L'infrastructure informatique actuelle et future des entreprises d'électricité

Autor(en): **Louis, J.Y.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **65 (1974)**

Heft 25

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-915483

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

L'infrastructure informatique actuelle et future des entreprises d'électricité

(Extrait d'un rapport présenté au colloque informatique de l'Unipede)

Par J. Y. Louis

Le rapport a pour but de faire le point sur la situation actuelle à partir d'une série de systèmes informatiques à applications techniques dans les organismes américains de production et de distribution d'électricité, et de dégager les tendances pour le proche avenir.

Der Bericht legt die heutige Situation auf Grund der verschiedenen Datenverarbeitungssysteme für technische Anwendungen in den Elektrizitäts-, Produktions- und Verteilwerken der USA dar und leitet daraus die mutmassliche Entwicklung für die nächste Zukunft ab.

1. Principaux systèmes informatiques pour applications techniques aujourd'hui et demain

1.1 Fonction planification

1.1.1 Prévision de charge

Des programmes sur ordinateur interviennent pour aider le planificateur à prévoir la demande au système électrique et son énergie, à court et à long terme. On utilise, pour les prévisions, des techniques de régression, d'analyse de corrélation et de lissage. Ces prévisions sont basées sur des conditions tenant compte ou non des éléments climatiques, ainsi que sur de nombreux facteurs économiques. Des modèles économétriques ont été mis au point, pour les divers secteurs: résidentiel, commercial et industriel, pour relier la croissance de la demande en énergie et en électricité aux comportements des divers secteurs de l'économie. La prise en considération du prix de l'énergie électrique ainsi que des autres sources d'énergie constitue un aspect important de cette analyse informatique. De plus, des programmes ont été mis au point pour automatiser l'organisation de la masse de données nécessaire à la prévision de la charge et de l'énergie, ainsi que pour aider à l'analyse de ces donnés. Une fois que des modèles fiables de prévision de charge ont été établis et que les courbes de croissance de charge prévues ont été déterminées, on peut s'attaquer à la planification de la production, du transport et de la distribution.

1.1.2 Planification de la production

La prise de conscience croissante concernant l'environnement, les réglementations toujours plus strictes, et la pénurie de sites disponibles font qu'il est évidemment nécessaire, pour obtenir des résultats significatifs quant à l'expansion de la production, de faire intervenir les variables d'environnement dans les processus de prise de décision.

Les programmes de fiabilité et de fixation du coût de la production sont des éléments très importants de la bibliothèque d'outils de planification du responsable de la planification du système. Prenant en considération les courbes de charge prévues et le taux d'indisponibilité prévu pour les générateurs, le programme de fiabilité calcule le risque de défaillance pour une croissance donnée du système de production, sur une base saisonnière et annuelle. Se fondant également sur les courbes de charge prévues, le programme de fixation du coût de la production simule le fonctionnement du système de production en prenant en considération les indisponibilités dues à la maintenance, les réserves tournantes et les groupes imposés. Les programmes informatiques modernes peuvent traiter le fonctionnement des installation sur rivières, sur barrages, de pompage à turbine à gaz, à combustible fossile ou nucléaires. Les performances économiques du système sont simulées en faisant croître les critères de charge et en faisant les ajustements nécessaires pour compenser les pertes de transport et les coupures dues aux pannes des générateurs. On détermine les coûts totaux de la production, qui se répartissent entre combustible, démarrage, fonctionnement et maintenance, pour toutes durées. Du fait des récentes difficultés d'autorisation des centrales nucléaires et à combustibles fossiles, de nombreux programmes de fiabilité ont été étendus et améliorés pour déterminer l'accroissement de la réserve de puissance, nécessaire du fait du retard probable imposé à de nouvelles unités de production.

Il existe aujourd'hui des techniques éprouvées de planification des systèmes de production d'énergie, mises au point pour minimiser les coûts qui dépendent des contraintes de fiabilité, ainsi que diverses méthodes permettant de quantifier l'influence qu'ont sur l'environnement le fonctionnement et la croissance des systèmes de production d'énergie électrique. Le but que devraient poursuivre les prochains responsables de la planification de la production est de combiner ces deux domaines de connaissance en un seul jeu de techniques d'analyse et de conception, traduites en programmes d'ordinateurs. Notre modèle de croissance de la production fournirait alors un plan d'expansion à un coût minimum et conforme au niveau de qualité de service requis tout en respectant les normes de l'écologie et de l'environnement.

Pour compléter les programmes perfectionnés d'analyse dans le domaine de la croissance de la production, il faut mettre au point des modèles de l'influence sur l'air et sur l'eau destinés à examiner individuellement les centrales et types de sites de façon à pouvoir déterminer leur influence sur l'environnement. Le résultat de ces études écologiques devra être intégré à l'entrée de nos programmes actuels de croissance de la production et de fixation des coûts de la production. De plus, il devrait être possible d'étudier la sensibilité de divers schémas de croissance aux changements dans les normes relatives à l'environnement, aux variations dans la disponibilité et le prix des combustibles, aux nouvelles technologies de production et aux changements de qualité de service.

1.1.3 Planification du réseau de transport

Pour que l'ingénieur détermine le meilleur système de transport, il doit savoir où est située la centrale. Il doit donc faire des études pour déterminer le site le plus favorable d'un point de vue électrique. Il doit aussi déterminer au moment où il conduit l'étude quelle sera la production de la centrale. Dans les deux cas, il existe des programmes pour aider l'ingénieur. Ces programmes lui permettent de déterminer le meilleur emplacement parmi les sites disponibles et la production

la plus vraisemblable du point de vue des performances économiques. Une fois en possession de ces données, il peut faire une étude complète avec les lignes de transport.

L'ingénieur dispose d'une quantité de programmes pour le calcul de l'emplacement correct de la ligne de transport. Les programmes les plus sophistiqués basent leurs études sur des systèmes d'année horizon et bâtissent le système sur des critères économiques. D'autres études, utilisant des programmes sur le débit d'énergie, déterminent le meilleur des systèmes de transport proposés à partir de considérations électriques. Ces programmes sont construits de telle façon que l'ingénieur procède essentiellement à des comparaisons entre les termes d'alternatives successives. Une bonne part des données nécessaires pour le fonctionnement de cette procédure est fournie par d'autres aides à la programmation. La connaissance des capacités de lignes, les évaluations des pertes, les mesures économiques, etc., sont toutes fournies par des programmes.

Pour faire mieux dans l'avenir, les moyens par lesquels sont réparties les productions des différentes unités de production devraient constituer une variable des systèmes de programmation, permettant au planificateur d'examiner et de prendre en considération les études économiques et celles relatives aux imprévus. Il faut aussi pouvoir disposer de moyens d'examen de la situation financière de la compagnie à divers moments tout au long des étapes de planification, de conception et de construction du projet. On devra également prendre aujourd'hui en considération beaucoup plus tôt les schémas d'utilisation du sol et le coût de cette utilisation. Des programmes accédant à une base de données contenant les facteurs de pondération et les coûts de tous ces éléments, découvriront les meilleures solutions en fonction de tous ces critères. Du fait des énormes progrès que doit accomplir la technologie dans l'avenir, le choix des modes de transport d'énergie est le domaine qui se prête à l'automatisation la plus poussée.

Les programmes d'ordinateurs et les systèmes de programmation futurs devront être capables de donner un facteur de pondération aux conséquences écologiques des nouvelles constructions. Il est impératif, quand on propose une automatisation accrue du rôle de ceux qui prennent les décisions, d'examiner les facteurs de pondération et les moyens de les affecter.

1.1.4 Planification de la distribution

Le software actuel fournit à l'ingénieur de distribution les outils nécessaires pour évaluer les fluctuations et les chutes de tension et pour analyser les court-circuits. Il existe des programmes qui permettent au planificateur de concevoir les systèmes de distribution depuis le réseau de répartition jusqu'aux câbles basse-tension. L'état actuel des connaissances exige cependant d'introduire une grande quantité de données pour assurer cette conception automatisée. Les paramètres et le coût de l'utilisation du terrain, des courbes de croissance de charge très détaillées, la projection de situations économiques locales, les données de planification au niveau de la ville et de la région, des informations sur des solutions de rechange pour la distribution et la protection, toutes ces données et de très nombreuses autres sont nécessaires pour automatiser le processus de choix et de sélection de l'emplacement d'une installation.

Des améliorations et des extensions futures des systèmes actuels sont en cours de conception et d'évaluation. Des systèmes intégrés, en cours de mise au point, sont proposés pour permettre la communication d'un domaine à un autre. Pour fournir le moyen de cette intégration des systèmes, des bases de données de grandes dimensions s'avèrent nécessaires. Cela entraînera pour les fichiers une structure complexe et sophistiquée, et il faudra disposer du software nécessaire pour ce type de recherche de données. Mais les besoins de l'étude, de la planification, et de la conception imposeront à ces caractéristiques de devenir réalité.

Les responsables de la planification de la distribution pourront obtenir des informations, à jour, sur les installations existantes, dans des fichiers mis à jour par d'autres systèmes, tel que le système de gestion de la construction ou celui de gestion des biens. Des banques de données nationales permettront d'obtenir des projections des prix de la main-d'œuvre et des matières premières; elles seront gérées par des agences gouvernementales ou par des organisations nationales du secteur industriel. A l'aide de terminaux graphiques, l'ingénieur pourra visualiser la situation du moment, demander et obtenir les courbes de croissance de charge basées sur les données passées et sur les plans en cours, modifier de façon interactive ce qui doit l'être selon lui, et observer le processus de sélection et de positionnement automatique des installations de distribution.

1.2 Fonction conception et mise au point

1.2.1 Conception de la centrale

Les ingénieurs qui travaillent aujourd'hui à la conception de centrales disposent de nombreux programmes sophistiqués pour analyser les structures, les travaux de terrassement nécessaires, pour réaliser une implantation économique des câbles à travers la centrale, et pour les assister dans beaucoup de leurs fonctions de conception. De même, les spécialistes de l'environnement qui amassent et analysent des données pour donner les autorisations d'utilisation de certains sites pour des centrales nucléaires et pour justifier les règlements antipollution au niveau des états et au niveau fédéral, disposent eux aussi de systèmes sophistiqués d'acquisition de données et de programmes de modélisation. Ces outils automatisés leur permettent d'attirer l'attention sur des problèmes anciens et nouveaux de façon que les actions correctives nécessaires puissent être engagées en temps voulu. Des systèmes de traitement de mots et d'édition de textes aident nos directions à préparer les volumineuses analyses sur la sécurité, nécessaires pour la conception de centrales nucléaires, et les considérations sur l'influence sur l'environnement, nécessaires pour de nombreuses centrales anciennes et nouvelles.

1.2.2 Gestion des combustibles nucléaires

Le problème de la gestion des combustibles nucléaires a forcé à concevoir de nombreuses techniques complexes d'analyse. La gestion du combustible dans le réacteur et celle du combustible hors du réacteur ont leurs difficultés propres mais sont aussi fortement interdépendantes. Le problème actuel n'est pas qu'il n'existe pas de techniques d'analyse, mais plutôt que dans l'état actuel de la technologie, l'ordinateur s'adapte mal à ces techniques.

Le problème de l'énergie nucléaire est réellement très complexe, et exige une simulation probabiliste et une modéli-

sation au niveau atomique. La modélisation du cœur d'un réacteur en trois dimensions est donc une tâche énorme. Comme, de plus, on ne peut pas séparer ce problème de celui de l'extérieur du cœur, il a fallu recourir à des approches simplifiées dans ces domaines.

Nous disposons aujourd'hui de plusieurs programmes pour nous aider à prendre, avec un bon degré de précision, des décisions optimales sur le plan économique pour la gestion des combustibles. Nous pouvons analyser le problème dans l'optique du fonctionnement d'unités indépendantes, ou dans celle du fonctionnement du système, quand le nombre d'unités nucléaires du système empêche l'optimisation unité par unité.

L'outil d'analyse idéal serait un modèle en temps réel, recevant en temps réel les paramètres du système réel. Le modèle serait aussi précis que possible, étant continuellement mis à jour à l'aide des informations acquises en temps réel. Le modèle devrait assurer la répartition optimale de l'énergie et du combustible et permettre ainsi d'obtenir l'optimum économique de fonctionnement du système.

Il est également important que ce système ait des capacités correspondant aux cas imprévus, permettant au planificateur de déterminer les réactions du système en cas de catastrophe. Il est également important qu'il ait des capacités en matière de prévisions, pour permettre aux études de déterminer les besoins futurs. Au moyen d'informations instantanées jointes à de grandes banques de données concernant les informations passées, le problème de la répartition du combustible pourrait être intégré au système et fournir des informations et un contrôle extrêmement précis non seulement sur les unités nucléaires mais sur tout le système.

1.3 Fonction construction

1.3.1 Construction de la centrale

Bien qu'aucun programme d'ordinateur ne puisse remplacer les ouvriers affectés à la construction, il existe de nombreux programmes d'aide à la construction, en particulier dans les domaines de la documentation et des dossiers. Des programmes de prévisions permettent de suivre la progression des travaux et aident à détecter les décalages et les autres problèmes avant qu'ils ne se produisent. Il existe des programmes d'inventaire des matériaux et des pièces qui permettent de suivre la livraison, l'utilisation, l'installation et les essais des éléments constitutifs de la centrale. Des programmes de contrôle des dessins suivent la livraison, l'utilisation et la révision des dessins de construction. De façon plus technique, on emploie des programmes d'ordinateurs pour vérifier qu'il n'y a pas interférence physique entre les composants de la centrale, et ce avant que commence la construction, de façon à éliminer des erreurs coûteuses de conception.

L'automatisation fera partie intégrante de tout effort de construction d'une nouvelle centrale. Un petit centre informatique installé sur le site de construction et relié à un gros calculateur central et à une base de données traitera les feuilles de présence, la sécurité, la paye, le contrôle d'inventaire, la mesure des travaux, la comptabilité, et de nombreuses autres fonctions relatives au chantier. En planifiant au niveau de l'ordinateur central, il est possible de partager ou d'échanger, entre deux sites, des équipements, du personnel et des pièces, si nécessaire. Des systèmes perfectionnées de planification et de mesure des travaux imprimeront les plans de travail des équipes, recevront les rapports sur l'avancement des travaux et compareront la progression réelle aux prévisions, en tirant les conséquences des écarts constatés au plan des délais et au plan économique. Il sera bien entendu possible de faire intervenir le jugement et le contrôle humain en accédant à la base de données par l'intermédiaire de ces systèmes. Au fur et à mesure de leur exécution par les dessinateurs, les dessins seront centralisés et stockés au moyen de techniques photographiques et digitales de traitement des données, puis imprimés sur les sites de construction selon les nécessités du planning et de la construction. On éliminera les problèmes coûteux d'interférence physique en «regardant» toutes les phases de la construction, avant que la construction ne commence, au moyen de terminaux de visualisation graphique qui permettent d'afficher une structure à partir de la base des données de conception. En réalité, au fur et à mesure que l'avancement des travaux est signalé à la base de données, il est possible de «voir» l'état de la construction essentiellement au moyen de grands terminaux graphiques, ce qui facilite les rapports sur l'avancement des travaux à tous les niveaux de la direction.

1.3.2 Planification du projet

Planifier les travaux de la façon la plus efficace et la plus opportune possible continue à être extrêmement important pour l'industrie de la production et de la distribution d'électricité. De récentes pénuries importantes en matériel et en mai d'œuvre n'ont fait qu'accroître le besoin d'un contrôle automatisé des ressources.

La méthode du chemin critique (MCC) pour la planification des projets a été employée sous diverses formes, allant de techniques manuelles aux techniques les plus avancées, faisant appel à des calculateurs scientifiques à grande vitesse. Du fait que la construction des centrales devient de plus en plus longue et complexe, les organismes producteurs et distributeurs d'électricité font de plus en plus appel aux ordinateurs pour le contrôle de la planification du travail. Les centrales nucléaires dont le projet et la construction s'étalent sur plus de dix ans ont rendu impérative la planification en réseau.

La transition entre la méthode Potentiel-Etapes vers la méthode Potentiel-Tâches a été très nette au cours des deux à quatre dernières années. La raison apparente de ce changement est notamment due à la représentation du chevauchement des étapes. Avec le Potentiel-Tâches, le début d'une tâche dépend de la fin de tâches antérieures. Avec le Potentiel-Etapes, le début d'une tâche est fondé sur la fin d'étapes antérieures, le début de tâches antérieures ou l'évolution de tâches antérieures. Les programmes actuels de planification en réseau permettent de combiner les techniques de la MCC, de l'antériorité et du PERT. L'utilisation du PERT dans les organismes de production et de distribution d'électricité est limitée à cause de la quantité des données et de la précision nécessaires.

Pendant les quatre dernières années, les progrès des matériels informatiques ont abaissé la quantité de travaux manuels nécessaires pour conserver l'activité du réseau. On prend maintenant en considération de nombreux domaines de planification mettant en jeu des temps plus courts. La

planification de la maintenance est un domaine qui met en jeu des temps courts mais touche à des capitaux importants sur le plan des hommes, des équipements et des matériels de rechange. Avec la possibilité de travailler à distance ou de façon interactive, le problème de la réaction en temps réel se trouve allégé.

1.4 Contrôle du fonctionnement

1.4.1 Coordination des moyens de production des centres de commande du système, des systèmes de commande et de surveillance

C'est le développement accéléré des technologies dans les domaines de l'instrumentation et du contrôle qui a permis de faire face à l'automatisation des systèmes de production d'énergie électrique. Avec ce développement, le concepteur est confronté à un monde nouveau dans lequel il peut utiliser de nouveaux outils et où seule son imagination limite sa recherche de solutions justifiées au plan économique.

Les applications que les outils nouveaux ont permis de repenser se situent dans les domaines de la régulation, de la commutation, de la mise en charge des générateurs, des relais de protection, de la commande des turbines, et du regroupement des commandes des sous-stations dans des systèmes intégrés.

Quand on considère ces nouveaux outils, personne n'émet l'opinion que leur développement a atteint un stade de maturité complète; on a plutôt l'impression que dans la plupart des domaines la maturité permet d'approcher de la solution. Le vrai problème dans ces domaines est d'utiliser à fond les outils actuellement disponibles et d'ouvrir la voie à leur maturité finale.

1.4.1.1 Contrôle et surveillance des sous-stations

Les systèmes de surveillance ont évolué depuis la commande séparée et à distance de chaque relais principal vers la commande à distance de séquences complexes à l'aide de circuits transistorisés. Les principaux composants d'un système de surveillance sont l'unité terminale éloignée (remote terminal unit, RTU), la liaison pour les communications et le poste de contrôle principal. Les systèmes câblés transistorisés mettent en œuvre un poste principal connecté à un certain nombre de RTU, normalement cinq ou six. Il faut un autre poste principal pour le groupe de RTU suivant.

Les systèmes de surveillance ont encore évolué pour s'adapter à la technologie récente des ordinateurs. Les ordinateurs sont devenus plus stables, plus rapides, physiquement moins encombrants et plus économiques. La première application des ordinateurs a consisté à remplacer l'unité maîtresse de commande câblée.

L'ordinateur est capable de gérer une configuration de terminaux éloignés qui fournit l'état du système complet à une base de données unique. Cette base de données peut servir d'entrée pour les programmes de contrôle de l'énergie, qui s'exécutent sur le même calculateur ou sur d'autres. L'acquisition des événements et des données analogiques est réalisée. Le contrôle analogique des alarmes (analog alarm monitoring) est réalisé grâce à la possibilité que possède le calculateur de passer en revue les terminaux des sous-stations et de comparer leurs indications avec la base de données. Ce qui occupait, pour les systèmes de surveillance, la plus grande place dans les salles de commande, sous forme de dispositifs électriques d'affichage (postes principaux) se trouve maintenant concentré sur quelques tubes cathodiques (CRT) sur une console de répartition.

L'ordinateur remplace maintenant dans les sous-stations les RTU câblées. Le prix des mini-ordinateurs leur a permis de se mesurer aux RTU câblées et ils offrent des possibilités supérieures. En conséquence il suffit de transmettre les conditions anormales, ce qui réduit fortement la charge des communications. Le temps d'examen du système tout entier est notablement réduit sans qu'il faille recourir à des voies de communications à vitesses supérieures.

L'une des applications les plus récentes est consacrée au contrôle et à la surveillance des sous-stations de distribution et à l'acquisition des données les concernant. Cela permet d'assurer la gestion du système de distribution d'énergie grâce à la mise en œuvre d'ordinateurs on-line qui exécutent des fonctions de commande, de gestion de l'état des indications, d'acquisition et de réduction des données des sous-stations, d'interface avec le répartiteur au moyen de visualisations à tubes cathodiques, et d'enregistrement des alertes et du fonctionnement. Le répartiteur, qui dispose de plus d'informations et peut agir à distance, gère le système de façon plus efficace et peut ainsi réduire les temps de non-fonctionnement.

1.4.1.2 Coordination des moyens de production et des centres de commande du système

Les centres de commande des systèmes qui existent en Amérique depuis les années 1970 ont pour but d'assurer la sécurité totale des systèmes électriques. Il n'est possible d'assurer la sécurité qu'au moyen d'un système de commande intégré qui fonctionne dans tous les modes d'activité du système, à tous les niveaux jusqu'à la commande individuelle des générateurs. Ce système de commande intégré, obligatoire sur les systèmes électriques de conception correcte, promet d'avoir des performances meilleures que dans le passé, mais il exige que le système soit considéré dans son ensemble, l'opérateur faisant partie intégrante de la conception. Il faut noter que le système électrique doit fonctionner dans toutes les conditions et non pas seulement dans les conditions normales mais aussi en cas d'incidents, avec des problèmes anormaux de production et de transport. La commande automatique, à tous les niveaux, depuis les centres de coordination du «power pool» jusqu'aux systèmes de contrôle et de surveillance des sous-stations, constitue un moyen d'améliorer la fiabilité du système électrique.

1.4.1.3 Objectifs futurs des centres de commande de systèmes et des systèmes de contrôle et de surveillance

Pour profiter à plein de la nouvelle technologie et pour éviter de réinventer la roue, on est déjà d'accord sur les domaines où les efforts doivent être concentrés et doivent continuer à progresser. Voici quelques un des principaux:

1. Meilleure organisation possible pour la commande et la surveillance: centralisée ou décentralisée.

2. Organisation pour le contrôle et l'évaluation des projets.

3. Mise en évidence des nouveaux problèmes de maintenance.

4. Normalisation.

1.4.2 Système de rétablissement du service

Les conditions climatiques peuvent causer des incidents aux systèmes de distribution d'électricité, et le font effectivement. Les orages bouleversent à la fois les équipes chargées des lignes et les répartiteurs, quand des dizaines de milliers de clients se disputent les services de réparations pour obtenir le rétablissement du courant. La croissance des systèmes de distribution s'accompagne d'une croissance des problèmes posés par le traitement de la grande quantité des données relatives aux coupures importantes. Des organismes de production et de distribution d'électricité ont récemment utilisé leurs systèmes informatiques à l'assistance en cas d'orages. On trouvera ci-après une description sommaire des fonctions assurées par les systèmes informatiques d'analyse des perturbations.

1.4.2.1 Traitement des demandes

Un gros orage provoque des milliers de demandes d'intervention. D'habitude, du fait de la taille de la zone concernée, ces appels sont pris par un personnel nombreux (40 à 120 personnes assurent la permanence téléphonique) et deviennent donc, sur le plan de l'organisation géographique et de la répartition dans le temps, totalement aléatoires. Ce regroupement aléatoire des informations relatives aux coupures désorganise les données dont a besoin le personnel de répartition pour identifier les problèmes des clients et des installations.

On emploie l'ordinateur pour coordonner les informations reçues des clients. On introduit sur disque les données relatives à la coupure de façon à organiser l'information de façon collective. On détermine plus facilement l'importance des dommages subis par les installations en regroupant les informations des clients par zones géographiques. Ces données sont communiquées au répartiteur sous forme de listings ou d'affichages et constituent une aide précieuse pour la gestion des équipes chargées de rétablir le courant.

1.4.2.2 Analyse des perturbations

Les systèmes informatiques qui disposent d'informations sur les installations telles que transformateurs, dispositifs de protection, et «feeders», peuvent apporter au répartiteur une aide supplémentaire en affichant les informations sur la coupure en fonction des installations de distribution. Ces informations peuvent indiquer au répartiteur la cause probable de la coupure avant d'envoyer des hommes dans la zone concernée.

1.4.2.3 Appels doubles

Un gros orage qui provoque des milliers d'appels pour dérangement provoque aussi un grand nombre d'appels doubles. Celà est dû aux personnes différentes appelant pour la même réclamation ou à l'idée que, plus nombreuses seront les réclamations, plus vite le problème sera pris en considération. Pour le répartiteur, cela provoque le déclenchement de plusieurs actions pour une même perturbation et allonge le temps de coupure global. Il lui est impossible de se souvenir des appels doubles quand il est submergé par des milliers de réclamations.

L'ordinateur peut, lui, garder en mémoire tous les appels, ce qui lui permet de reconnaître les appels doubles et évite d'engager une deuxième action pour un même appel.

1.4.3 Systèmes informatiques des centrales

Les premiers systèmes informatiques «on-line» tendaient à conduire le fonctionnement de la centrale et produisaient des rapports à l'usage de l'opérateur ainsi que des rapports historiques pour l'ingénieur étudiant les résultat. Il fut facile d'ajouter l'examen des alertes et la collecte de données pour augmenter la valeur au moyen de l'adjonction d'une protection des équipements de la centrale.

L'étape suivante a consisté à assurer le contrôle informatique des équipements de la centrale. Certains organismes ont automatisé une ou deux sous-boucles d'équipements, de façon à acquérir l'expérience des techniques du contrôle par ordinateur. D'autres ont installé un ordinateur de commande et de surveillance qui assurait le démarrage de la centrale, optimisait son fonctionnement normal et l'arrêtait en bon ordre si les limites de fonctionnement des équipements se trouvaient franchies. Ces systèmes contrôlaient le processus, en assurant le contrôle par point de consigne de sous-systèmes analogiques. L'interface avec le calculateur était conçue d'une façon qui permettait d'autoriser ou d'empêcher la participation de l'ordinateur, à la discrétion de l'opérateur. Le plus souvent, les systèmes analogiques de contrôle assuraient tout le contrôle qu'il souhaitait et il trouvait vite une raison pour abandonner le contrôle par ordinateur.

Il existe des systèmes informatiques de contrôle, récents, où l'ordinateur remplace le contrôle analogique de la sous-boucle, en plus de sa fonction de supervision. Ce progrès logique a été rendu possible quand la fiabilité de l'ordinateur est devenue suffisante pour qu'on puisse lier la disponibilité de l'unité à la sienne. La capacité de calcul de l'ordinateur autorise un système de contrôle beaucoup plus sophistiqué et plus complet. Le fonctionnement de cet équipement à ses débuts a donné satisfaction.

2. Travaux de recherche et de développement en cours

2.1 Systèmes et méthodes d'applications

Dans notre discussion des exemples des travaux de recherche et de développement en cours pour les systèmes et méthodes d'applications, nous classerons ces activités selon les quatre fonctions principales associées aux installations: planification, conception et mise au point, construction et fonctionnement.

2.1.1 Planification

Les exemples de systèmes informatiques pour applications techniques dans le domaine de la planification des installations des producteurs d'électricité sont les suivants:

2.1.1.1 Flux de charge interactif

Un système informatique à applications techniques, actuellement en cours de développement, permettra à l'ingénieur chargé de la planification du système de production d'énergie de simuler et de résoudre diverses alternatives de croissance du système de production d'énergie de façon interactive, au moyen d'une console d'affichage présentant les résultats sous forme graphique. Ce système utilise un terminal graphique à écran cathodique en couleurs qui possède un jeu spécial de caractères graphiques permettant de présenter les résultats des calculs de répartition sous forme de diagrammes. Les différentes couleurs que permet le tube cathodique servent à indiquer les lignes très chargées, les tensions de

nœuds dépassant les limites, les disjoncteurs en circuit ouvert, etc. L'ingénieur travaillant à cette console peut, à l'aide d'un crayon lumineux et d'un clavier alphanumérique, enlever, ajouter ou modifier des éléments du système en cours d'étude et demander une solution au calculateur auquel est connecté la console. Le système comporte la possibilité d'appeler et de stocker des études sur les cas de base, sur un fichier de données concernant le flux de charge. Il comporte également des possibilités de réduction de réseaux, de façon que l'on puisse réduire les systèmes extrêmement importants, pour assurer une solution rapide à la région du système en cours d'étude qui se trouve représentée en détail. On prévoit que le système interactif de calcul de répartition sera également utilisé par les ingénieurs chargés du fonctionnement pour évaluer divers arrangements opérationnels quand ils prennent en considération les exigences de la maintenance et les coupures d'urgence. Le système est actuellement partiellement opérationnel et doit être complètement opérationnel en été 1974.

2.1.1.2 Modèles d'entreprise

D'importants travaux de développement sont actuellement en cours dans le domaine des modèles financiers et d'entreprise. Bien que certaines compagnies aient utilisé des modèles financiers pendant huit à dix ans, les travaux de développement continuent. Parmi les domaines principaux concernés par ces développements, en voici quelques uns:

– Des travaux tendent actuellement à rendre modulaire le développement et la conception des modèles. On trouve des modules concernant diverses fonctions de l'entreprise qui ont une forte influence sur les prévisions financières, telles que: coûts de fonctionnement, prévisions de marketing et de revenus, dépenses d'équipements.

– On met au point des modèles de prévision financière mensuelle à court terme et de prévisions annuelles pour des périodes beaucoup plus longues, allant jusqu'à vingt ans.

– On donne aux bases de données la possibilité de stocker de nombreux cas de base pour recherches immédiates, modifications et étude.

– On met au point des systèmes dont la conception permet de modifier facilement la représentation des modèles et de demander simplement des rapports spéciaux.

2.1.2 Equipement

De nombreuses compagnies poursuivent activement des travaux de développement dans le domaine des systèmes informatiques concernant la construction des installations de production et de distribution d'électricité. L'un des domaines intéressants est celui de la planification des projets et de l'allocation des ressources par ordinateur. Des systèmes sont en cours de développement pour l'assistance à la planification des activités de construction, qui couvrent l'expansion journalière du transport et de la distribution, les activités de construction de lignes et d'intégration des stations, et la planification de projets importants comme les nouvelles installations de production. Dans chacun de ces domaines il y a des exigences et des contraintes particulières qui doivent être prises en considération pour la mise au point du système informatique. Un travail considérable de définition doit être accompli dans le domaine de la construction normalisée et des activités des unités de travail en identifiant l'ordre des événements, l'écart-type de chaque élément, les besoins en main-d'œuvre et les matériaux. Ces réseaux standard peuvent être utilisés pour évaluer, planifier, contrôler et évaluer après coup les performances en matière de construction.

2.1.3 Exploitation

Etant donné l'intérêt porté, dans l'industrie de la production et de la distribution d'électricité, à l'amélioration des gains, à l'efficacité envers l'environnement et à une utilisation efficace des ressources énergétiques, il n'est pas étonnant que des travaux de développement extrêmement importants soient actuellement consacrés à l'emploi de l'ordinateur pour assurer l'exploitation efficace des installations. Voici quelques exemples de ces activités de développement.

2.1.3.1 Systèmes de contrôle de processus pour centrales

Sur toutes les nouvelles centrales importantes à combustibles fossiles et sur toutes les nouvelles centrales nucléaires, les calculateurs de contrôle de processus constituent des composants standard. Bien que de tels calculateurs soient en fonction depuis plusieurs années dans les centrales électriques, un travail de développement se poursuit de façon continue pour les utiliser dans les domaines fonctionnels nouveaux. Plusieurs entreprises mettent au point des fonctions de contrôle digital direct pour diverses sous-boucles du cycle d'une centrale. Pour les centrales nucléaires, on poursuit de considérables travaux de développement sur l'idée d'affichages sous commande informatique dans la salle de commande. Des équipes, dans plusieurs organismes et chez des fournisseurs de systèmes de contrôle de processus, développent de nouvelles activités dans les domaines de la collecte et de l'analyse des données, du contrôle, de l'évaluation des performances, et des dispositifs d'affichage «on-line» pour le personnel d'exploitation.

2.1.3.2 Ordinateurs pour les centres d'exploitations des systèmes

Un autre domaine d'expansion rapide de l'application des ordinateurs est celui des fonctions du système. La commande des sous-stations, la commande et la surveillance des disjoncteurs, la répartition économique et les fonctions de sécurité du système ne sont que quelques unes des fonctions étudiées. Dans le domaine de la sécurité du fonctionnement des systèmes importants de production d'énergie, l'Electric Power Research Institute patronne actuellement quatre projets. Les deux premiers concernent l'analyse et la simulation de la dynamique à long terme et comportent la représentation des chaudières, turbines, générateurs et composants électriques du système pendant une durée de vingt minutes après une perturbation. Ces deux systèmes travaillent sur une simulation digitale et hybride, respectivement. Le troisième projet cherche à déterminer des indices de sécurité simplifiés tirés des données du système sous contrôle et/ou d'analyses, calculées à l'avance, des conditions anormales du système, pour les présenter d'une façon facilement interprétable par les opérateurs et leur servir de guide dans les situations normales et d'urgence. Le quatrième projet de recherche s'intéresse à la représentation dynamique équivalente des réseaux des systèmes de production d'énergie de façon à réduire la taille des systèmes qui doivent être représentés en détail pour les analyses et les études.

2.1.3.3 Simulation des coûts de production

D'importants efforts sont consacrés à l'amélioration et au perfectionnement des techniques de simulation de la détermination des coûts de production. Ces programmes servent d'une part, à analyser l'influence que les exigences en matière de fonctionnement et de maintenance ont sur le prix de la production d'énergie et, d'autre part, à la planification des futures unités de production et de leur emplacement. La représentation des coupures, de façon probabiliste, et la simulation des unités de production nucléaires et hydroélectriques sont des domaines où l'effort de recherche est actuellement fortement encouragé.

Adresse de l'auteur:
J. Y. Louis, Edison Electric Institute, 750 Third Avenue, New York, N. Y. 10017.

Le schéma directeur informatique d'Electricité de France

(Extrait d'un rapport présenté au colloque informatique de l'Unipede)

Par A. Méallier

L'objet du schéma directeur informatique d'Electricité de France, qui a été établi à la suite d'une très large concertation entre les services, est de constituer un cadre pour le développement des applications informatiques.

Il définit en premier lieu les qualités qu'on attend de l'informatique: l'informatique mise en œuvre dans l'établissement doit être:

- *rentable, fiable et sûre,*
- *assurer la satisfaction des utilisateurs,*
- *être considérée favorablement par l'ensemble du personnel,*
- *faciliter l'évolution des structures sans l'imposer.*

Das Ziel des Informatorik-Leitschemas der EDF, welches in enger Zusammenarbeit der Versorgungsunternehmen entwickelt worden ist, bezweckt, den Rahmen für die Entwicklung der EDV-Anwendungsgebiete abzustecken und die nötigen Mittel dafür zu schaffen.

In erster Linie wird festgelegt, was von der Datenverarbeitung erwartet wird:

- *sie muss wirtschaftlich, zuverlässig und sicher sein,*
- *zur Zufriedenheit des Benützers funktionieren,*
- *günstige Beurteilung durch das Personal,*
- *Begünstigung der Entwicklung neuer Strukturen.*

1. Introduction

L'objet du schéma directeur informatique est triple; il doit en effet:

– définir les options fondamentales de l'informatique dans l'établissement, c'est-à-dire son rôle et les qualités à rechercher dans sa mise en œuvre,

– déterminer les orientations générales qui devraient permettre d'obtenir ces qualités,

– dégager, dans le cadre de la politique générale, les axes de développement à moyen terme des applications informatiques et estimer les moyens nécessaires en personnel et en matériel.

Le schéma directeur n'est pas destiné à fixer un cadre intangible au développement de l'informatique de l'établissement, mais il constitue:

– *un guide de référence,* afin de ne pas adopter, au moment des décisions à court terme, des positions qui s'avèreraient incompatibles à long terme;

– *un élément coordonnateur,* non seulement au plan de la conception même du schéma directeur, résultat des travaux et des réflexions de plusieurs groupes de liaison inter-directions.

Le schéma directeur n'est pas un plan; c'est pourquoi sa vitesse de réalisation n'est pas considérée comme fixée a priori; il est donc possible de la changer sans toucher à la cohérance globale; l'année de fin de réalisation du schéma directeur (en principe 1978) peut donc être modifiée selon l'expérience et les circonstances.

Enfin le schéma directeur doit être «évolutif» dans son ensemble, c'est-à-dire révisable périodiquement, pour tenir compte:

– de l'évolution normale de la politique de l'établissement,

– des changements dans les besoins des utilisateurs et les spécifications des systèmes eux-mêmes qui exigent soit de réadapter, soit d'améliorer leur contenu au cours de leur durée de vie,

– des progrès de la technologie informatique.

2. Les options

L'informatique apporte incontestablement de grandes possibilités; elle impose aussi certaines contraintes. Il y a plusieurs façons de concevoir son développement, mais en fin de compte, l'informatique de l'établissement sera ce que l'on décidera qu'elle doit être.

Il importe donc, en premier lieu, de définir les qualités qu'on en attend et qui peuvent être résumées en six points:

– L'informatique doit être rentable

– L'informatique doit assurer la satisfaction des utilisateurs

– L'informatique doit être fiable et sûre

– L'informatique doit être considérée favorablement par l'ensemble du personnel

– L'informatique doit faciliter l'évolution des structures sans l'imposer

– L'informatique doit être cohérente

La recherche de ces qualités apparaît, de façon explicite ou en filigrane, dans les différentes parties du schéma directeur.

3. Les orientations générales

A partir de ces options, six grandes orientations sont proposées; elles concernent l'insertion de l'informatique, sa maîtrise, l'interconnexion des applications, l'accès aux informations, l'organisation et la facturation des prestations informatiques.