Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 73 (1982)

Heft: 6

Artikel: Objectifs de la prévision et de la planification

Autor: Berlemont, V.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904947

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 01.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Il n'en reste pas moins qu'un véritable plan d'électrification sur la prochaine décennie implique:

- la formation et l'information des partenaires: ingénierie, constructeurs, installateurs et industriels,
- l'accentuation de l'effort de Recherche-Développement,
- la mise en place d'aides aux financements spécifiques complétant les premières mesures déjà prises pour les actions de pré-développement et de démonstration,
- la promotion ou la motivation des constructeurs de biens d'équipement nécessaires aux procédés utilisant l'énergie électrique.

L'établissement EDF s'est engagé dans cette voie depuis plusieurs années. De premiers résultats apparaissent. Il faut maintenant les amplifier.

Adresse des auteurs
R. Wolf et *Y. Quemener*, Electricité de France, 2, rue Louis-Murat, F-75008 Paris.

Objectifs de la prévision et de la planification

Par V. Berlemont

Die Prognosen haben einen Anwendungsbereich, der die lang-, mittel- und kurzfristige Planung umfasst. In diesem Rahmen werden, bezogen auf die durch die Modellisierung gebotenen Möglichkeiten, die Zielsetzungen der Prognosen und der Planung bestimmt. Der günstige Einfluss bestimmter Orientierungen auf die Investitionskosten und die Energieeinsparungen wird ebenfalls skizziert.

La prévision a un champ d'application qui couvre le long, le moyen et le court terme. C'est dans ce cadre et en se référant aux possibilités offertes par la modélisation que les objectifs de la prévision et de la planification sont définis. L'incidence favorable de certaines orientations sur les coûts d'investissement et sur les économies d'énergie est également esquissée.

1. Introduction

Le système électrique défini comme l'ensemble composé des unités de production, des réseaux d'interconnexion et de transport, et des réseaux de distribution a pour fonction d'alimenter les consommateurs d'électricité selon une qualité de service déterminée.

Cette qualité de service se traduit par le maintien de la tension et de la fréquence entre des bornes déterminées et par la limitation en durée et en fréquence des interruptions d'alimentation.

Le système électrique se distingue, par rapport à d'autres systèmes énergétiques, par l'impossibilité de stocker l'énergie électrique dans des conditions économiques acceptables au niveau des besoins à couvrir. Par ailleurs, la charge appelée présente un caractère très évolutif à court et à long terme.

Les besoins des consommateurs ne pourront donc être satisfaits au moindre coût que par la maîtrise de la connaissance de la charge appelée, par la constitution d'une réserve optimale d'équipements couvrant les aléas d'exploitation et les indisponibilités programmées pour assurer la maintenance de l'outil et par un développement tenant compte des caractéristiques technico-économiques et des durées de construction des éléments constituant le système.

Il en résulte que l'industrie de l'électricité doit être armée pour établir les prévisions de la demande et des coûts, ainsi que pour établir ses plans de développement. En cette matière, l'homme fut particulièrement créatif au cours des dernières années et les résultats pratiques obtenus, bien que perfectibles, confirment à suffisance les espoirs qui avaient été placés dans le développement des modèles et des méthodologies permettant de mieux maîtriser la profession parfois ingrate mais toujours valorisante de «prévisionniste» et de planificateur.

La crise de l'énergie, dira-t-on, a bouleversé tant de prévisions et tant de plans de développement. C'est vrai! Mais la dernière décade n'a-t-elle pas vu naître, en parallèle, un effort considérable en vue d'améliorer l'information générale en matière énergétique et afin de mieux maîtriser les conséquences qui en découlaient? Devant l'incertitude du futur n'était-ce pas la meilleure voie à suivre?

L'industrie de l'électricité a, en particulier, accompli un effort important et elle se doit, pour toutes les raisons citées, de le poursuivre.

2. Les objectifs de la prévision

D'une manière générale, on peut dire que la prévision a pour but de fournir toutes informations qui permettent *au planificateur* de développer de façon optimale le système électrique et *à l'exploitant* d'utiliser avec la meilleure rentabilité l'outil qui lui est confié.

Pour atteindre ce double objectif, la prévision doit couvrir des périodes de temps différentes: le long terme, le moyen terme et le court terme.

2.1 La prévision à long terme

La prévision à long terme doit cerner le mieux possible toutes les variables qui permettent d'établir d'une part les coûts des combustibles et les coûts des équipements et d'autre part l'évolution de la charge appelée par les consommateurs. La simple extrapolation des lois d'évolution basées sur les événements passés à fait son temps.

Depuis quelques années, l'économétrie a parcouru un chemin important et des modèles macroéconomiques, insérant le système électrique dans un contexte économique global, ont fait leur apparition. Ces modèles, tenant compte des relations qui lient les différents secteurs de l'économie, en association avec les enquêtes auprès des consommateurs, ont ouvert de nouveaux horizons et ont contribué à apporter au secteur électrique des prévisions qui, si elles ne se réalisent pas nécessairement, ont au moins le mérite d'être cohérentes. Comme le futur est insaisissable, les prévisions des variables-clés du système électrique, seront établies pour diverses hypothèses d'évolution dans ce futur.

La prévision à long terme aura ainsi atteint ses objectifs:

- Sensibiliser le décideur à travers le planificateur aux scénarios d'évolution du futur et aux conséquences qui en découlent.
- Amener le décideur à prendre les dispositions pour éviter que certains scénarios du futur ne se concrétisent.
- Evaluer pour le planificateur les variables-clés du système électrique.

2.2 La prévision à moyen terme

La prévision à moyen terme couvre une période s'étalant de 1 an à 5 ans. Elle intéresse donc à la fois le planificateur et l'exploitant. Tenant compte des tendances dégagées par la prévision à long terme, elle utilisera des méthodes qui: *au niveau de la charge appelée,* intègrent les effets saisonniers (mode de vie, température, luminosité, ...) en s'appuyant sur la statistique du passé et en opérant sur des valeurs hebdomaires; *au niveau du coût des combustibles et des coûts des équipements,* tiennent compte de l'évolution la plus probable du marché.

Ainsi définie, la prévision à moyen terme répond à des objectifs multiples:

- Permettre au planificateur d'évaluer les risques encourus par les ensembles Production, Transport et Distribution du système électrique.
- Donner à l'exploitant et au planificateur les données nécessaires à la recherche d'un programme optimal de maintenance.
- Aider à déterminer les approvisionnements de combustibles globaux et par centrale.
- Aider à définir le mode d'exploitation des éléments du système électrique.

2.3 La prévision à court terme

La prévision à court terme concerne essentiellement la charge appelée et couvre l'année divisée en semaines et jours types, en opérant sur des données horaires ou quart-horaires.

A ce niveau de l'échelle de temps et lorsqu'il s'agit de traiter des problèmes d'exploitation, elle fera intervenir les effets météorologiques (température, luminosité, ...) et les effets sociaux (spectacles, sport, grève, ...).

Ainsi définie, la prévision à court terme répond aux objectifs suivants:

- Fournir au planificateur les données qu'il transplantera dans le long et moyen terme afin d'apprécier l'utilisation voire l'utilité de certains éléments composant le système électrique.
- Aider l'exploitant à définir ses règles de gestion et d'exploitation (coordination économique des unités de production, manœuvres en réseaux, mesures d'urgence, ...).

3. Les objectifs de la planification

S'appuyant sur la prévision, la planification a pour objectif général premier de recommander la stratégie de développement du système électrique. Si le planificateur maîtrise parfaitement les aléas caractérisant certaines données, il est par contre confronté à l'incertitude du futur, incertitude qui peut être, par exemple, d'ordre économique, politique ou social.

Le planificateur aura donc le souci permanent d'effectuer des scénarios différents résultant des variantes de la prévision, de rechercher parmi ces scénarios les solutions répondant au principe du regret minimum et de contrôler que les solutions qu'il propose sont matériellement et financièrement acceptables.

C'est à cette condition que le planificateur pourra prétendre proposer la meilleure stratégie de développement du système électrique.

Le second objectif général de la planification est de fournir les moyens permettant la détermination des règles de gestion de l'exploitation des ensembles composant le système électrique.

Pour atteindre les objectifs généraux, le planificateur divise, étant donné sa complexité, le système électrique en trois sous-systèmes: l'ensemble des moyens de Production, le réseau d'Interconnexion et de Transport et le réseau de Distribution. Il doit cependant rester conscient que le système électrique est un tout technique et économique indivisible.

Les moyens utilisés sont les modèles d'orientation qui ont pour rôle de dégager les axes principaux de la planification et les modèles d'aide à l'investissement et à la gestion de l'exploitation.

3.1 La production

La planification devra: *d'abord,* répondre à la question *Quand et Où* faut-il disposer, pour un horizon défini, de nouvelles unités de production et quels en seront *le type* et *la taille? ensuite,* répondre à la question *Comment* les unités de production seront-elles exploitées?

3.1.1 La détermination du plan d'équipement

Le préalable à tout établissement d'un plan d'équipement est la définition d'une règle de qualité de service ou encore critère de sécurité. Quel que soit le critère de sécurité retenu, on peut dire qu'il sera de nature probabiliste.

Dans le respect du critère de sécurité, il s'agira de définir la séquence des investissements qui minimise sur un horizon donné et en accord avec les durées de construction les plus longues (unités nucléaires et hydrauliques) la combinaison des dépenses actualisées d'investissement et d'exploitation. Cet optimum sera établi sous des contraintes de divers ordres qui peuvent être par exemple technique, énergétique ou financier.

Il faudra toujours s'assurer qu'à moyen terme, c'est-à-dire à 5 ans, le critère de sécurité est toujours satisfait. S'il ne l'était plus, suite notamment à des écarts par rapport à la prévision à long terme qui a servi de base à l'établissement du plan d'équipement, des investissements d'unités pouvant encore être construites dans les délais restants et des retardements de déclassement d'unités arrivant en fin de vie devraient être recommandés.

La planification de l'équipement de production répond ainsi aux objectifs ci-après énumérés:

- Sensibiliser le décideur aux différents scénarios étudiés.
- Déterminer la séquence des investissements retenues, définis en types et tailles des unités.
- Déterminer l'échéancier d'appel de fonds.
- Déterminer le budget des dépenses d'investissement et d'exploitation.
- Déterminer les volumes d'énergie produits par type d'unité et les coûts correspondants.
- Déduire la politique d'approvisionnement en combustible.
- S'assurer que le critère de sécurité est satisfait à moyen terme.

- Vérifier l'exploitabilité des unités du parc de production en s'aidant de la prévision journalière et hebdomadaire de la charge transplantée dans le long terme (aptitude à la modulation éventuellement requise par la coordination économique, intérêt des centrales de pompage-turbinage, ...).

3.1.2 Le choix des sites

Compte tenu d'une série de contraintes géographiques et d'environnement telles que la présence d'eau, l'existence et la rentabilité d'une infrastructure de transport pour acheminer les combustibles et la proximité de zones habitées, le planificateur atteindra son objectif de localisation en prenant en considération les nœuds importants de consommation de manière à réaliser un optimum Production-Réseaux. Il va de soi que les centres de production hydrauliques éloignés échappent à la règle générale.

3.1.3 L'analyse de la planification et l'aide à l'exploitation

L'analyse des systèmes faisant l'objet de la planification à long terme, est indispensable au planificateur pour affiner ses plans. Les modèles utilisés à cette fin, représentent plus finement le système exploité et seront utilement employés en exploitation.

L'aide à l'exploitation revêt un double aspect se matérialisant par la fourniture, d'une part, d'outils servant à déterminer des règles de gestion de l'exploitation et par l'assistance, d'autre part, sous forme d'études spécifiques requérant les techniques de planification.

Les échelles de temps prises en considération sont: soit des périodes de 1 à 5 ans lorsqu'il s'agit de définir les plans annuels de maintenance voire au-delà pour la définition d'une politique de rechargement des unités nucléaires, soit des périodes de 1 jour à 1 semaine, voire 1 mois, lorsqu'il s'agit de fixer la coordination économique des unités constituant le parc de production (unit commitment).

L'énumération non exhaustive ci-après résume les principaux objectifs:

- Etablir le planning annuel de révision des unités de production qui minimise les coûts de combustible tout en assurant la sécurité requise.
- Calculer l'utilisation probable des unités ainsi que les approvisionnements et les frais de combustible correspondants.
- Déterminer les économies apportées par les centrales à accumulation (pompage-turbine par exemple).
- Déterminer les règles de la coordination de la production des unités.

3.2 Les réseaux

Bien que sur le plan de la méthodologie, la planification des réseaux d'interconnexion et de transport d'une part, et la planification des réseaux de distribution d'autre part, présentent des différences notoires, on peut admettre que les objectifs de la planification de ces réseaux sont quasi semblables. Les objectifs de la planification des réseaux seront donc traités globalement.

Comme pour la production, la planification devra: *d'abord,* répondre à la question *Quand et Où* faut-il disposer, pour un horizon défini, de nouveaux ouvrages et quels en seront *le type* et *la taille? ensuite,* répondre à la question *Comment* ces ouvrages seront-ils exploités?

3.2.1 La détermination du plan d'équipement

Les considérations relatives au critère de sécurité et à l'optimum à établir sont celles qui ont été développées au chapitre de la production. Toutefois, comparée à la planification de la production, la planification des réseaux prend une dimension nettement plus importante suite à l'aspect combinatoire des solutions de renforcement possibles (plans de tension, taille des équipements, structure du réseau, ...). Des moyens ont cependant été mis au point en vue de déterminer les lois d'ouvrages et d'orienter ainsi le planificateur vers un nombre limité de choix.

Parmi les objectifs de la planification, on retiendra qu'il y a lieu de:

- Sensibiliser le décideur aux différents scénarios étudiés.
- Déterminer la séquence des investissements retenus et définir, en particulier, les niveaux de tension en nombre et en valeur, la taille et la quantité des ouvrages à mettre en œuvre et la structure des réseaux.
- Déterminer l'échéancier d'appel de fonds.
- Déterminer le budget des dépenses d'investissement et d'exploitation.
- S'assurer que le critère de sécurité est satisfait à moyen terme.
- Vérifier l'exploitabilité des réseaux (écoulement de charge, analyse d'incidents, puissance de court-circuit, stabilité, possibilité de secours, ...).

3.2.2 Le choix de la localisation

Les considérations développées pour la production sont d'application pour le réseau qui relie en fait les centres de production aux consommateurs.

3.2.3 L'analyse de la planification et l'aide à l'exploitation

Comme dans le cas de la production, le planificateur doit affiner ses plans et de ce fait, développer des outils qui servent également à l'exploitant à déterminer des règles de gestion de l'exploitation.

L'énumération non exhaustive ci-après résume les principaux objectifs:

- Aider à la détermination des codes de sauvetage et de manœuvres.
- Déterminer les équipements de conduite nécessaires (disjoncteurs, télésignalisation, télécommande, ...).
- Calculer les écoulements de charge et les puissances de court-circuit, analyser les incidents et les possibilités de secours, contrôler la stabilité.
- Pour les réseaux de distribution, minimaliser l'énergie non fournie en élaborant des politiques de restructuration du réseau après incident.

3.3 La liaison Planification-Exploitation

La planification n'apportera tous ses fruits que si elle se réalise en symbiose avec les différents utilisateurs du système électrique.

La planification est notamment tributaire des données communiquées par l'exploitant. A ce niveau, une relation réciproque doit être établie en ce sens que l'exploitation s'efforce d'apporter les données les plus correctes, et la planification fournit certains éléments permettant à l'exploitation de justifier des politiques visant à l'amélioration des résultats. A titre d'exemple, mentionnons la nécessité, d'une part, d'une bonne

connaissance des taux d'indisponibilité des éléments du système électrique et, d'autre part, le besoin d'une justification financière d'un effort d'amélioration de ces mêmes taux étant donné que cet effort n'est pas gratuit.

Par ailleurs, l'adoption de critères de sécurité communs à l'exploitation et à la planification est indispensable. Ces critères seront, en outre, cohérents entre les sous-ensembles du système électrique. Tout écart par rapport à ce principe peut avoir des conséquences fâcheuses sur le plan financier.

Il faut, en plus, que la planification propose des investissements dont la faisabilité est vérifiée. Cette affirmation peut paraître banale pourtant que d'erreurs déjà commises au nom de la planification! Il est ainsi contre-indiqué:

- de proposer des investissements sur base des modèles économiques globaux sans s'assurer qu'une des parties du système électrique ne présente pas un goulot d'étranglement,
- de recommander une extension des réseaux d'interconnexion et de transport sans s'assurer de sa stabilité statique et transitoire,
- d'équiper un parc de production sans s'assurer de l'exploitabilité des unités, par exemple de leur aptitude à la modulation de charge à laquelle elles peuvent être soumises.

Voilà autant de domaines que la planification se doit de prendre en considération.

3.4 La planification dans le contexte de la coopération internationale

La coopération internationale peut s'établir par la négociation d'accords visant la réduction des coûts d'investissement et d'exploitation, les économies d'énergie et la réalisation d'un niveau de sécurité déterminé.

Ainsi, on sait que l'investissement d'unités de grande taille présente un intérêt économique évident. Cependant, l'installation d'une unité de grande taille dans un parc de production de capacité relativement réduite entraîne, par rapport à l'installation de plusieurs unités de taille plus modeste, un accroissement du taux de réserve du parc pour obtenir une même qualité de service. Il en résulte que l'effet de taille peut parfois retarder l'accès à de telles unités. On peut toutefois remédier à cette difficulté par la négociation d'accords entre pays voisins.

Un exemple est le «contrat dipôle» qui lie deux pays voisins qui décident, chacun, d'installer une unité de grande taille.

Ce contrat définit les modalités de fourniture d'énergie tant en ce qui concerne le coût que la durée de fourniture. Ainsi, en cas d'indisponibilité non programmée de l'une des deux unités faisant l'objet de la convention, une puissance déterminée est mise à disposition par l'autre partie, par exemple la moitié de la puissance d'une unité lorsque les deux unités sont de même taille. Le «contrat dipôle» garantit donc une puissance de secours réciproque donnée, et réduit dès lors, par le partage du risque, les conséquences de l'indisponibilité des unités de grande taille. La conclusion de tels contrats suppose bien entendu l'existence d'un réseau d'interconnexion entre les pays.

La coopération internationale peut également se manifester, dans le cas où ce n'est pas déjà réalisé, par la création d'un réseau d'interconnexion entre pays voisins. Outre l'amélioration de la tenue de la fréquence et la possibilité de conclure des contrats du type dipôle, ce réseau d'interconnexion permet des échanges d'énergie très avantageux par une coordination plus économique de la production et du transport de l'énergie. L'avantage est notamment très marqué lorsque les pays disposent de moyens de production de nature différente par exemple thermique et hydraulique.

Il appartient dès lors à la planification de susciter de telles réalisations génératrices d'économies importantes et par cela même facteurs de progrès. Nous les situerons donc dans les objectifs de la planification.

4. Conclusion

Les investissements et les coûts d'exploitation dans l'industrie de l'énergie électrique sont particulièrement lourds. Etablir de bonnes prévisions d'abord et planifier ensuite au moyen de modèles et de méthodologies les plus performants, sont les voies qui s'offrent aux responsables de la décision.

On peut en effet affirmer qu'en satisfaisant aux objectifs qui leur sont impartis, la prévision et la planification sont génératrices d'économies importantes au niveau des investissements et de l'exploitation y compris les combustibles, tout en garantissant la qualité de service requise.

En cette époque de crise énergétique, des choix parfois difficiles doivent être faits parmi les vecteurs énergétiques. Favorisée par son aptitude à être produite à partir de sources d'énergie primaire différentes et parfois interchangeables, se caractérisant, en outre, par une très grande souplesse à l'utilisation, l'énergie électrique pourrait, en se substituant à des sources énergétiques qui se raréfient, contribuer à résoudre le problème de pénurie d'énergie qui est apparu au cours de la dernière décennie. Certes, de nombreuses innovations techniques devront encore être réalisées mais que de perspectives ne peut-on déjà entrevoir, tant dans le domaine de la production que dans le domaine de l'utilisation.

Les objectifs de la prévision et de la planification prennent dès lors des proportions d'une ampleur nouvelle. Les modèles et les méthodologies existants et à créer, devraient permettre de relever le défi.

Encore faut-il que les problèmes soient résolus tels qu'ils se posent et non tels que l'on voudrait qu'ils soient.

Adresse de l'auteur
V. Berlemont, directeur, Tractionel, 31, rue de la Science, B-1040 Bruxelles.