

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE
DIRECTION PRODUCTION - TRANSPORT
Service des Mouvements d'Énergie

LES DISPATCHINGS EN 1985
ET
LE PLAN DE DÉVELOPPEMENT
DU SYSTÈME INFORMATIQUE EN TEMPS RÉEL
1973 - 1976

FÉVRIER 1973

Paris, le 19 Janvier 1973.

JS/JB

Groupe de travail "Dispatching 85"

LES DISPATCHINGS EN 1985
et
LE PLAN DE DEVELOPPEMENT
DU SYSTEME INFORMATIQUE EN TEMPS REEL
1973 - 1976

D.73/47

44 pages

RESUME : Les points traités dans ce rapport sont :

- 1 - Le contexte opérationnel et technique de la conduite des réseaux en 1985.
- 2 - L'articulation des dispatchings avec le Service Transport en 1985.
- 3 - Les dispatchings en 1985.
- 4 - Les éléments dominants du développement du système téléinformatique en Temps Réel des dispatchings.
- 5 - Le plan de développement 1973-76 du système téléinformatique en Temps Réel du Service des Mouvements d'Energie.

ANNEXES :

- I - Quelques définitions fondamentales dans le domaine de la conduite des réseaux et installations.
- II - Besoins des dispatchings en informations et en actions.
- III - Quelques caractéristiques du réseau TTR (transmission en temps réel).
- IV - Carte : Exemple d'organisation d'un schéma d'exploitation à deux niveaux.

ACCESSIBILITE : Restreinte

La composition du groupe de travail "Dispatching 85"
est la suivante :

MM. LACOMME	.....	Animateur
AUGE	.....	CIME OUEST
BOTREL	.....	Service Central
DUPOUX	.....	CIME SUD-OUEST
FRADET	.....	Service Central
MONTAIGNE	.....	CIME NORD et PARIS
NOE	.....	Service Central
SCHEERENS	.....	CIME NORD et PARIS
VILLELA	.....	CIME SUD-EST
WALD	.....	CIME EST
WATTEAU	.....	CIME OUEST
STENGEL	.....	Rapporteur

Monsieur DUVERNY (Service Transport) a participé aux
3ème et 4ème réunions du groupe.

Monsieur FARGUES (CIME NORD et PARIS) a participé
à la 1ère réunion.

...

S O M M A I R E

I - LE CONTEXTE OPERATIONNEL ET TECHNIQUE DE LA CONDUITE DES RESEAUX EN 1985.

1-1 Développement rapide de la télécommande centralisée (p.3)
 1-2 La hiérarchisation des réseaux (p.4) 1-3 L'automatisation du réseau (p.6) 1-4 Le développement des fonctions informatiques des dispatchings (p.7) 1-5 Les moyens de production et transport de l'énergie (p.9) 1-6 Interconnexion avec l'étranger (p.9) 1-7 La qualité de service et économie d'investissement (p.10)

II - L'ARTICULATION DES DISPATCHINGS AVEC LES ORGANISMES DU SERVICE TRANSPORT EN 1985.

2-1 L'introduction de la télécommande ne change pas fondamentalement la fonction "conduite des réseaux" (p.11) 2-2 La conduite des installations des réseaux THT et HT (p.12) 2-3 La surveillance des installations (p.13) 2-4 Le schéma d'organisation des fonctions de conduite retenu comme hypothèse de base (p.15) 2-5 Le schéma d'organisation retenu comme variante (p.16)

III - LES DISPATCHINGS EN 1985.

3-1 Le rôle du dispatching central (p.17) 3-2 Le rôle décisionnel des dispatchings régionaux (p.18) 3-3 Les centres régionaux de conduite (p.19) 3-4 Les modes dégradés de fonctionnement des dispatchings (p.21)

IV - LES ELEMENTS DOMINANTS DU DEVELOPPEMENT DU SYSTEME TELEINFORMATIQUE EN TEMPS REEL DES DISPATCHINGS.

4-1 Les éventuelles liaisons à haut niveau entre dispatchings PCG/BCC ne seront pas généralisées avant 1978 (p.23) 4-2 Le système de collecte et de transmission de données des dispatchings régionaux des années futures sera très hétérogène (p.23) 4-3 Les besoins de transmission entre les CIME et le Service Central vont s'accroître, et les besoins de transmission entre CIME vont apparaître progressivement (p.24) 4-4 L'hétérogénéité du système de transmission qui dessert le Service Central le rend inutilement complexe et coûteux (p.25) 4-5 Le renouvellement des ordinateurs des CIME devrait intervenir entre 1978 et 1982. Il sera lié à la transformation des Dispatchings Régionaux en Centres Régionaux de Conduite (p.26) 4-6 L'équipement informatique du Service Central est insuffisant (p.27) 4-7 Le transfert du dispatching de Brive et le déménagement du dispatching de Nantes nécessitent qu'on ménage des solutions de transition (p.28) 4-8 Il est nécessaire de disposer de moyens d'essai ayant accès aux données en temps réel (p.28) 4-9 Il est souhaitable de renforcer l'équipement du dispatching de Marseille (p.28) 4-10 Conclusions (p.29)

...

V - LE PLAN DE DEVELOPPEMENT 1973-1976 DU SYSTEME EN TEMPS REEL DU SERVICE DES MOUVEMENTS D'ENERGIE

5-1 Refonte des systèmes d'acquisition des dispatchings régionaux (p.31) 5-2 Création d'un réseau de transmission des informations en temps réel (TTR) entre dispatchings régionaux et central (p.34) 5-3 Création d'un centre d'essai utilisable ultérieurement comme dispatching de secours (p.38) 5-4 Renforcement du système de traitement au dispatching Central (p.38) 5-5 Transfert à Toulouse du dispatching de Brive (p.39) 5-6 Déménagement du dispatching de Nantes (p.39) 5-7 Renforcement de l'équipement de Marseille (p.40) 5-8 Calendrier des réalisations (p.40) 5-9 Profil des coûts des équipements informatiques (p.40)

I - LE CONTEXTE OPERATIONNEL ET TECHNIQUE
DE LA CONDUITE DES RESEAUX EN 1985

Toute technique susceptible d'une utilisation généralisée en 1985, dans le système de production transport d'Electricité de France existe déjà maintenant, au stade expérimental au moins. L'effort de prospective qu'il convient de faire consiste moins à imaginer les moyens et modalités de la production et du transport de l'énergie électrique, qu'à apprécier les développements relatifs des techniques que nous exploitons ou connaissons déjà, et à prévoir leur portée réelle quant à la conduite des réseaux et des moyens de production.

Les évolutions les plus significatives à cet égard, ont été classées ci-dessous par ordre d'importance décroissante :

1-1 Développement rapide de la télécommande centralisée

*Il y a une
mail de la
télécommande*

L'automatisation des usines hydrauliques a d'abord intéressé les petites usines dont la puissance et la capacité de modulation ne justifiait pas la présence permanente de personnel de conduite. Dans les quelques cas où une télécommande était réalisée, elle s'effectuait à partir d'une usine voisine ou d'un poste de commande de vallée.

Le programme de modernisation et d'automatisation des usines hydrauliques de première intervention devrait être achevé, en grande partie, pour 1976-77. La télécommande de ces usines sera réalisée dès que le bilan économique de l'opération apparaîtra positif.

Si →

La télécommande des postes constitue, avec la création des PCG, un fait majeur de l'évolution récente des réseaux de transport. Il n'existe aucun obstacle technique à la réalisation de cette télécommande de façon plus centralisée encore, si cela paraît souhaitable.

de la télécommande

...

1-2 La hiérarchisation des réseaux

Les fonctions d'un réseau de transport d'énergie électrique se classent en quatre catégories :

- fonction d'interconnexion nationale et internationale qui assure :
 - . le transport de l'énergie des régions excédentaires vers les régions déficitaires,
 - . le secours entre régions par la mise en oeuvre des réserves nationales et éventuellement internationales.
- fonction d'interconnexion régionale qui est analogue à la précédente, mais qui s'exerce dans une "zone" dont l'étendue est beaucoup plus petite (portion du territoire d'un CIME)
- fonction répartition qui consiste à recueillir dans les points-sources du réseau d'interconnexion (éventuellement à collecter aux bornes des usines) l'énergie nécessaire à l'alimentation d'un territoire compris dans une zone, à la transporter jusqu'à différents postes d'alimentation directe des clients, et postes-sources de distribution.
- fonction distribution qui consiste à transporter l'énergie depuis les points-sources des réseaux de répartition jusqu'aux abonnés.

Dans le réseau français actuel, il arrive couramment qu'un même ouvrage assume simultanément plusieurs fonctions. Par exemple, des lignes 220 kV jouent un rôle dans l'interconnexion nationale et l'interconnexion régionale ; des lignes HT participent à l'interconnexion régionale et à la répartition. Il faut noter aussi qu'un ouvrage, à tension de construction donnée, peut au cours de sa vie, assumer successivement plusieurs fonctions.

Une structure hiérarchisée conduirait à confier à l'horizon 1985, à quelques exceptions près :

La fonction interconnexion nationale et internationale au réseau 400 kV.

La fonction interconnexion et répartition régionale aux réseaux 225 - 90 et 63 kV .

La fonction distribution au réseau MT - BT.

...

Le but recherché dans cette hypothèse est essentiellement de séparer la fonction d'interconnexion nationale et internationale des fonctions d'interconnexion et de répartition régionale d'une part, de distribution d'autre part. Les transits internationaux et interrégionaux seraient assurés par le réseau "primaire" à tension 400 kV sous la seule responsabilité nationale ; les réseaux régionaux à tension 225 kV, 90 kV, 63 kV restant à l'écart de ces fluctuations pourraient être placés sous la seule responsabilité régionale. L'exploitation des réseaux confiés à chaque niveau - régional et national - se trouve ainsi facilitée, car la dimension des réseaux dont ils ont à connaître, est réduite.

Pour en arriver là, il faut et suffit que les réseaux régionaux n'aient à tout moment qu'un point de connexion (le point-source) avec le réseau "primaire", où la fourniture de l'énergie lui est garantie. Les réseaux sont dits "débouclés". La France serait, dans une telle hypothèse, divisée en quelques zones à l'intérieur desquelles les réseaux 225, 90 et 63 kV resteraient maillés ou maillables. Ces zones seraient interconnectées par le seul moyen du réseau 400 kV. La carte annexe 4 présente une réalisation possible d'un tel schéma. Le dessin de ces zones se modifiera pour s'adapter aux conditions de l'exploitation et ne respectera pas toujours les frontières des CIME. Ces modifications du découpage des zones seront d'autant plus faciles que les moins importantes - celles qui n'entraînent que de faibles changements des injections aux noeuds - ne nécessiteront pas une coordination avec le niveau national. Il faut prévoir des modifications plus importantes, mais moins fréquentes, pour tenir compte de la capacité des ouvrages disponibles et de l'introduction progressive d'ouvrages nouveaux.

La réalisation de cette hypothèse de "hiérarchisation du réseau" dépend, pour une large part des orientations que prendront les planificateurs du réseau français. Cependant, l'analyse à laquelle a procédé le groupe l'amène à constater que cette tendance est inéluctable à terme, du moins pour les réseaux à forte densité (puissance de court-circuit, répartition des charges), et qu'elle a du point de vue de la conduite des aspects très positifs : élimination de la propagation des incidents, et gain sur le temps de reprise de service ; découplage et par conséquent simplification des problèmes régionaux et nationaux ; réduction considérable de la dimension des problèmes de recherche de topologie optimale, sans laquelle on ne peut envisager leur résolution automatique ; réalisation plus aisée des automates de réglage secondaire et tertiaire.

Toutefois, il faut reconnaître que cette hiérarchisation ne s'impose pas en tous lieux et toutes circonstances, qu'elle ne sera probablement pas généralisée en 1985, que les moyens informatiques modernes permettraient de prolonger longtemps encore l'organisation actuelle.

En conclusion, la hiérarchisation du réseau constitue une situation possible, souhaitable même à bien des égards du point de vue de l'exploitation, et à laquelle il faut se préparer. Mais le SME doit être également en mesure de conduire des réseaux non hiérarchisés, longtemps encore.

I-3 L'automatisation du réseau

Des travaux du groupe spécialisé de la Commission Scientifique et Technique, qui a pris en charge l'étude de l'automatisation du réseau, il ressort que :

- il peut être envisagé d'équiper les P.A. (postes asservis) d'un automate (calculateur) prenant en charge certaines fonctions locales de protection, de réenclenchement et de régulation, des fonctions de collecte et d'enregistrement d'informations, des fonctions d'acquisition et d'exécution d'ordres. Dans cette hypothèse, toutes les informations à destination du dispatching et tous les ordres transmis du dispatching transiteraient par ce calculateur.
- il n'existe pas de fonctions spécifiques de conduite de réseau au niveau du PCG, sauf éventuellement pour quelques consignes autonomes. Par contre, il découle de la politique suivie en matière de télécommande des postes que les PCG constituent un noeud de télécommunications, et un point de reprise de la télécommande des ouvrages en cas d'indisponibilité des liaisons avec le dispatching.

Ceci conduit à deux conclusions essentielles, en ce qui concerne les dispatchings.

1 - Le dispatching des années 1985 sera un "dispatching sans téléphone"

En régime normal, le moyen le plus usuel de transmission des ordres de conduite ne sera plus le téléphone comme actuellement, mais un moyen de télécommande, et le "correspondant" ne sera plus un homme mais un automate.

Les calculateurs des PA et PCG joueront naturellement - et économiquement - le rôle de collecteurs et de concentrateurs des informations à destination des dispatchings, et dans le sens inverse verront transiter ou éventuellement assureront l'exécution des ordres en provenance des dispatchings.

Le téléphone demeurera le moyen privilégié des modes très dégradés de fonctionnement des dispatchings, quand l'ensemble des moyens informatiques vient à être indisponible. Ce problème est traité plus en détail dans le § 3-4.

- 2 - L'ensemble des fonctions informatiques de conduite des réseaux et de conduite des installations relèvera d'un système unique.

Les liaisons directes PA - dispatching sont appelées à disparaître au fur et à mesure du développement des liaisons dispatching - PCG. De la même façon, dans l'hypothèse où les fonctions de conduite et de surveillance des installations seraient regroupées au siège des dispatchings, les moyens informatiques utilisés seraient ceux qui sont mis en place pour les dispatchings. Deux arguments militent en ce sens : l'économie, et la cohérence des informations.

C'est donc un ensemble bien articulé de moyens informatiques qu'il faut concevoir pour réaliser l'ensemble des fonctions de conduite des réseaux, de conduite et de surveillance des installations. Ce système doit être intégré, en ce sens que chaque élément ne peut être conçu qu'en fonction de l'ensemble. Ceci ne doit pas faire oublier cependant qu'un système aussi évolutif et complexe que celui-ci, doit obéir aux lois de la construction modulaire par sous-ensemble relativement indépendant, de façon à autoriser un développement progressif, et le remplacement de sous-systèmes atteints par l'obsolescence.

1-4 Le développement des fonctions informatiques des dispatchings

Les fonctions actuelles en Temps Réel des calculateurs des dispatchings concernent l'acquisition et la visualisation des informations, la surveillance des transits et tensions. Quelques applications d'évaluation de la sécurité (n-1) ont déjà été réalisées. Il existe également un système autonome de téléajustage fréquence/puissance, réalisé dans une technique mixte analogique/ digitale, qui atteint ses limites de saturation.

Les applications nouvelles que ces calculateurs devront prendre en charge concernent :

a - collecte et visualisation

- . l'estimation d'état : ensemble de techniques qui transforment un ensemble d'informations volontairement incomplet, et entaché d'erreur en une image fidèle de l'état du réseau, utilisable en temps réel. Ces techniques constituent un prolongement et une amélioration des méthodes d'ores et déjà utilisées.

avec un taux S.

...

- . les échanges d'informations avec les dispatchings étrangers
- . le télécomptage aux frontières.

b - les applications d'aide à la décision en Temps Réel

- . les études systématiques de sécurité, éventuellement en utilisant des modèles probabilistes
- . la recherche automatique de schémas de réseaux présentant un haut degré de sécurité, en jouant en particulier sur la délimitation des "zones"
- . le dispatching économique qui peut prendre des formes de plus en plus élaborées, si on tient compte des contraintes de transit, de tension, de sécurité n-1, ...
- . les études de puissance de court-circuit
- . les études de stabilité

c - les applications en boucle fermée (commande)

- . le télé réglage fréquence/ puissance : la future génération de ce système
- . le réglage secondaire de la tension
- . l'exécution de programmes de production et de schéma de réseau
- . la mise en oeuvre de plans de sauvegarde, en particulier de plans de délestage
- . les réglages tertiaires en guide opérateur d'abord puis éventuellement en boucle fermée.

Il n'est pas possible d'affirmer ni que cette liste est complète, ni que tous ses éléments seront réalisés à l'horizon 1985. Dans l'immédiat, le problème est de choisir pour le système informatique en temps réel une architecture qui l'autorise à accueillir ces applications - éventuellement au prix de quelques développements hardware et software - quand la justification technique et économique en sera acquise. La liste ci-dessus suffit à cette tâche.

...

1-5 Les moyens de production et transport de l'énergie

Les dimensions des futures unités de production seront telles que le nombre de sites susceptibles de les accueillir sera nécessairement réduit, aussi bien pour des raisons techniques (refroidissement, alimentation en combustible, etc...) que d'environnement. On assistera à une concentration des moyens de production en un petit nombre de sites. Si la complexité de la fonction dispatching se mesure au nombre d'unités à gérer, il n'y a donc pas lieu de prévoir de changements majeurs sous ce rapport. L'analyse de l'évolution prévisible du réseau de transport conduit à des conclusions analogues. C'est une raison - la plus convaincante peut-être - pour ne pas envisager à l'horizon 1985 une modification du nombre des dispatchings régionaux, par rapport à ce qui est d'ores et déjà décidé.

Le développement des turbines à gaz, et leur télécommande à partir des dispatchings, pourrait jeter quelque ombre sur ce tableau optimiste. En effet, dans différentes hypothèses de parc thermique à l'horizon 85, le poids de ces équipements peut atteindre un total compris entre 1200 et 4200 MW, réparti toutefois sur un nombre réduit de sites - de l'ordre de 6 à 8 -. L'exploitation de ces machines - approvisionnement en mazout, surveillance et entretien - poserait des problèmes nouveaux dont les solutions restent à imaginer. Compte-tenu de la concentration moyenne par site (200 à 500 MW), elles pourraient être traitées, vu des dispatchings, à la manière des centrales hydrauliques.

1-6 Interconnexion avec l'étranger

L'interconnexion avec l'étranger devrait par contre à cette échéance changer de dimension. La capacité des lignes d'interconnexion pourrait dans certaines hypothèses quadrupler d'ici 1985. La justification d'un tel développement se trouve dans les économies d'investissement de production qui sont liées à la mise en commun des réserves tournantes, et aux échanges profitables qu'il est possible de réaliser entre des pays dont les goulots d'étranglement du système production/consommation sont très différents (ex : France et Angleterre). Il est bien évident que la mise en place de tout ceci se traduira par de nouveaux devoirs pour le Service des Mouvements d'Energie. Il faudra réaliser une coordination prévisionnelle des échanges d'énergie ; il faudra se donner les moyens de trouver "en temps réel" le secours à l'étranger en cas d'incident. Dans l'état actuel d'imbrication des responsabilités des dispatchings régionaux et national, l'exploitation d'un tel système poserait des problèmes difficiles à résoudre. Le problème se simplifierait notablement dans l'hypothèse où la fonction d'interconnexion nationale serait exclusivement assurée par le réseau 400 kV, donnant au dispatching national une liberté de manoeuvre suffisante pour traiter des problèmes d'interconnexion internationale.

1-7 La qualité de service et économie d'investissement

Dans un monde dépendant de plus en plus de l'électricité, les exigences légitimes de la clientèle ne sauraient que s'accroître. La télécommande centralisée et l'automatisation vont dans ce sens, à condition de payer le prix de la fiabilité.

Les difficultés que nous rencontrons pour construire des ouvrages nouveaux, autant que leur coût militent dans le même sens : la recherche d'une exploitation des moyens existants toujours plus proche de leur capacité maximale. L'informatique apporte la possibilité d'une estimation plus exacte de ces limites et potentiellement aussi des économies d'investissement.

Qualité de service et économies d'investissement justifieront certainement le développement rapide des fonctions "intelligentes" des calculateurs (application d'aides à la décision de la liste du § 1-4), et pour les applications en boucle fermée, la mise en place de celles qui auront fait la preuve de leur faisabilité.

II - L'ARTICULATION DES DISPATCHINGS

AVEC LES ORGANISMES DU SERVICE TRANSPORT EN 1985

Quand on aborde dans un esprit prospectif l'examen du rôle et de l'organisation future des dispatchings, on est immédiatement amené à se poser le problème d'ensemble de l'exploitation du réseau de production et de transport.

La séparation entre les activités de conduite des dispatchings d'un côté et celles de la production thermique de l'autre demeure nette. Il n'en va pas de même en ce qui concerne les activités du transport. Dans le spectre continu des fonctions : conduite du réseau, manoeuvre des installations, surveillance des installations, entretien, la coupure entre le domaine qui est sous la responsabilité des dispatchings et celui qui appartient au Service du Transport, peut être placée à différents endroits. On peut aussi, quelle que soit la place retenue pour cette frontière fonctionnelle, jouer sur le mode de regroupement géographique. Enfin, il a déjà été noté que le système télé-informatique serait unique et intégré, que son organisation serait marquée par l'installation d'automates dans les postes et l'existence de PCG. Autant de sujets sur lesquels une réflexion d'ensemble s'impose.

Le groupe "Automatisation du réseau" de la CST qui a abordé ces problèmes doit, dans le courant du 1er trimestre 1973, proposer une structure d'organisation à l'horizon 1985, et un schéma directeur de l'automatisation du réseau, incluant le schéma d'organisation des télécommunications.

On s'en tiendra ici à l'analyse des options qui sont fondamentales quant à l'avenir des dispatchings, et au choix des hypothèses d'organisation en fonction desquelles les propositions des chapitres 3 et 5 ont été retenues.

2-1 L'introduction de la télécommande ne change pas fondamentalement la fonction "conduite des réseaux"

Dans l'hypothèse où un nombre important de télécommandes seraient effectuées depuis les dispatchings, cela donnerait-il aux centres de dispatching des responsabilités nouvelles jusqu'ici assumées par le Service du Transport ? Pour répondre à cette question, il faut disposer d'un bon vocabulaire (Cf. annexe I). Pour s'en tenir à l'essentiel, il faut distinguer :

- les ordres de fonction (qui concernent les noeuds, les liaisons, les injections, les automates etc.) et les ordres élémentaires (qui concernent les organes : disjoncteurs, sectionneurs, régleurs, etc.)
- la conduite des réseaux (qui conduit à émettre des ordres de fonction) et la conduite des installations (surveillance et manoeuvre des matériels).

Dans l'organisation actuelle, la conduite des réseaux THT et HT appartient aux dispatchings, qui transmettent par téléphone des ordres de fonction à leurs correspondants du Service Transport. Ceux-ci sont chargés de la conduite des installations, dont une des tâches consiste à transformer les ordres de fonction en ordres élémentaires, tout en s'assurant au fur et à mesure, de leur validité électrotechnique.

L'introduction de la télécommande depuis les salles de dispatching ne modifierait pas fondamentalement ce schéma. Il existe toujours une fonction "conduite de réseaux" dont le rôle est d'émettre des ordres de fonction. Seul le moyen de transmission change : la TC remplace le téléphone. En aval, se trouve toujours la fonction de transformation des ordres de fonction en ordres élémentaires qui appartient à la fonction "conduite de réseau". Le fait qu'elle soit confiée à un automate ne devrait pas modifier fondamentalement les responsabilités confiées à la fonction "conduite des réseaux".

Il peut être envisagé (Cf. § 2-4) de regrouper sur le site des actuels centres de dispatching des fonctions de conduite des réseaux, et même de confier à un même agent des fonctions de conduite des réseaux et de conduite des installations. Mais, si on est amené à retenir ces solutions, ce sera pour des raisons tenant aux coûts, à la qualité de service et aux conditions de travail de nos agents. La télécommande par elle-même ne les rend pas inéluctable, et ne saurait constituer un argument suffisant pour les retenir.

2-2 La conduite des installations des réseaux THT et HT

Il est bien admis que les délais acceptables d'intervention sur les réseaux THT sont tels qu'il est nécessaire de disposer dans les dispatchings d'informations collectées en temps réel, et de possibilités d'actions rapides. Ceci implique à terme que la télécommande des installations THT soit assurée depuis les centres de dispatching.

...

La situation s'analyse différemment en ce qui concerne les réseaux HT de répartition. Dans l'optique actuelle, on admet que cette fonction peut être assurée par le moyen d'informations et de commandes différées, car on accepte des délais de 15 minutes pour l'exécution des manoeuvres lors des incidents - ceux du moins qui ne peuvent être résolus par des automatismes.

Cette différence de traitement entre HT et THT ne tient pas à une différence de méthode - les dispatchings ont les mêmes responsabilités dans la conduite des réseaux HT et THT -, mais à une différence dans l'urgence des actions de conduite. Dans le contexte économique actuel - caractérisé par un certain coût de la défaillance et un certain coût des télémessures -, compte-tenu du caractère moins évolutif des réseaux HT, il est admis qu'on peut se contenter d'informations et d'actions différées.

Mais ces conditions sont en train d'évoluer rapidement :

- les exigences quant à la qualité de service vont en s'accroissant, on l'a vu déjà. Il paraît peu logique de se contenter de moyens d'action au niveau des réseaux HT moins puissants que ceux que la Direction de la Distribution projette de mettre en place au niveau MT.
- quand les TM, TS, TC seront regroupées dans les PCG ou dans les BCC, reliés aux dispatchings par des voies de transmission de haut niveau, il ne sera pas beaucoup plus coûteux de retransmettre cet ensemble jusqu'au dispatching. En effet, cette opération se réduit au pire à une augmentation peu coûteuse de la capacité de la liaison.
- une telle organisation fait disparaître toute contrainte quant à la présence permanente de personnel dans les PCG.

Tout cela conduit à penser que la conduite des installations THT et HT, les téléinformations et télécommandes correspondantes seront regroupées un jour au siège des dispatchings. C'est bien dans ce sens que vont les conclusions du sous-groupe restreint du groupe "Automatisation du réseau".

2-3 La surveillance des installations

La fonction "surveillance des installations" consiste à suivre depuis un centre de commande, un certain nombre de téléinformations en provenance des postes, à faire un diagnostic en cas d'alarme, à exécuter des manoeuvres pour la sauvegarde du matériel, à déclencher éventuellement une intervention, à communiquer les informations sur l'état des installations qui sont nécessaires à la conduite des installations et à la conduite des réseaux.

Cette fonction doit-elle être confiée aux PCG, ou bien doit-elle être concentrée géographiquement au siège des dispatchings, ou éventuellement à un niveau intermédiaire ?

Une première remarque s'impose :

Cette fonction concerne, le plus souvent, des postes pris individuellement ; les actions qui appartiennent à cette catégorie n'exigent pas une coordination au niveau régional comparable à celle qui s'impose pour la conduite des réseaux. Elles peuvent être sans inconvénient traitées au niveau des PCG. Par contre, il faut noter qu'en cas d'incident, un dialogue s'établit presque toujours entre celui qui est chargé de la conduite du réseau - le dispatcher actuellement - et celui qui est chargé de la surveillance des installations - chef de poste ou de PCG -, pour définir l'indisponibilité et les conditions de remise en service. Le regroupement géographique de ces deux fonctions, s'il ne constitue pas une nécessité, présente donc des avantages.

Le nombre de P.A. qu'on envisage de rattacher à un PCG dans l'optique actuelle a atteint le maximum compatible avec le régime du gardiennage avec astreinte. Au delà, il faudrait passer à un régime de quart. Ne faut-il pas dès lors envisager pour cette fonction par nature permanente, un service de quart à un niveau de regroupement plus élevé - le niveau régional -, de façon à le rendre économiquement acceptable ? Les conclusions du sous-groupe restreint du groupe "Automatisation du réseau" vont dans ce sens, pour différentes raisons : minimisation des astreintes, économie des systèmes informatiques, structure d'organisation claire et logique. On remarque que la Direction de la Distribution arrive à des conclusions analogues.

La concentration au niveau régional des fonctions de surveillance des installations sera donc retenue ici comme hypothèse de référence. Cette option a deux conséquences fondamentales :

- le nombre des PCG devrait se stabiliser, ou au moins ne pas s'accroître avec la création de nouveaux postes, puisque la contrainte due au régime d'astreinte n'existe plus.

...

- les ordres élémentaires devront pouvoir être émis à partir du niveau régional, pour les besoins de la fonction surveillance des installations - isolement d'installations, essais...- Il est fort probable dans ces conditions que le décodage des ordres de fonction en ordres élémentaires se fera à ce niveau.

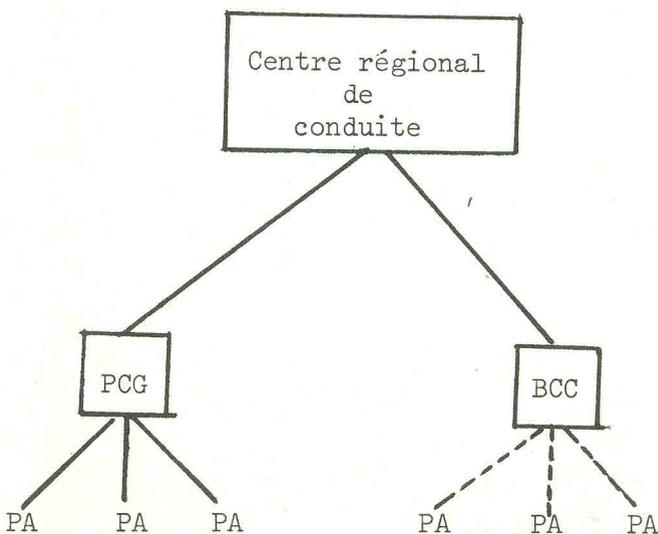
2-4 Le schéma d'organisation des fonctions de conduite retenu
comme hypothèse de base

Si on retient les deux options précédentes, les traits principaux du schéma d'organisation des fonctions de conduite des réseaux et installations seraient les suivants :

- les dispatchings régionaux deviennent des centres régionaux de conduite où sont regroupées les fonctions de : conduite des réseaux, manoeuvre par télécommande des réseaux, surveillance des installations THT et HT, télécommande des usines à intervention immédiate, hydraulique et thermique (turbines à gaz). Dans l'hypothèse des réseaux hiérarchisés (§ 1-2) le centre national reprendrait les fonctions de conduite des réseaux d'interconnexion nationale et internationale, et des usines à intervention immédiate débitant sur ces réseaux.
- les PCG (et les BCC pour ce qui concerne leurs activités pour le compte de la DPT) sont essentiellement des noeuds de télécommunications. Dans les PCG, il n'existe pas de personnel permanent même durant les heures ouvrables. Les unités assurent la reprise en secours de la télécommande en cas d'indisponibilité des liaisons avec les dispatchings.
- les bases d'intervention sont reliées aux centres régionaux de conduite par des voies téléphoniques et éventuellement télégraphiques.

- le schéma des liaisons téléinformatiques est dessiné ci-contre. Les liaisons PCG/PA ou BCC/PA sont réalisées en étoile, à 50 ou 200 bauds.

Les liaisons PCG ou BCC/centre régional sont à un niveau plus élevé: 1200 à 4800 B). Leur mode de réalisation (étoile, boucle, maillé...) reste à définir.



...

2-5 Le schéma d'organisation retenu comme variante

Le schéma ci-dessus ne sera pas mis en application - s'il l'est un jour - avant la fin de la décennie. Son introduction sera progressive ; il faut prévoir une longue période de transition.

Les centres de conduite devront donc mener leur action dans des contextes fort différents à la fois de celui que nous connaissons actuellement, et de celui qui vient d'être retenu comme référence.

Pour caractériser ces situations fort diverses, il paraît suffisant de retenir un seul schéma, intermédiaire entre le schéma actuel et le schéma de référence. Les caractéristiques essentielles de ce schéma de la période de transition sont :

- les dispatchings régionaux demeurent ce qu'ils sont, sauf à reprendre la télécommande de quelques postes THT et HT, et des usines hydrauliques à intervention immédiate.
- les PCG et BCC prennent en charge la surveillance des installations et la manoeuvre des organes des réseaux HT. La carte actuelle des PCG n'est pas modifiée.
- les télémesures continuent d'être acheminées directement des P.A vers les dispatchings, sauf pour les nouveaux postes, reliés par des systèmes mixtes aux PCG.

III - LES DISPATCHINGS EN 1985

Des analyses qui viennent d'être faites et des options qui ont été choisies à titre d'hypothèse, le groupe de travail s'est efforcé de tirer un certain nombre de conséquences quant au rôle et aux modes d'organisation des dispatchings en 1985.

Avant de préciser sa position, le groupe a mené un long débat relatif à la répartition des domaines d'activité et de responsabilité du dispatching central et des dispatchings régionaux.

L'organisation actuelle qui est caractérisée par une constante imbrication des activités des dispatchings du Service Central et des régions, a été considérée jusqu'à présent, comme le plus sûr garant de la qualité du service. Elle a permis une diminution continue des temps de coupure, malgré la complexité croissante des tâches de conduite.

Seuls les faits nouveaux mis en évidence dans le premier chapitre de ce rapport, en particulier la hiérarchisation progressive du réseau et l'accroissement des échanges internationaux, incitent à envisager d'autres solutions. Ces éventuelles transformations seront progressives ; car il est possible, tout en restant dans le cadre de l'organisation actuelle, d'introduire des modifications significatives des procédures, de s'adapter ainsi aux conditions nouvelles. Cela permettrait aussi de vérifier les mérites réels des nouvelles structures proposées, dans les régions où cette évolution s'impose le plus rapidement.

3-1 Le rôle du dispatching central

Si l'hypothèse de hiérarchisation des réseaux se réalise, la conduite du réseau d'interconnexion nationale et internationale devient largement indépendante de celle des autres réseaux. Le dispatching national peut à lui seul prendre la responsabilité de la conduite de ce réseau et des moyens de production nationaux.

...

Il conviendra en temps utile, de se demander si les télécommandes, quand elles existent, doivent être mises en oeuvre depuis le dispatching national, ou bien rester entre les mains des agents des centres régionaux de conduite.

Dans la première hypothèse l'organisation du dispatching national est comparable-pour la conduite des réseaux - à celle des centres régionaux. Cependant, la surveillance du matériel n'est pas effectuée à ce niveau. L'argument fondamental qui milite en faveur de cette organisation est la rapidité d'intervention en cas d'incident.

Si au contraire, la télécommande est située dans les seuls dispatchings régionaux, tous les ordres sont acheminés téléphoniquement jusqu'à ceux-ci. L'organisation est plus homogène. Il faut noter aussi que la surveillance des installations étant assurée de toute façon au niveau régional, la règle selon laquelle les organismes régionaux doivent avoir un interlocuteur unique auprès du Service des Mouvements d'Energie, est mieux respectée.

Dans le deuxième schéma d'organisation (§ 2-5) le dispatching national peut conserver son caractère décisionnel, mais les ordres téléphoniques, beaucoup plus nombreux, transitent en tout état de cause par les dispatchings régionaux.

Si la hiérarchisation des réseaux, et les simplifications qui en résultent dans la conduite des réseaux n'intervient pas suffisamment vite, la complexité des tâches du dispatching central prendra des dimensions quelque peu inquiétantes. Le schéma de quart du dispatcher national est passé de 80 à 400 noeuds entre 1950 et 1970. Où en serons-nous en 1985 ? Les problèmes liés au développement de l'interconnexion internationale suivent la même tendance. Un renforcement important des moyens du dispatching national deviendrait inéluctable.

3-2 Le rôle décisionnel des dispatchings régionaux

Dans l'hypothèse de hiérarchisation des réseaux, le rôle décisionnel des dispatchings régionaux, qui concerne actuellement les usines régionales et les réseaux de répartition, est étendu aux réseaux d'interconnexion régionale. Pour l'ensemble, l'autonomie de fait est beaucoup plus grande, compte-tenu de la séparation plus nette des problèmes nationaux et régionaux.

Le rôle des dispatchings régionaux devient comparable à celui du dispatching national pour ce qui concerne la conduite des réseaux d'interconnexion régionale et de répartition. Leur autonomie en ce qui concerne les moyens de production débitant sur ces réseaux, n'est limitée que par la nécessité de respecter les fourchettes convenues avec le niveau national, pour ce qui est des injections aux points-sourcé du réseau primaire. Ceci vaut pour les deux schémas d'organisation qui ont été retenus (§2-4 et 2-5)

...

De plus, il faut envisager (cf. §3-1) l'éventualité où la télécommande des moyens de production et transport, dont la conduite appartient au dispatching National serait située à ce niveau.

Dans l'hypothèse où la hiérarchisation des réseaux n'est pas réalisée, on demeure dans la situation actuelle. Le rôle et la complexité des tâches des dispatchings régionaux évoluent peu. Les principaux problèmes concernant la sécurité des réseaux ne pouvant être séparés des problèmes des CIME voisins et des problèmes d'interconnexion nationale, doivent continuer d'être traités à l'échelon national.

3-3 Les centres régionaux de conduite

Si on se place dans l'hypothèse de base quant à l'organisation des fonctions de conduite, on a vu (§ 2-4) que les dispatchings régionaux se transforment en centres régionaux de conduite. Les analyses qui ont conduit à cette conclusion n'ont pas fait intervenir les questions du type "qui fait quoi ?" : comment seraient regroupées et articulées les différentes fonctions, à quel service appartiendrait tel ou tel agent ? Ces questions étaient secondaires à ce stade. Il est cependant utile, ne serait-ce que pour s'assurer du réalisme des hypothèses retenues, de se demander comment ces centres seraient organisés. Pour cela, il faut pousser plus avant l'analyse des tâches qui seraient confiées aux agents de la (ou les) salle (s) d'opération du centre régional de conduite.

- Conduite des réseaux

- ① - Conduite prévisionnelle
- ② - Conduite en temps réel

- Conduite des installations

- ③ - Exécution des ordres de fonction
- ④ - Transmission des ordres élémentaires
- ⑤ - Surveillance des installations.

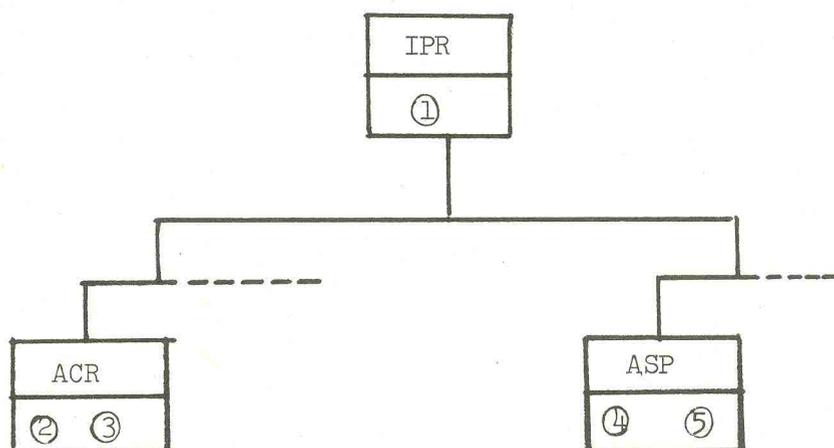
Les discussions sur les modes d'organisation de ces fonctions ont mis en évidence un certain nombre de points d'accord :

- 1 - La salle d'opération devrait être unique, ce qui n'exclut pas, bien entendu, l'existence de cloisons vitrées pour assurer un certain isolement phonique.

- 2 - La fonction ① (conduite prévisionnelle) serait confiée en tout ou en partie à l'IPR (Ingénieur de Permanence Régionale).
- 3 - Si la transmission des ordres de fonction par un moyen informatique - probablement par l'intermédiaire d'un écran cathodique - ne demande pas plus de temps que l'actuelle transmission téléphonique, la fonction ③ (exécution) serait confondue avec la fonction ② (émission d'ordres de fonction) ; autrement dit, l'agent chargé de la conduite des réseaux passerait lui-même les ordres de télécommande.
- 4 - Le centre régional devant être en mesure d'émettre des ordres élémentaires, il serait amené à décoder aussi les ordres de fonction. Cette fonction de décodage peut donc être confiée à ce niveau plutôt qu'aux PA ou PCG.

Ces quelques remarques ne résolvent malheureusement pas tous les problèmes, en particulier ceux qui concernent la répartition des fonctions entre les agents. Différents modes de regroupement ont été proposés (Cf. PV n° 3 de la réunion des 5 et 6 Décembre). Une de ces solutions a rallié la majorité et n'a pas rencontré d'opposants irréductibles parmi les autres. Dans l'état actuel des analyses, rien ne permet cependant d'affirmer que c'est la meilleure en tout temps et en tout lieu. Elle est donnée ici surtout à titre d'illustration.

Son organigramme schématique est dessiné ci-dessous. Pour chaque case, la partie supérieure désigne l'agent, la partie inférieure les fonctions qui lui sont confiées.



IPR : Ingénieur de Permanence Régionale

ACR : Agent de Conduite des Réseaux

ASP : Agent de surveillance de permanence.

Cette organisation fait intervenir en plus de l'IPR deux types d'agents : ceux qui sont orientés vers la conduite des réseaux (ACR), et ceux qui, comme les agents actuels du Service Transport, s'intéressent à la surveillance des installations (ASP).

...

Les raisons qui font mettre en avant cette solution sont que :

- la surveillance du matériel, et les liaisons avec les bases d'intervention doivent être confiées à un agent ayant le profil "chef de poste ou de PCG" et non à un ACR du type actuel. La formation d'agents banalisés poserait des problèmes difficiles,
- les délais de réaction en cas d'incident sont réduits au minimum,
- les dialogues sont facilités par la spécialisation des tâches,
- les ASP ont des responsabilités propres. Ils ne sont pas des exécutants au service des ACR,
- la répartition des charges de travail en cas d'incident est bonne : l'ASP concentre son activité sur la zone où se situe l'incident.

3-4 Les modes dégradés de fonctionnement des dispatchings

Les différents éléments de la chaîne de transmission des téléinformations et télécommandes, même s'ils sont réalisés dans une technique fiable et s'ils sont doublés, ne sont pas totalement invulnérables. Différents cas de figure, représentatifs des incidents peu probables ($P < 0,5 \%$) mais graves dans leurs conséquences possibles, auxquels le Service des Mouvements d'Energie pourrait avoir à faire face, ont été envisagés :

- 1 - Perte totale, mais limitée dans le temps, des unités de traitement d'un dispatching : utilisation d'un matériel rudimentaire (télétype par exemple) branché directement sur le calculateur d'acquisition (Cf. § 5-1) pour éditer quelques informations essentielles et éventuellement transmettre quelques télécommandes. Envoi d'agents dans les PCG.
- 2 - Perte totale des calculateurs d'acquisition : les agents des PCG assurent un service du type gardiennage. Ordres et informations sont transmis par téléphone. Compte-tenu du nombre limité d'agents dans les PCG, il faudra déterminer combien de temps une telle organisation peut être maintenue (jours, semaines ...).
- 3 - Perte d'une ou plusieurs liaisons entre PCG ou BCC et dispatching. C'est une situation analogue à la précédente mais moins critique.
- 4 - Perte d'une ou plusieurs liaisons entre PCG ou BCC et postes : des agents s'installent dans les postes concernés. Les liaisons sont assurées par téléphone.

...

- 5 - Perte de durée indéfinie du système informatique d'un dispatching (par suite d'incendie, inondations ...) : Dans un tel cas, les agents en place dans les PCG ne peuvent qu'assurer la télécommande des installations, éventuellement leur surveillance. La conduite des réseaux à partir d'un dispatching de repli ne disposant que du téléphone, conduirait à assurer une qualité de service inacceptable pour notre clientèle au bout de quelques jours.

Une solution envisageable consisterait à utiliser alors le centre d'essai (Cf. § 5-3), par le truchement du réseau TTR (Cf. § 5-2). Mais, cela suppose que le calculateur d'acquisition et le calculateur de commutation de message ont été sauvegardés ou remplacés rapidement - ce qui est beaucoup plus aisé pour ces petites machines que pour les 90-40 actuels.

En tout état de cause, il convient de minimiser la probabilité de tels événements en étudiant avec un soin particulier les calculateurs doublés dans des salles distinctes. En ce qui concerne les calculateurs d'acquisition et de commutation au moins, leurs exigences quant au conditionnement d'air étant moins sévères, il devrait être possible de réaliser cette protection et cette indépendance de façon satisfaisante.

IV - LES ELEMENTS DOMINANTS DU DEVELOPPEMENT
DU SYSTEME TELEINFORMATIQUE EN TEMPS REEL
DES DISPATCHINGS

Si on accepte les conclusions des trois premiers chapitres de ce rapport, on peut dessiner une enveloppe des services que le Service des Mouvements d'Energie est en droit d'attendre de son système informatique en temps réel. C'est dans cette optique qu'il faut procéder à l'analyse des points forts et des points faibles du système actuel, identifier les problèmes à résoudre dans le futur proche, et proposer des solutions. Voici les points essentiels de cette analyse.

4-1 Les éventuelles liaisons à haut niveau entre dispatchings
PCG/BCC ne seront pas généralisées avant 1978

Certains équipements déjà mis en place dans les PCG n'offrent pas la possibilité d'établir commodément des liaisons à haut niveau. D'autres, ainsi que ceux qui vont être mis en place dans les années à venir auront cette possibilité. Mais compte-tenu des délais d'expérimentation et de réalisation nécessaires, on ne peut s'attendre à ce que ce mode de liaison ne se généralise avant 1978.

4-2 Le système de collecte et de transmission de données des
dispatchings régionaux des années futures sera très hétérogène

Le système de collecte d'informations actuellement en place, a de bonnes chances de vivre jusque 1978, et même partiellement au delà, pour deux raisons : La première est qu'il donne satisfaction sur le plan technique, et qu'étant notre propriété il ne coûte que l'entretien. La seconde est que le système futur ne verra le jour qu'à la fin de la décennie (§ 4-1), et que même alors il conservera de nombreux éléments du système actuel.

...

Dès aujourd'hui, il faut faire face à des besoins nouveaux. Certains constituent une extrapolation des besoins existants (TM et TS correspondant aux ouvrages nouveaux), mais on utilise maintenant des matériels nouveaux (systèmes mixtes) ; d'autres posent des problèmes nouveaux que seuls les matériels récents savent réaliser : télécommande, téléaffichage de valeur de consigne, télécomptage. On sera amené également à saisir dans les PCG, des TS utiles pour la conduite des réseaux, donc à créer dans certains cas des liaisons avec les systèmes installés dans les PCG.

Enfin, viendra le moment où il faudra passer du système quelque peu hétéroclite ainsi constitué au système simplifié ne comportant que des liaisons à haut niveau avec les PCG et les BCC ; et ceci, sans discontinuité de service. L'ancien et le nouveau système devront donc cohabiter quelque temps.

4-3 Les besoins de transmission entre les CIME et le Service Central vont s'accroître, et des besoins de transmission entre CIME vont apparaître progressivement.

Aux besoins actuels, naturellement croissants, vont s'ajouter rapidement :

- les besoins liés au développement et à la conversion du télé réglage,
- le télécomptage aux frontières,
- les échanges d'informations avec les dispatchings étrangers,
- la transmission des éléments nécessaires à l'établissement de la courbe de production nationale (points 1 mn)
- la transmission vers les CIME des conditions à leurs frontières,
- la transmission asynchrone de la topologie du réseau,
- les besoins liés au développement du réglage de la tension, et du réglage tertiaire,
- les besoins liés à la mise en application à titre expérimentale, de quelques uns des nouveaux concepts d'organisation développés au chapitre III.

Si l'hypothèse de hiérarchisation des réseaux se vérifiait, il faudrait éventuellement ajouter les besoins liés au rôle opérationnel du dispatching national (TC). Mais, par contre le nombre de télémessures décroîtrait notablement.

Par ailleurs, cette hypothèse conduisant à constituer des zones autonomes de répartition de l'énergie électrique fait naître des besoins de transmission d'informations entre CIME. En effet, il apparaît (Cf. document annexe IV) que ces zones ne respecteront pas les frontières actuelles des CIME. Comme de plus le dessin de ces zones connaîtra des variations importantes (§ 1-2), le problème ne peut être résolu ni par un remodelage des CIME - hypothèse très irréaliste en tout état de cause - ni par un double acheminement des TM, TS et TC. Il faudra disposer d'un moyen flexible de transmission entre CIME limitrophes.

4-4 L'hétérogénéité du système de transmission qui dessert le Service Central le rend inutilement complexe et coûteux

Les informations traitées par le Service Central proviennent :

- de liaisons par ERC avec les CIME, ((ERC : Emetteur-Récepteur Cyclique)
- des liaisons intercalculateurs à partir du début 1973, ^{4800 ?}
- d'une liaison 5000 B et de liaisons bas niveau avec le calculateur de Paris,
- d'un système autonome pour le téléréglage.

La mise en service d'un nouveau système de télécomptage accroîtrait cette diversité.

Les inconvénients de cette situation sont de plusieurs ordres :

- coût : ces systèmes divers ne bénéficient pas des effets d'échelle liés à l'utilisation des transmissions à haut niveau. De plus, il faut assurer la maintenance d'appareils nombreux et variés.
- encombrement : autant de systèmes, autant d'armoires qui doivent être installés dans des locaux conditionnés.
- sécurité : chaque système doit avoir son propre secours, ou si cela est trop coûteux, ne pas être secouru (liaisons intercalculateurs).
- manque de flexibilité : les modifications autres que marginales du schéma de transmission des données à destination du dispatching central se traduisent par des modifications ou des adjonctions de matériel de transmission, longues et coûteuses.

Ici aussi, le moment est venu de repenser fondamentalement le système de transmission qui dessert le dispatching central : d'un côté en effet, nous sommes à la veille de consentir des investissements relativement importants pour répondre à des besoins urgents, et de l'autre la technique téléinformatique met à notre disposition des moyens nouveaux et bien adaptés.

4-5 Le renouvellement des ordinateurs des CIME devrait intervenir entre 1978 et 1982. Il sera lié à la transformation des Dispatchings Régionaux en Centres Régionaux de Conduite

Dans la perspective des nouvelles applications envisagées à moyen terme, les calculateurs des CIME sont proches de la saturation pour ce qui est des mémoires centrales et des organes existants d'entrée-sortie en temps réel. Ces deux goulots d'étranglement peuvent être éliminés par différentes mesures, dont la première est acquise et les deux suivantes doivent trouver leur justification propre :

- 1 - Transfert des applications de gestion énergétique, prévisionnelle, encore embryonnaires mais en rapide développement, sur le SGEP (Système de Gestion Énergétique Prévisionnelle). Ce sera chose faite dans le courant 1974.
- 2 - Transfert des travaux de facturation et des travaux divers de gestion administrative et technique sur les ORGE, ce qui pourrait être réalisé en 1975 ou 1976.
- 3 - Modification du système d'acquisition. Cette transformation est de toute façon nécessaire, pour faire face aux évolutions techniques des systèmes de transmission (§ 4-1).

Ces différentes opérations étant achevées, il ne resterait aux 90-40/90-10 qu'à assurer les fonctions de traitement (temps réel et temps réel étendu). Ces calculateurs ne sont pas atteints par l'obsolescence technique dans ce domaine, et on ne peut s'attendre à un développement rapide des techniques d'aide à la décision décrites au § 1-4, tant que les régions n'auront pas acquis une suffisante autonomie dans la conduite de leurs réseaux, grâce à la hiérarchisation des réseaux. Même dans cette hypothèse, les calculateurs libérés d'une partie de leur charge actuelle, pourront faire face dans une première étape, aux besoins d'une extension des applications de temps réel étendu.

Par contre, la mise en route des centres régionaux de conduite va créer de nouveaux problèmes d'acquisition et de visualisation des informations nécessaires à la surveillance des matériels, et surtout de réalisation des télécommandes, problèmes qu'il est inconcevable de résoudre avec le matériel

actuel : Il sera impossible à cette époque de connecter aux matériels existants les mémoires et les consoles interactives nécessaires. C'est donc la mise en route des Centres Régionaux de Conduite, si elle intervient assez vite, qui devrait fixer la date de renouvellement des 90-40/90-10.

Pour fixer une date au plus tard, il faut s'interroger sur les conditions de maintenance, et la fiabilité de ce matériel au fur et à mesure de son vieillissement. La maintenance par CII nous est assurée par contrat jusqu'en 1976 ou 1979 suivant les sites, la fourniture des pièces détachées jusqu'en 1978 ou 1980, en disposant à cette époque d'un lot important de pièces de rechange - Quel sera l'état de marche de ces calculateurs à cette époque ? Il serait bien aventureux d'avancer une hypothèse. Il semble que, dès 1982 nous devrions rencontrer de sérieux problèmes pour le renouvellement de certaines pièces mécaniques et des écrans. On peut retenir 1982 comme la date limite de renouvellement au plus tard, en souhaitant qu'on ne soit pas obligé d'aller jusque là.

4-6 L'équipement informatique du Service Central est insuffisant.

N'étant pas secouru, il ne peut assurer des applications telles que le téléréglage et le télécomptage. Il ne réalisera même pas, dans des conditions opérationnellement satisfaisantes, les fonctions élémentaires d'affichage et de surveillance. Son installation dans des locaux mal adaptés laisse beaucoup à désirer sur le plan de la sécurité.

Sa capacité de traitement est insuffisante pour traiter les modèles d'évaluation de la sécurité et de dispatching économique dont nous disposons d'ores et déjà, à plus forte raison, ceux du futur immédiat (§ 1-4). Or, nous avons vu que, tant que la hiérarchisation complète du réseau ne sera pas réalisée - c'est-à-dire pas avant dix ans au moins - le dispatching central jouera le rôle fondamental dans ce domaine, car il est le seul à disposer des informations et des paramètres de décision nécessaires. Les dispatchings régionaux dans leur ensemble ne pourront prendre le relais qu'au delà de cette période. Il convient donc de donner au dispatching national les moyens nécessaires pour jouer efficacement son rôle.

Ce sont des considérations de cette nature qui ont conduit les principaux dispatchings de pool aux USA à s'équiper de calculateurs de moyenne puissance, mais disposant de grandes mémoires (384 à 512 K octets).

...

4-7 Le transfert du dispatching de Brive et le déménagement du dispatching de Nantes nécessitent qu'on ménage des solutions de transition.

Il est prévu de procéder au transfert du dispatching de Brive à Toulouse en 1975, au déménagement de celui de Nantes à la Perverie au début de 1976. Dans le cas du transfert, il faut assurer, pendant quelques mois, un double acheminement des données. Dans le cas du déménagement s'ajoute le problème du doublement du système de traitement. Tout cela ne se fait pas sans matériel : double système d'acquisition dans le cas du transfert, double système d'acquisition et de traitement dans le cas du déménagement.

La date du transfert du dispatching de Lille, en tout état de cause plus lointaine, n'a pas été fixée. Elle pourrait être liée à la création du centre régional de conduite de Paris.

4-8 Il est nécessaire de disposer de moyens d'essai ayant accès aux données en temps réel

Le développement des liaisons intercalculateurs a montré éloquentement combien il était difficile de procéder à des transformations des systèmes existants, dès lors que ces systèmes sont opérationnels. Il est facile d'imaginer les difficultés que nous rencontrerions pour assurer la mise en service des nouveaux matériels si nous ne disposions pas :

- d'un accès aux informations en temps réel, qui ne perturbe pas l'exploitation des systèmes existants
- de la possibilité de connecter les matériels en cours d'essai sur ces dispositifs d'accès

4-9 Il est souhaitable de renforcer l'équipement du dispatching de Marseille

L'absence d'un ordinateur de secours à Marseille se traduit par des interruptions déjà gênantes pour l'exploitation de ce dispatching. Elles le seront plus encore pour le dispatching national, car l'absence des téléinformations transmises par le ordinateur de Marseille interdit qu'on utilise les programmes nationaux d'évaluation de sécurité et de dispatching économique ; elle rend erronées les totalisations nationales de production. Il est donc souhaitable d'installer un deuxième ordinateur en temps réel à Marseille, surtout si cela peut se réaliser en réutilisant un ordinateur nous appartenant.

4-10 CONCLUSIONS

Cette analyse met en évidence d'abord qu'un certain nombre d'opérations doivent être réalisées avant la fin 1976. Le prochain plan d'équipement doit donc être quadriennal. Il doit résoudre les problèmes de développement auxquels nous ne pouvons échapper. Mais simultanément il peut et doit créer les conditions qui faciliteront la transition progressive avec le système qui sera mis en service dans les années 1978-82, marqué par la création des centres régionaux de conduite et l'installation de calculateurs dans les PCG.

a - les traits essentiels du plan 1973-76, tels qu'ils se dégagent de l'analyse sont :

- transformation du système du Service Central,
- renforcement du système d'acquisition du Service Central. Protection de celui-ci contre les perturbations liées aux transferts, déménagements et incidents affectant les dispatchings régionaux,
- renforcement des systèmes d'acquisition des dispatchings régionaux, et adaptation de ceux-ci pour qu'ils soient compatibles avec les systèmes de traitement de la prochaine génération.

Cela implique :

- un découplage dans les systèmes actuels des dispatchings régionaux, des fonctions d'acquisition et de traitement,
- la constitution d'un volant de matériel nécessaire pour procéder aux transferts et déménagements prévus,
- la mise en place de moyens d'essais ayant accès aux données en temps réel.

b - la date de renouvellement des calculateurs de traitement des dispatchings régionaux.

Les analyses qui ont été faites conduisent à situer cette date entre 1978 et 1982, et à la faire correspondre à l'époque où se généralisera la mise en place des liaisons à haut niveau entre PCG et dispatchings. Il faudra donc recourir à des considérations extra-informatiques pour la fixer. L'aspect "réforme de structure" est plus important ici que l'aspect purement matériel. Il devrait être décisif.

V - LE PLAN DE DEVELOPPEMENT 1973 - 1976
DU SYSTEME EN TEMPS REEL DU SERVICE DES MOUVEMENTS D'ENERGIE

Ce plan qui répond aux besoins mis en évidence par les analyses précédentes, comporte :

- des actions de restructuration :
 - . refonte des systèmes d'acquisition des dispatchings régionaux,
 - . création d'un réseau de transmission entre dispatchings régionaux et national (réseau TTR)
 - . création d'un centre d'essai, utilisable ultérieurement comme dispatching de secours.
- des actions de développement :
 - . transformation du système de traitement du dispatching central
 - . transfert à Toulouse du dispatching de Brive
 - . déménagement du dispatching de Nantes
 - . renforcement du système de Marseille.

Les problèmes techniques que pose chacune de ces actions sont fort complexes. L'étude des spécifications techniques détaillées et l'évaluation précise des coûts qui en découle demandera un effort de 6 à 12 h x mois pour chacune d'elles. Il était impensable de mener à bien tous ces travaux pour présenter le plan de développement 1973-1976. Ils ne peuvent d'ailleurs être conduits que dans le cadre d'hypothèses d'ensemble bien définies, or le but de ce plan est précisément de définir ces hypothèses.

...

Ces propositions ci-dessous ont donc été étudiées dans les conditions suivantes :

- chacune d'elles a fait l'objet d'une étude globale de faisabilité qui ne considérait que les liaisons entre composants majeurs des systèmes. Cette étude a pu laisser échapper certains problèmes techniques internes à ces sous-ensembles.
- les évaluations de coût ont été faites par référence à des réalisations similaires dont les caractéristiques nous ont été communiquées, ou par consultation de constructeurs et de sociétés de consultants en informatiques. Bien que ces évaluations aient fait l'objet de recoupements, les erreurs d'estimation peuvent être importantes. On peut considérer cependant qu'elles ne sont pas toutes de même signe, car on a tenu compte des aléas inévitables en introduisant des coefficients d'incertitude.
- chaque fois que plusieurs solutions techniques pouvaient être envisagées, on a retenu celle qui faisait appel au maximum, à du matériel qui est déjà notre propriété. Il est possible que des études ultérieures montrent qu'une autre solution est, contrairement à l'apparence, plus économique - parce que le coût du software par exemple serait prohibitif.

Le mérite de ce plan est de présenter un ensemble cohérent d'actions permettant d'atteindre les objectifs précisés au chapitre précédent par une suite d'opérations compatibles. C'est donc un plan de référence, à coût d'équipement minimal. Toute autre solution pourra être adoptée pour l'une ou l'autre de ces étapes dans la mesure où :

- les échéances de réalisation seront respectées,
- les interfaces avec les autres éléments du système seront respectées,
- la preuve de l'intérêt économique de cette solution sera apportée.

5-1 Refonte des systèmes d'acquisition des dispatchings régionaux :

Les fonctions informatiques assurées par les centres de traitement des dispatchings se regroupent en 3 ensembles :

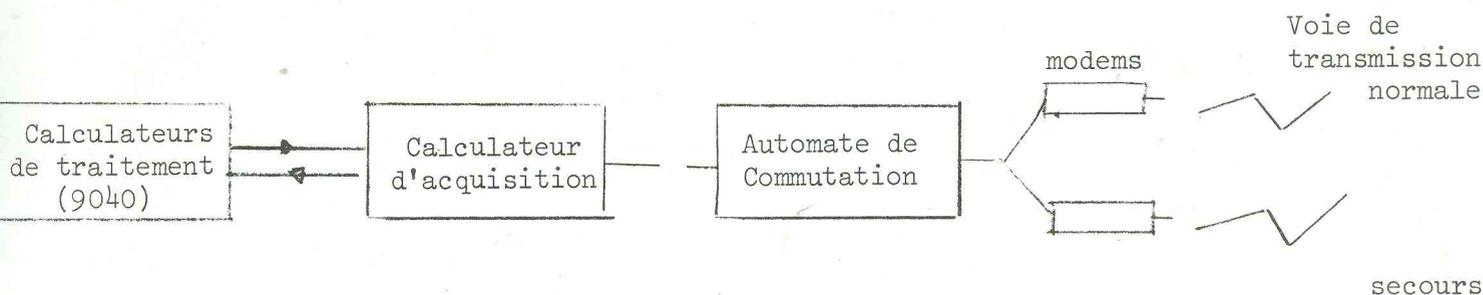
- acquisition des informations (TM, TS et TCC) en provenance des postes et usines. Il faut ajouter pour l'avenir l'envoi d'informations (TC, TVC),
- traitement des informations : filtrage des erreurs, affichage, surveillance, calculs de sécurité, réglage secondaire ...),
- transmission d'informations au dispatching central.

...

Il est proposé de confier les tâches d'acquisition à des calculateurs spécialisés, petits ordinateurs dont plusieurs modèles existent maintenant sur le marché français (MITRA15 de CII, T 1600 de Télémécanique ...).

a - Description :

Le schéma du système d'acquisition devient alors :



Les fonctions du calculateur d'acquisition sont :

- d'assurer le synchronisme des transmissions,
- de contrôler les informations,
- d'ajouter les adresses d'origine,
- de multiplexer les informations à destination du calculateur de traitement.

Eventuellement :

- de mettre en forme les informations,
- de gérer les lignes,
- de gérer les unités d'acquisition des informations installées dans les postes et les usines,
- d'offrir un moyen de secours pour l'introduction des TC.

b - Domaine d'action :

Deux politiques ont été envisagées :

- les calculateurs d'acquisition reprennent l'ensemble des téléinformations. Cela suppose que des boîtes d'interface spéciales - et par conséquent coûteuses - soient construites pour connecter les ERC qui appartiennent à une technologie ancienne.

- Il existait des interfaces maintenant...*
- les calculateurs d'acquisition ne prennent en charge que les téléinformations nouvelles. Dans cette hypothèse, on attend la réalisation des liaisons à haut niveau entre dispatchings et PCG pour créer ces boîtes d'interface (car les ERC ne seront pas abandonnés même en 1980). Le schéma des liaisons défini au § 2-4 est alors mis en place.

Le choix entre ces deux politiques ne pourra être arrêté qu'après une étude technique approfondie, à mener en étroite collaboration avec le Service Transport : La première politique est plus coûteuse dans l'immédiat, et nécessite une deuxième étape pour aboutir au schéma du § 2-4. La seconde politique remet le problème de la reprise des liaisons à plus tard. Cela pourrait compliquer sérieusement la transition des années 1978-82. Dans l'état actuel de nos informations, ces deux politiques sont équiprobables.

c - Coût

Le coût d'une telle refonte des systèmes d'acquisition serait de l'ordre de 8 MF pour l'ensemble des dispatchings s'ils reprennent les liaisons par ERC, de 6,5 MF dans l'hypothèse contraire. Les 16 minicalculateurs nécessaires comptent pour 50 % dans le total de 8 MF.

d - Quand ?

Ces opérations doivent intervenir le plus rapidement possible, pour faire l'économie des appareillages spéciaux envisagés pour la réalisation des opérations urgentes de TC, des usines hydrauliques à action immédiate, pour saisir l'occasion qu'offrent les diverses opérations de transfert et déménagement de dispatchings, enfin pour réaliser la modernisation des liaisons avec le dispatching central qui en dépendent.

Ces calculateurs d'acquisition s'intégreront facilement dans le schéma futur des télécommunications (§ 2-4) qui prévoit entre PCG et centre régional de conduite une liaison calculateur à calculateur, car des normes existent maintenant en cette matière. Leur installation permettra d'ailleurs de procéder dans de bonnes conditions aux expériences préalables à la généralisation de la télécommande centralisée.

e - Pourquoi ?

Cette technique d'acquisition présente un inconvénient que n'ont pas les systèmes actuels : quand ce système est en panne, aucune information n'est plus disponible. Il faudra donc doubler la plupart des éléments de ce système, voire le tripler pour quelques données essentielles.

et peut-être...

...

Elle présente par contre de multiples avantages :

- simplification de la chaîne d'acquisition, qui est à l'origine d'une meilleure fiabilité et d'une diminution importante de l'encombrement du matériel installé dans les locaux des dispatchings,
- diminution importante des coûts pour les liaisons à réaliser dans le futur, car les fonctions actuellement réalisées dans chaque récepteur (ERC) seraient effectuées par un seul calculateur,
- une gestion plus élaborée des lignes (répétition, contrôle en retour ...) quand le besoin s'en fait sentir.
- la possibilité d'acquérir des informations à partir des systèmes de transmission nouveaux dont la connexion pose des problèmes difficiles ou insolubles s'agissant d'un matériel d'une génération ancienne, tels que les 90-40 - 90-10,
- le découplage des fonctions d'acquisition et de traitement donne la possibilité de procéder aux essais d'un nouveau système de traitement - pensons au système des années 1978-80 -, dans les complètes conditions du temps réel. Une telle opération de dérivation en parallèle des informations ne peut être réalisée avec les systèmes actuels sans d'importantes dépenses de filerie.

La mise en place dans les dispatchings régionaux, de systèmes autonomes d'acquisition, résoud économiquement les problèmes de transmission qui se posent dans l'immédiat, et prépare la transition entre les systèmes de traitement de l'actuelle et de la future génération.

5-2 Création d'un réseau de transmission des informations en temps réel (TTR) entre dispatchings régionaux et central

a - description

Le réseau TTR serait un réseau de transmission de messages courts, à faible délai d'acheminement (de l'ordre de la seconde), reliant les centres de dispatching. Le réseau serait constitué d'un ensemble de commutateurs de message situés au siège des dispatchings, reliés entre eux par des liaisons 4800/9600 B. Le trafic repris par ce réseau serait

...

celui qui est acheminé par les ERC entre les dispatchings régionaux et le dispatching central, les liaisons intercalculateurs, le système de télé réglage, le trafic nouveau entre les dispatchings régionaux, et entre ceux-ci et le dispatching national (§ 4-3).

Les informations du télécomptage seraient acheminées des CIME jusque Paris par ce réseau, la retransmission vers Laufenburg, après traitement, pouvant éventuellement emprunter la même voie jusque Nancy, où un transfert sur une liaison Nancy-Laufenburg serait réalisé.

Le trafic "conversationnel" du Système de Gestion Energétique Prévisionnel (SGEP) pourrait éventuellement emprunter ce réseau, car il consiste en messages courts et d'acheminement rapide. Il n'est pas exclu qu'il assure la transmission d'autres informations : messages du type habituellement confié au télégraphe ...

Les caractéristiques sommaires de ce réseau qui sont décrites dans l'annexe III ont été obtenus par analogie avec celles du réseau ARPA actuellement en service aux USA, et du réseau du système Cyclades, en cours de réalisation à l'IRIA (Institut de Recherche du Plan Calcul) et au CNET.

b - coût

Les éléments constitutifs principaux de son coût estimé sont :

Hardware : 2 x 7 MITRA 15 à 300 KF	4200 KF
Interfaces (30 %)	1300 KF
Software : 5 h x an	750 KF
	<hr/>
	6250 KF
Incertitude 20 %	1250 KF
	<hr/>
	7500 KF

A ceci s'ajoute le coût de location des lignes PTT : 400 KF/an.

c - Pourquoi ?

Les justifications de ce projet sont les suivantes :

- 1 - les caractéristiques du réseau TTR correspondent aux besoins en transmission de données du Service des Mouvements d'Energie.

...

Il a en effet, de ce point de vue, trois caractéristiques essentielles :

- sa capacité est à l'échelle des besoins, qu'on peut estimer pour le dispatching central à 3 ou 4000 B d'informations utiles (compte-tenu des répétitions et des secours, la capacité de réception doit être supérieure à 6000 B)
 - le réseau aurait un niveau de sécurité particulièrement élevé, car il a des possibilités de secours qu'on peut multiplier à volonté, que ces secours empruntent des chemins différents et sont donc réellement et définitivement indépendants, parce qu'enfin le trafic est géré par le système en fonction des lignes disponibles
 - le réseau apporte la flexibilité dont on a besoin pour accueillir les applications nouvelles (TC, TCC, téléréglage) sans difficulté et sans délai, modifier éventuellement de façon radicale des échanges d'informations entre dispatchings régionaux et dispatching central qui résulteraient de diverses évolutions futures possibles : hiérarchisation du réseau de transport, développement de l'interconnexion internationale, centralisation de la télécommande ...
- 2 - Le réseau TTR simplifie les transferts et déménagements prévus de dispatchings.

Il y a à cela trois raisons principales :

- le réseau TTR constitue une séparation nette entre les problèmes de traitement des régions et du central. Les perturbations créées au niveau régional par le déménagement et les changements de matériel qui l'accompagneront seront filtrées par le réseau TTR.
- les transformations à apporter au système de transmission sont simples et rapides. Elles se réduisent au niveau régional à insérer un nouveau noeud en série dans le réseau TTR, rigoureusement identique au premier, et à le mettre en service quand, et seulement quand la liaison ordinateur régional de traitement/TTR fonctionne de façon satisfaisante. Au niveau du dispatching central l'acquisition n'est à aucun moment modifiée. Dans l'organisation actuelle, il faudrait gérer quelques liaisons supplémentaires en parallèle pendant quelque temps.
- il est possible de tester les installations en plate-forme dans des conditions quasiment opérationnelles sans gêner l'exploitation. Il suffit que cette plate-forme soit reliée à un noeud du réseau TTR.

...

- 3 - Le réseau TTR a sa place dans l'évolution prévue des moyens de transmission de données d'EDF.

EDF dispose déjà de réseaux de transmissions de données (TIGRE, MERCURE, TGA...). Le Groupe d'Etude des Transmissions (GET) a été chargé d'étudier l'ensemble des moyens de transmission de données de l'Etablissement. Il conviendra de définir dans quelles conditions il aura à connaître d'un éventuel projet de réseau TTR.

On peut d'ores et déjà noter que :

- l'unanimité n'est pas faite entre les experts sur l'opportunité de confier à un réseau unique les transmissions des données de gestion comptables et administratives, pour lesquelles le critère essentiel est celui du prix de revient, et les transmissions en Temps Réel dont le premier objectif est le délai d'acheminement.
- l'obligation de transmettre des informations 24 heures sur 24 risque d'apparaître bien contraignante pour un réseau général, dont le trafic en temps réel constituera une faible proportion du total.
- l'échéance à laquelle pourrait être réalisée le réseau général EDF est trop lointaine (1977 ou 78) compte-tenu des problèmes que nous avons à résoudre de façon urgente.

Une politique raisonnable consisterait :

- à développer rapidement un réseau TTR spécialisé, éventuellement un réseau TTR traitant aussi le trafic conversationnel du SGEP,
- à imposer au trafic de ce réseau des normes qui autorisent par la suite son regroupement avec le trafic TGA (trafic conversationnel de la télégestion des abonnés) et avec le trafic d'un éventuel réseau général EDF.

4 - Incidences internationales

Le réseau TTR devra assurer des liaisons internationales. Dans l'immédiat, il s'agit des informations de comptage aux frontières à acheminer à Laufenburg, et de quelques transits et positions de disjoncteurs concernant les réseaux voisins. Il est bien évident que le développement de l'interconnexion internationale et un éventuel renforcement de la coordination dans la conduite des réseaux nationaux tendront à développer ce trafic.

...

Les réflexions sont peu avancées en Europe dans ce domaine. En faisant un travail de pionnier, EDF se donnerait les moyens de jouer un rôle important et utile à tous points de vue.

X 5-3 Création d'un centre d'essai utilisable ultérieurement comme dispatching de secours

Le moyen le plus économique de réalisation d'une plate-forme d'essai, dont la nécessité a été mise en évidence au § 4-8, consiste à créer un centre unique qui, étant relié au réseau TTR, disposerait des informations en temps réel de n'importe quel dispatching. Il serait mis à la disposition des dispatchings régionaux et national en tant que de besoin.

Dans une première étape, les seuls problèmes qui se posent, concernent la mise en service du nouvel équipement du Service Central, la restructuration des systèmes de Nantes et Marseille. La solution consiste à installer la plateforme d'essai nécessaire soit dans les locaux techniques de Murat III, réservés pour les futurs équipements des dispatchings de Monceau, soit chez le constructeur. Dans les deux cas, l'accès au réseau TTR est assuré par l'installation d'un commutateur TTR. Le coût de l'opération est faible.

Quand le moment sera venu de préparer la mise en service de la nouvelle génération des calculateurs de traitement des Centres Régionaux de Conduite, il sera probablement nécessaire de disposer d'un ordinateur supplémentaire, pour procéder aux essais et développements de l'ensemble du système, dans des conditions satisfaisantes.

On voit tout le parti qu'il sera possible de tirer d'un tel centre sur le plan du secours. Etant équipé d'un ordinateur existant dans tous les dispatchings, et ayant accès par le réseau TTR aux informations et TC des dispatchings régionaux et national, il pourrait être utilisé comme dispatching de secours. Dans l'hypothèse du "dispatching sans téléphone", il devrait être possible d'assumer dans un tel centre la majeure partie des fonctions normales d'un Centre Régional de Conduite. Dans une telle hypothèse son aménagement devrait être envisagé en banlieue ou en Province.

5-4 Renforcement du système de traitement au dispatching Central

Une solution transitoire a été trouvée qui prévoit l'utilisation de l'un des calculateurs du dispatching de Paris. Très satisfaisante pour procéder rapidement à la mise en route des programmes de dispatching économique sans contraintes, elle atteindra rapidement ses limites (4-6).

La solution consiste à installer un système à deux calculateurs dans les locaux de Murat III réservés à cet effet. Ceci pourrait se faire dès que le réseau TTR sera en mesure de fournir les liaisons nécessaires avec les dispatchings régionaux.

Deux solutions peuvent être envisagées :

- construction de ce système à partir du 90-40 scientifique de Marseille et du 90-80 du Service Central libéré par la mise en route du SGEP. Le coût de cette solution est évalué à 3,5 MF - car il faut constituer les éléments de connexion en temps réel qui n'existent pas, et le software.
- installations de deux IRIS (CII) pour un coût total de 8 MF. (location + maintenance : 3 MF/an), ou toute solution équivalente.

Seule une étude détaillée permettra de trancher. Mais on peut remarquer dès maintenant que la première solution est loin d'être gratuite, qu'elle comporte d'importantes limitations techniques (impossibilité de connecter des périphériques modernes mémoire centrale peu importante ...) et que son développement comporte de sérieux risques techniques, qu'il s'agisse des éléments de hardware, dont la fabrication doit être relancée, ou du software auquel il sera difficile d'intéresser de bons spécialistes, s'agissant d'une technologie dépassée. Il est donc probable que la deuxième solution sera retenue.

5-5 Transfert à Toulouse du dispatching de Brive

Ce transfert doit s'effectuer au début 1975. Le schéma de base qui est retenu consiste à installer à Brive deux mini-calculateurs d'acquisition, reliés aux calculateurs d'acquisition de Toulouse par deux voies à haut niveau.

Cette solution est la plus économique de celles qui peuvent être envisagées, et elle s'inscrit bien dans le plan de développement général qui vient d'être décrit. Elle assure la disponibilité d'un minimum de moyens pour assurer la TC des usines hydrauliques du GRME de Brive, soit en service normal, soit en secours - dans l'hypothèse où la TC serait en régime normal effectuée depuis Toulouse -. Suivant les dispositions qui seront prises pour la réalisation du PC hydraulique de Brive, on peut envisager de faire grossir ces moyens.

5-6 Déménagement du dispatching de Nantes

Ce déménagement doit s'effectuer au début de 1976. La solution proposée consiste à installer à la Perverie deux calculateurs 90-40, l'un en provenance de Brive, l'autre du Service Central. La transformation de l'acquisition de Nantes devrait être faite auparavant, de sorte que la continuité de la transmission des informations vers Paris soit assurée, et qu'on dispose également des moyens nécessaires pour tester en 1975 le nouveau système hors du site de la Perverie. Des noeuds du réseau TTR seront installés sur les deux sites.

...

Cette solution permet de disposer à Nantes de deux calculateurs 90-40

Le coût de l'opération est estimé à 2,3 MF.

5-7 Renforcement de l'équipement de Marseille

Cette opération sera d'autant plus intéressante qu'elle sera réalisée rapidement. Elle devrait se situer après la rénovation du système d'acquisition de Marseille, mais avant l'opération de restructuration du système de Nantes - car ces deux opérations ne peuvent être menées de front par CII -. Cela conduit à situer le renforcement du système de traitement de Marseille en 1975.

Diverses solutions ont été envisagées prévoyant soit l'utilisation du 90-40 scientifique de Marseille, soit celle d'un ordinateur loué à CII en attendant que le calculateur 90-40 de Nantes soit libéré par le déménagement à la Perverie. Le choix dépend des solutions qui seront retenues pour les opérations précédentes, et des résultats d'une étude plus approfondie de faisabilité, qui reste à faire.

Les études préliminaires ont permis d'évaluer l'ordre de grandeur du coût de ce renforcement, qui se situe autour de 3 MF. Cette dépense semble justifiée si le transfert du dispatching de Marseille à Lyon n'est pas envisagé avant la fin de la décennie.

5-8 Calendrier des réalisations

Les propositions ci-dessus sont résumées dans le planning ci-joint.

5-9 Profil des coûts des équipements informatiques

Pour porter un jugement d'ensemble sur ce programme, il est intéressant de voir ce qu'il représente par rapport à l'ensemble des coûts des équipements informatiques du Service des Mouvements d'Energie. Le bilan d'ensemble figure sur le tableau joint.

Il faut noter que ces coûts correspondent aux seuls équipements informatiques qui font l'objet de ce plan. Ils comprennent les coûts d'achat - quand l'achat du matériel est la solution la plus vraisemblable -, les coûts de location - dans l'hypothèse inverse -, les coûts de prestation de service - software essentiellement -, quand il s'agit de personnel n'appartenant pas à EDF, la part qui nous revient dans la location des calculateurs de la DER, le coût de location des lignes PTT. Ils ne comprennent pas les coûts d'aménagement des locaux, déménagement de matériel, les coûts de personnel EDF qui sont indépendants des recommandations faites dans ce plan.

à l'effet de...
si le ministère...
de financer...
travail...

Pour ne pas alourdir la présentation, on n'a pas fait la ventilation habituelle en matière de budgets entre frais d'équipements et frais d'exploitation.

Ce tableau appelle quelques commentaires :

- le montant relativement important des dépenses en 1974 et 1975 tient au fait que les mini-ordinateurs utilisés pour le SGEP, le TTR et l'acquisition seront probablement achetés et non loués. S'il apparaissait nécessaire d'égaliser le profil des dépenses, la solution de location pourrait être envisagée.
- le montant total du plan proposé est évalué à 27 MF. Cela représente environ 13 % du coût total de l'ensemble des équipements d'acquisition, transmission, traitement qui constituent le système actuel en temps réel, construit entre 1966 et 1971.

...

PROFIL DES COUTS DES EQUIPEMENTS INFORMATIQUES

DU SERVICE DES MOUVEMENTS D'ENERGIE

MF (F courant)

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	TOTAL
1- Calculateurs. 9010-9040-9080	18,6	15,8	11,3	7,9	4,3	3,5	61,4
2- SGEP : consoles (location				0,8	1,2	0,8	
terminaux (achat)				3,5	0,1	0,1	
réseaux PTT				0,6	0,7	0,7	
calculateurs DER				3	3	3	
				7,9	5,0	4,6	17,5
3- Plan TR 1973-1976							
. Acquisition DR			1	4	3	0,1	
. Réseau TTR							
- calculateurs (achat)			0,7		3	0,1	
- prestations et divers			0,8	3			
- lignes PTT					0,4	0,4	
. Système Dispatching Central,					2,1	2,1	
. Restructuration Nantes					2,3		
. Restructuration Marseille					3		
					13,8	2,7	26,9
	18,6	15,8	13,8	22,8	23,1	10,8	105,8

Opérations de restructuration

- Acquisition Toulouse
- Acquisition Brive
- Acquisition Paris
- Acquisition Marseille
- Acquisition Nantes
- Acquisition Lyon
- Acquisition Nancy

Réseau TTR

Centre d'essai

Opérations de développement

- Dispatching Central
- Transfert Brive
- Déménagement Nantes
- Renforcement Marseille

PLAN 1973-1976

PLANNING GENERAL

2e tri 3e tri 4e tri 1r tri 2e tri 3e tri 4e tri 1r tri 2e tri 3e tri 4e tri 1r tri 2e tri 3e tri 4e tri

1973

1974

1975

1976

