres mesurés par une centrale (valeurs instantanées, moyennées, maximales et minimales) :

- Tensions simples et composées sur les 3 phases
- Courant par phase
- Courant du neutre
- Puissance active par phase et globale
- Puissance réactive par phase et globale
- Puissance apparente par phase et globale
- Fréquence
- Facteur de puissance ( $\cos \varphi$ ) par phase et global
- Taux de distorsion harmonique par phase, en tension et en courant
- Energies active, réactive et apparente consommées
- Energies active, réactives et apparentes fournies

### Conclusion

Apparues à la fin des années 80, les centrales de mesure étaient initialement destinées à simplifier l'affichage des principaux paramètres d'une installation électrique triphasée, tout en offrant quelques fonctions de sortie. Elles se sont considérablement développées en une décennie, pour devenir un organe intelligent de contrôle de toute une installation. Dans le même temps, leur format s'est singulièrement réduit, (on trouve aujourd'hui des centrales au format DIN 96), et en parallèle, leur mise en œuvre et leur exploitation est de plus en plus simple. Et l'on peut prévoir sans être grand clerc que cette évolution n'en est qu'à ses prémices. Les centrales de demain donneront accès à de plus en plus d'information, qu'elles seront capables de hiérarchiser, de même qu'elles seront capables d'autodiagnostic et d'expertise (analyse des événements et des perturbations).

**L'offre**  **ENERDIS**

**Centrale de mesure recdigit NODUS™**



Service-lecteur n°5

- Qualimétrie : mesure THD (U et I), courant du neutre
- Comptage 4 quadrants en standard, pour les applications de cogénération
- Précision métrologique : classe 0,5 en mesure, classe 1 en comptage (IEC 61036)
- Une sortie alarme ou impulsion (programmable)
- Branchement indifféremment sur transformateur 1A ou 5A
- Exploitation aisée par 4 touches d'accès direct
- Programmation intuitive par menu déroulant 4 langues (français, anglais, allemand, espagnol)
- Format très réduit 96 x 96, profondeur 126 mm, pour tous types de TGBT

D'un format compact 96x96, cette centrale possède toutes les fonctions indispensables à la surveillance des réseaux électriques triphasés BT.

- Mesure de toutes les grandeurs nécessaires à la supervision
- 98 grandeurs électriques mesurées et accessibles via RS485
- 32 paramètres affichables sur écran LCD haute lisibilité, avec gestion automatique des calibres et unités

**Centrales de mesure recdigit POWER**



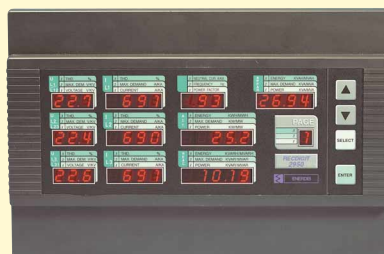
Service-lecteur n°6

- 3 modèles dédiés : Energy Display, Energie Quality, Energy Management
- Caractéristiques métrologiques de haut niveau : classe 0,2 en mesure, classe 1 en comptage (IEC 61036)
- Visualisation de 35 grandeurs électriques en valeurs instantanées, moyennes, minimales et maximales
- Gestion automatique des calibres et des unités à l'affichage
- Relais d'alarme en standard
- Sorties impulsions de comptage et sortie analogiques en option
- Sortie numérique RS 485 ModBus/JBus avec un champ mémoire étudié pour une intégration optimale dans un système de supervision

Les recdigit Power permettent d'afficher jusqu'à 35 paramètres d'un réseau triphasé BT, MT ou HT, sur 3 afficheurs de haute lisibilité. Tous les types d'application sont satisfaits par 3 modèles seulement : visualisation, supervision et gestion d'énergie. Ces centrales peuvent être connectées à un système (PC, API, GTB,...) par l'intermédiaire de leurs sorties analogiques, impulsionnelles et numérique

**Centrale de mesure recdigit 2950**

C'est à la fois un système de surveillance des réseaux électriques BT, MT ou HT et un analyseur d'harmoniques. Ces caractéristiques de haut niveau permettent de mesurer et d'analyser la qualité de la distribution aux points les plus critiques des réseaux électriques.



Service-lecteur n°7

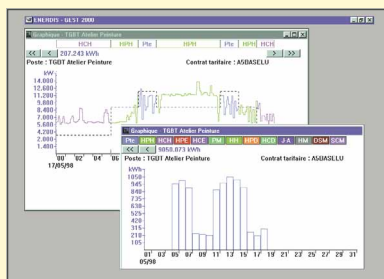
- Surveillance des harmoniques en temps réel
- Mémorisation des formes d'onde pour analyse de perturbations harmoniques (jusqu'au rang 64)
- 16 conditions d'enregistrement programmables (mesures, alarmes, événement, formes d'onde...)
- Mémorisation des formes d'ondes et d'événements sur conditions programmables par sorties numériques
- Analyse des profils de consommation à partir de l'enregistrement
- Sortie série RS 232/422/485
- Sortie analogique multiplexée
- 8 entrées logiques (état, comptage) et 4 sorties TOR

- Métrologie de haut niveau : classe 0,2 en mesure
- Affichage simultané de 11 paramètres sur 49 pages déroulantes
- Gestion d'énergie à partir de compteurs programmables et du calcul des puissances moyenne appelées

**Logiciel de supervision Winthor**

Ce logiciel de télérelève et de gestion d'énergie, pour PC environnement Windows, se compose de 3 menus : configuration, visualisation, analyse.

- Le menu **Configuration** sert à paramétrer le système : caractéristiques de transmission (directe ou par modem), création de points de comptage fictifs (somme et/ou soustraction de points réels), programmation des sessions de télérelève automatique, des index de comptage et des courbes de charge, paramétrage tarifaire (grille et puissances contractuelles et différents coûts de l'énergie).
- Le menu **Visualisation** permet la supervision du réseau électrique grâce à l'affichage instantané de l'ensemble des paramètres (valeurs instantanées, moyennes, maxima, minima, index des compteurs,...), l'affichage des alarmes (modification des seuils à distance), l'affichage et l'enregistrement de paramètres au choix,...



Service-lecteur n°8

- Le dernier menu permet l'**Analyse** quantitative et qualitative de la consommation d'énergie sous plusieurs formes (tableau, graphiques...), mais aussi l'optimisation de la consommation par des simulations en fonction de critères paramétrables (contrat tarifaire, puissance souscrite,...).

En effet, grâce à la télérelève des courbes de charges (10 min) en provenance des centrales de mesure (recdigit POWER Energy Management) et la superposition du contrat tarifaire, le logiciel est capable d'éditer automatiquement une facture d'électricité.

WinThor est donc un outil spécialisé permettant la supervision complète du réseau électrique BT, MT ou HT, ainsi que la simulation tarifaire de la façon la plus rigoureuse qui soit, c'est-à-dire de la même façon que le point de comptage officiel.