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: 65 (1974)

Heft: 14

Artikel: Le choix des sites des futures centrales nucléaires en vue de réduire autant que possible la distance des transports d'énergie électrique

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-915435

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: 10.07.2025

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

Le choix des sites des futures centrales nucléaires en vue de réduire autant que possible la distance des transports d'énergie électrique

Extrait du rapport de la Commission fédérale des installations électriques du 29 septembre 1972.

Das Eidgenössische Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement hat die Eidgenössische Kommission für elektrische Anlagen im Juni 1970 ersucht, das Problem der Wahl von optimalen Standorten für künftige Kernkraftwerke in bezug auf minimale Transportdistanzen für elektrische Energie zu untersuchen. Die Untersuchungen der Kommission, welche unter Mitwirkung des Eidgenössischen Amtes für Energiewirtschaft und des Eidgenössischen Starkstrominspektorates durchgeführt wurden, konnten im Herbst abgeschlossen werden. Die Kommission kommt dabei zum Schluss, dass bei einer Verdoppelung des heutigen Strombedarfes, neben den bereits im Bau befindlichen Kernkraftwerken Gösgen, Kaiseraugst und Leibstadt, noch zwei zusätzliche Kernkraftwerke in der Leistungsgrösse von je 1000 MW erforderlich sind. Nach einer Vervierfachung des Verbrauches an elektrischer Energie wären sogar sieben zusätzliche Kernkraftwerke zu je 1000 MW nötig.

Le Département fédéral des transports et communications et de l'énergie a chargé en juin 1970 la Commission fédérale des installations électriques d'examiner la question du choix des sites des futures centrales nucléaires en vue de réduire autant que possible la distance des transports d'énergie électrique. Les études de la commission qui ont été exécutées en collaboration avec l'Office fédéral de l'économie énergétique et l'Inspection fédérale des installations à courant fort ont pu être terminées en septembre 1972. La commission a abouti aux conclusions suivantes: Lorsque la consommation d'énergie électrique aura doublé, il sera nécessaire de disposer – en plus des trois centrales nucléaires existantes et des trois centrales en construction Gösgen, Kaiseraugst et Leibstadt – encore de deux autres centrales d'une puissance de 1000 MW chacune. Lorsque la consommation aura quadruplé, il manquera même sept centrales supplémentaires de 1000 MW.

1. Introduction

Par lettre du 23 juin 1970, le Département fédéral des transports et communications et de l'énergie a chargé la Commission fédérale des installations électriques d'examiner tout d'abord la question des emplacements les plus appropriés pour ériger les futures centrales nucléaires du point de vue d'une réduction maximum de la distance des transports d'énergie électrique (autrement dit, de l'implantation des centrales le plus près possible des grands centres de consommation).

En exécution de ce mandat, la Commission fédérale des installations électriques a rédigé ce rapport en collaboration avec l'Office fédéral de l'économie énergétique et l'Inspection fédérale des installations à courant fort.

2. Considérations préliminaires

Généralités

Il incombait à la commission de déterminer les sites (les régions) possibles d'implantation des futures centrales nucléaires en réduisant au maximum la distance des transports, tout en prenant en considération l'emplacement des centres de consommation, les lignes de transport et les centrales existantes.

La commission a fondé son étude sur les principes suivants:

– Il est possible de raccorder une centrale nucléaire à toute sous-station pouvant assurer le transport d'une puissance supplémentaire de 1000 MW vers les centres de consommation, compte étant tenu des transports courants, y compris les transports d'énergie de pointe, et de la défaillance possible d'une ligne à très haute tension.

– Il est possible de raccorder une centrale nucléaire à des lignes à très haute tension, si elles sont susceptibles de recevoir une puissance de 1000 MW en sus des transports courants, y compris l'énergie de pointe, et si elles sont raccordées à leur deux extrémités à des sous-stations.

– Le site d'une centrale nucléaire doit être choisi de façon que les pertes dues au transport soient, en marche normale, réduites à un minimum. Il y a lieu de tenir compte du développement futur des grands centres de consommation, des puissances de pointe, des régions supplémentaires qu'il faudra alimenter éventuellement à un stade ultérieur et de l'énergie à fournir aux centrales à accumulation par pompage (flux d'énergie en fonction du temps, sans surcharge du réseau).

– Le site d'une centrale nucléaire doit être choisi de manière à ce que l'alimentation de tout le réseau soit assurée même en cas de panne d'une des centrales nucléaires.

Hypothèses

Le rapport de la commission est fondé sur les hypothèses suivantes:

– A chaque site de centrale nucléaire, la puissance produite est de 1000 MW (éventuellement un multiple de cette puissance à un stade ultérieur).

– La ligne reliant une centrale nucléaire au réseau à très haute tension (220 ou 380 kV) devrait être aussi courte que possible (en général 15 km au plus).

– Les centrales nucléaires doivent couvrir, avec les centrales au fil de l'eau et les centrales thermiques, la charge de base des besoins du pays.

– L'énergie utilisée par les centrales à accumulation par pompage, qui couvriront une part des besoins d'énergie de pointe, sera fournie en bande par les centrales nucléaires.

– Il n'est pas tenu compte de l'énergie en bande importée au compte de participations suisses à des centrales nucléaires étrangères, cette part étant censée compenser les erreurs d'estimation.

Critères non pris en considération

La commission estime utile de signaler d'autres critères essentiels dont elle n'a pas tenu compte, mais qui devront être pris en considération dans les études d'autres organismes.

– Une quantité suffisante d'eau doit être en tout temps disponible à proximité de la centrale nucléaire (besoins en eau d'évaporation, de refroidissement de secours, etc., par centrale; prélèvement admissible dans les cours d'eau, éventuellement en pour-cent des débits d'étiage).

– Les conditions pour l'alimentation en eau potable et pour l'évacuation des eaux usées doivent être irréprochables.

– Une centrale nucléaire doit être située à proximité d'un cours d'eau fournissant une eau dont les coûts de traitement ne soient pas trop élevés.

– Le choix de l'emplacement des centrales nucléaires doit permettre, dans la mesure du possible, une utilisation de la chaleur résiduelle.

– Il y a lieu de tenir compte des incidences des installations de la centrale sur le paysage, les sites et monuments dignes de protection.

– L'emplacement des centrales nucléaires doit être conforme aux objectifs de l'aménagement local, régional et national du territoire.

- Il y a lieu de mettre en ligne de compte les besoins de la défense nationale.

– Les tours de refroidissement des centrales nucléaires ne doivent pas entraver gravement l'aviation civile et militaire.

– Les sites des centrales nucléaires doivent être accessibles aux transports de pièces de très grandes dimensions d'un poids allant jusqu'à 400 tonnes.

– Il convient de veiller à l'existence d'une infrastructure convenable pour l'établissement du personnel.

3. Evolution des besoins et de l'offre d'énergie électrique

Hypothèses et simplifications

Pour établir la tendance probable de l'évolution des besoins et de l'offre d'énergie électrique, la commission a admis les hypothèses et simplifications suivantes, fondées en partie sur les données de l'expérience.

– Il n'a pas été tenu compte des échanges de puissance et d'énergie avec l'étranger par les nombreuses lignes internationales d'interconnexion, bien qu'ils se maintiendront au moins dans leur volume actuel.

– Pour l'estimation des besoins et de la production futurs, on a laissé de côté l'énergie de pompage.

– Il a été admis que les besoins futurs de puissance et d'énergie seraient un multiple de la consommation des semestres d'hiver et d'été 1970/71. Les besoins régionaux en puissance sont calculés sur la base de la consommation d'énergie et d'une durée d'utilisation uniforme.

– La part d'énergie de base fait, pendant le semestre d'hiver, environ 75 %, pendant le semestre d'été, environ 80 % du total des besoins du semestre.

– La puissance de base est de 55 % de la puissance de pointe.

– La production de puissance ou d'énergie des centrales au fil de l'eau adoptée comme base de calcul est une moyenne multiannuelle.

– La production des centrales au fil de l'eau peut s'écarter de moins 20 % à plus 15 % de la moyenne pendant le semestre d'hiver et de plus ou moins 15 % pendant le semestre d'été.

– Ont été prises en considération pour la fourniture d'énergie de base, outre les centrales au fil de l'eau et, en été, la part de fil de l'eau des centrales à accumulation, les centrales thermiques et nucléaires suivantes:

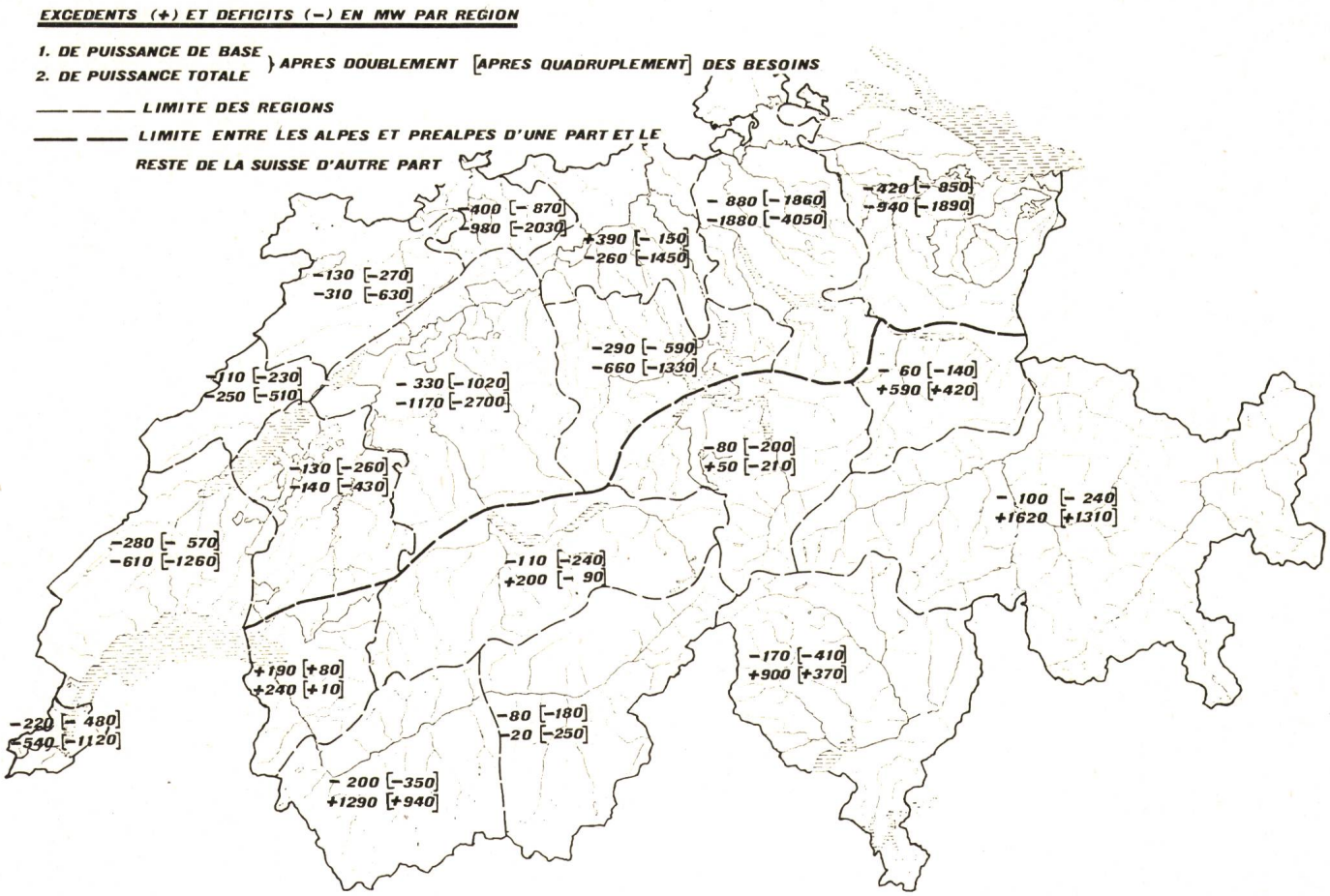

Fig. 1 Excédents (+) et déficits (–) en MW par régions

Centrale thermique de Chavalon	284 MW
Centrales nucléaires de Beznau I et II	700 MW
Centrale nucléaire de Mühleberg	306 MW

– Il a été admis que les prélèvements du semestre d'hiver dans les bassins d'accumulation correspondent à 80 % de la capacité utile de ceux-ci.

Bien qu'il puisse y avoir décalage dans le temps selon des régions, on admet que la consommation doublera ou quadruplera partout au même rythme.

– Dans les cantons du Valais, du Tessin et des Grisons, la consommation des industries électrochimiques fondées sur les disponibilités en énergie hydro-électrique augmentera de 25 %, respectivement de 50 %, au lieu de doubler et de quadrupler.

– Une marge de sécurité de 20 % a été incluse dans tous les besoins futurs de puissance de pointe.

Doublement des besoins et leur couverture

Les besoins en énergie électrique s'élèveront à environ 56 000 GWh lorsque la consommation aura doublé, soit à 30 000 GWh pendant le semestre d'hiver et à 27 600 GWh pendant le semestre d'été. (Au rythme actuel, la consommation aura doublé vers 1982–1985.)

Pour couvrir les pointes de puissance de la consommation totale du pays, il faudra disposer, en tenant compte d'une marge de sécurité de 20 % à la pointe, de 12 400 MW (puissance de base: 5600 MW) en hiver et de 12 000 MW (puissance de base: 5600 MW) en été.

Pour les besoins de puissance de base en hiver (5600 MW), on disposera de 1100 MW dans les centrales au fil de l'eau et de 1300 MW dans les centrales thermiques et nucléaires existant actuellement. Pour les 3200 MW restants, il faudra construire de nouvelles centrales nucléaires. L'autorisation de site a déjà été délivrée ou promise pour les centrales nucléaires suivantes (la puissance indiquée correspond à la part de la Suisse):

Kaiseraugst	550 MW
Leibstadt	720 MW
Gösgen	850 MW
Total	2120 MW

Les sites des centrales nucléaires qui seront nécessaires pour couvrir le solde de 1100 MW sont encore à déterminer.

Les besoins d'énergie de base en été (5600 MW) pourront être couverts par les centrales au fil de l'eau à raison de 2700 MW. Les centrales thermiques et nucléaires existant actuellement et les trois centrales nucléaires précitées suffiront pour fournir le solde de 2900 MW.

Quadruplement des besoins et leur couverture

Les besoins en énergie électrique s'élèveront en Suisse à 115 000 GWh par an lorsque la consommation aura quadruplé, soit à 60 000 GWh pendant le semestre d'hiver et à 55 000 GWh environ pendant le semestre d'été.

Pour couvrir les pointes de la consommation, il faudrait disposer de 24 800 MW en hiver (puissance de base: 11 200 MW) et d'environ 24 000 MW en été (puissance de base: 11 200 MW).

Les besoins de puissance de base (11 200 MW) pourront être couverts en hiver à raison de 1100 MW par la production des centrales au fil de l'eau et de 1300 MW par la production des centrales thermiques et nucléaires existant actuellement. Des autorisations de site ont été délivrées ou promises pour de nouvelles centrales nucléaires d'une puissance totale de 2100 MW. Pour le solde d'environ 6700 MW, il faudra construire des centrales nucléaires supplémentaires.

Les besoins de puissance de base (11 200 MW) pourront être couverts en été à raison de 4000 MW par la production des centrales au fil de l'eau et des centrales thermiques et nucléaires. Après déduction des trois centrales nucléaires pour lesquelles l'autorisation de site a été délivrée ou promise, il reste une différence de 5100 MW, qui devront être fournis par des centrales nucléaires supplémentaires.

Les centrales à accumulation ne suffiront plus pour couvrir entièrement la pointe de puissance, respectivement les besoins d'énergie réglables. Des centrales nucléaires combinées avec des centrales à accumulation par pompage devront fournir le solde.

4. Répartition entre les zones géographiques des déficits de puissance

Les données statistiques existantes ont permis d'établir les déficits et excédents de puissance de base et de puissance de pointe par zones partielles. La situation correspondant à un doublement et à un quadruplement de la consommation ressort de la fig. 1. On y constate qu'il y aura dans les Alpes et les Préalpes un déficit de puissance de base au mois de décembre déjà lorsque la consommation aura doublé, mais qu'il existera encore des excédents considérables de puissance totale. Au mois de juin, la production de puissance de base des centrales au fil de l'eau de ces régions sera supérieure de 1200 à 1800 MW à celle du mois de décembre, grâce à des débits plus élevés, et suffira donc pour couvrir presque entièrement les besoins locaux de puissance de base aussi lorsque la consommation aura quadruplé. Pendant les périodes de pleine charge, les centrales des Alpes et des Préalpes pourront fournir, encore après un quadruplement des besoins, des surplus considérables d'énergie réglable au reste du pays, qui présentera un déficit important de puissance de base et de puissance totale.

5. Lignes et sous-stations auxquelles peut être raccordée une centrale nucléaire (1000 MW)

La fig. 2 mentionne les lignes et sous-stations auxquelles il est possible de raccorder une centrale nucléaire (1000 MW) selon les critères et conditions mentionnés sous chiffre 2. Sont pris en considération à cet effet, le réseau actuel des lignes à très haute tension, les installations projetées ou dont la réalisation jusqu'à 1980–1985 est probable (données ressortant d'une enquête effectuée le 1er septembre 1970). Lorsque la consommation aura quadruplé, le réseau des lignes de transport ne répondra vraisemblablement plus aux exigences. Les puissances considérables en jeu et les ripages d'énergie – notamment lors de défaillances de centrales nucléaires – impliqueront davantage de lignes de transport à grande capacité. Il conviendra d'établir des lignes transversales à grande capacité de transport pour relier entre elles les lignes à très haute tension existantes, allant pour la plupart des Alpes vers le Plateau.

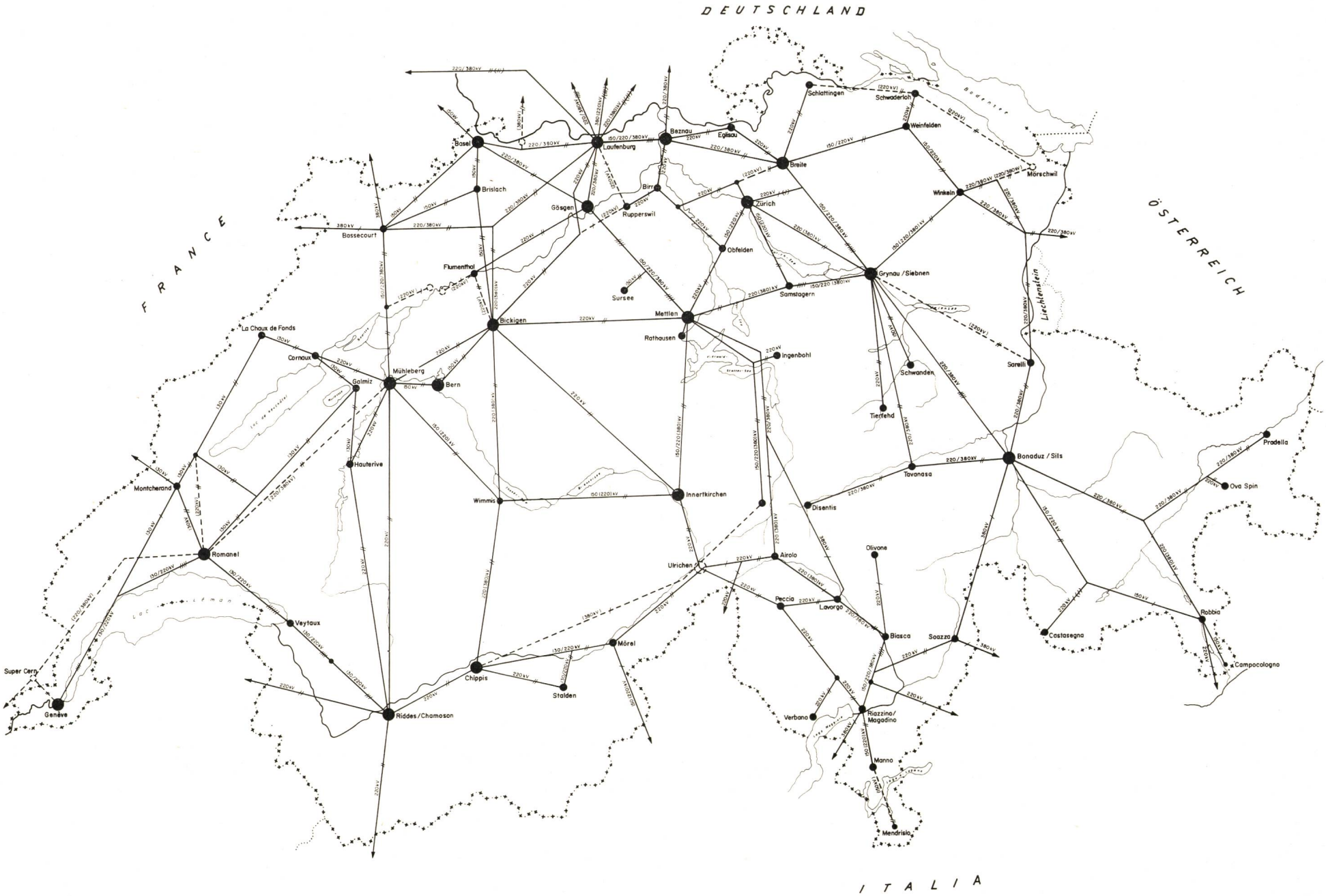

Fig. 2 Schéma des lignes de transport

6. Conclusions

La commission aboutit aux conclusions suivantes:

Lorsque la consommation d'énergie électrique aura doublé, il manquera en hiver environ 3200 MW de puissance de base et environ 11 500 GWh d'énergie de base.

En vertu du mandat du département, l'étude devrait tenir compte des centrales nucléaires pour lesquelles l'autorisation de site avait déjà été délivrée ou avait été promise (Kaiseraugst, Leibstadt et Gösgen, soit d'une puissance totale de 2120 MW et d'une production possible de 8000 GWh environ en hiver).

Les sites de ces centrales nucléaires sont situés dans le voisinage des points de rencontre de lignes importantes, ainsi que de liaisons capitales avec l'étranger, et se trouvent au surplus dans la partie la plus industrialisée du pays. La commission estime donc que leur emplacement est favorable.

Outre les trois centrales nucléaires existantes et les trois centrales supplémentaires déjà mentionnées, il faudra disposer encore de deux autres centrales lorsque la consommation aura doublé, dont l'une en Suisse romande et la deuxième en Suisse orientale, pour être à même de couvrir entièrement les besoins d'énergie électrique pendant le semestre d'hiver.

Lorsque la consommation aura quadruplé, il manquera environ 6700 MW de puissance de base ou 26 000 GWh d'énergie de base, en sus de la production des trois centrales nucléaires pour lesquelles l'autorisation de site a été délivrée ou déjà promise. Pour couvrir ce déficit, il faudra sept centrales supplémentaires de 1000 MW, soit deux en Suisse romande, une dans la région de Berne, une en Suisse centrale et trois en Suisse orientale.

Le présent rapport détermine les sites, c'est-à-dire les régions possibles et le nombre minimum de centrales nucléaires nécessaires pour couvrir les besoins d'énergie de base. Lorsque la consommation aura quadruplé, les besoins en énergie réglable ne pourront plus être couverts par les centrales à accumulation. La différence devra être fournie par quelques centrales nucléaires supplémentaires peu nombreuses et des centrales à accumulation par pompage consommant pendant les heures de faible charge de l'énergie en bande disponible dans des centrales nucléaires pour produire de la puissance de pointe pendant les heures de forte charge.

Etant donné que les besoins de puissance et d'énergie augmentent sans cesse et que la construction d'une centrale nucléaire exige plusieurs années, il convient de veiller à ce que l'offre d'énergie électrique soit toujours suffisante, et cela d'autant plus les centrales nucléaires ne sont en exploitation que pendant 7000 heures par an (donc environ 80 % de la durée annuelle) dans le cas le plus favorable. De même il faudra tenir compte des aléas de toute prévision, comme aussi de tout ce qui ne peut être prévu, et construire les centrales nucléaires selon un programme approprié. La détermination de l'ordre dans lequel les centrales nucléaires devront être construites sortait toutefois du cadre de la présente étude.