

EDF**Electricité
de France****EDF Production Transport***Département Méthodes et Moyens du Système**Paris le 21 juin 1993*

NOTE TECHNIQUE**LE DEVELOPPEMENT DE LA TELECONDUITE DU SYSTEME
SITUATION A MI 93****Indice : 1****18 pages****5 annexe(s)**

Documents associés :**Résumé :**

Cette note est une synthèse, remise à jour, du dossier présenté en ROP de juin 1991 sur le développement de la téléconduite du système (EPS NT 32, 33, 34).

Elle a été préparée pour un exposé en CNPTE et sert de base à une présentation en Conseil d'Administration.

Code de classement :**Accessibilité**Libre EDF-GDF Direction Restreinte confidentielle Documentation de référence oui non Fond documentaire EDF oui non



Département Méthodes et Moyens du Système

EPS NT 60

LE DEVELOPPEMENT DE LA TELECONDUITE DU SYSTEME
SITUATION A MI93

Indice	Page
1	3/18

Document réexaminable : oui non en : 21/06/93 par : A. HAUTOT
P. VINCENT

Rédaction — Modifications

Indice	REDACTEUR		VERIFICATEUR		JUSTIFICATIONS ET PAGES MODIFIEES
	NOM	Visa	NOM	Visa	
0	A. HAUTOT P. VINCENT				
1	A. HAUTOT P. VINCENT	<i>~</i>			

RECHERCHE — CONSERVATION

IDENTIFICATION Mots clés	DOCUMENTATIONS SATELLITES Lieux de conservation

COPIES — DIFFUSION INTERNE AU DMMS

Destinataire	Service	Nb	Copie	Service	Nb
VOIR LISTE DE DIFFUSION SUR LA PREMIÈRE PAGE DE GARDE					

COPIES — DIFFUSION EXTERNE

Destinataire	Service	Nb	Copie	Service	Nb
VOIR LISTE DE DIFFUSION SUR LA PREMIÈRE PAGE DE GARDE					

Page

1.	LA CONDUITE DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE.....	5
1.1.	La problématique de la conduite.....	5
1.2.	L'organisation de la téléconduite du système électrique.....	6
2.	LE PROGRAMME DE DÉVELOPPEMENT DE LA TÉLÉCONDUITE DU SYSTÈME.....	7
2.1.	Renouvellement et modernisation.....	7
2.1.1.	<i>Renouvellement</i>	7
2.1.2.	<i>Modernisation</i>	7
2.2.	Les enjeux.....	8
3.	LES PRINCIPAUX PROJETS DU PROGRAMME.....	9
3.1.	Les évolutions fonctionnelles.....	9
3.1.1.	<i>La gestion de la production et des échanges internationaux</i>	10
3.1.2.	<i>La gestion du réseau</i>	10
3.1.3.	<i>Les actions sur le système</i>	11
3.2.	Le réseau de transmission pour la téléconduite, ARTÈRE.....	11
3.3.	Équipements de téléconduite de la production.....	12
3.3.1.	<i>PHV</i>	12
3.3.2.	<i>CI</i>	13
3.4.	Équipements de téléconduite du réseau.....	13
3.4.1.	<i>PEXI</i>	13
3.4.2.	<i>Nouveau PA</i>	13
3.5.	Équipements des centres de conduite.....	14
3.5.1.	<i>CRC</i>	14
3.5.2.	<i>SNC</i>	14
4.	ORGANISATION ET STRATÉGIE.....	15
4.1.	Organisation.....	15
4.2.	Stratégie industrielle.....	15
4.3.	Quelques dates clés.....	16
4.4.	Éléments de coût.....	18

1. LA CONDUITE DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE

Le système électrique à haute et très haute tension français est un ensemble constitué de centrales de production hydrauliques et thermiques, - nucléaires ou fossiles -, et d'un réseau de transport et de répartition d'électricité formé de liaisons et de postes, reliant entre eux les sites de production et les postes d'alimentation de la clientèle. Le schéma annexe 1 donne une image simplifiée de ces installations de puissance.

Cet ensemble est en outre capable d'échanger de l'énergie avec des réseaux voisins.

L'objectif des gestionnaires des systèmes électriques à haute et très haute tension est de desservir les clients (réseaux de tensions inférieures, clients alimentés en très haute tension, partenaires étrangers) aux meilleures conditions de qualité, de coût et de sécurité.

Pour cela, ils prennent en temps opportun les dispositions nécessaires pour atteindre leurs objectifs en agissant sur les principaux paramètres de commande du système. Ces décisions ont des caractéristiques qui peuvent être variables en terme de complexité, de préparation, de rapidité d'exécution et de conséquences.

Chaque décision fait l'objet, avant l'échéance du début de mise en oeuvre, d'analyses et de préparations embrassant un horizon d'étude adéquat, réitérées en cycles réguliers. On distingue ainsi plusieurs phases :

- la gestion prévisionnelle à moyen terme, annuelle et hebdomadaire,
- la gestion prévisionnelle journalière,
- la conduite.

Le domaine de la conduite est la période de temps, de l'ordre de quelques heures à la journée, qui s'écoule depuis la fin de la préparation journalière d'une part, jusqu'à et y compris l'action des automatismes de réglages secondaires aujourd'hui en service pour tenir la fréquence et la tension face aux événements, d'autre part. Le système de téléconduite est quant à lui formé de l'ensemble des moyens qui concourent à assister dans l'exercice de leur mission les opérateurs qui ont la charge de la conduite du système électrique.

1.1. La problématique de la conduite

Conduire le système, c'est assurer à tout instant et dans des conditions convenables d'économie, de sûreté et de qualité, l'équilibre entre la production, les échanges avec l'extérieur, et la consommation interne.

L'économie résulte d'un appel judicieux aux moyens de production les moins chers. Cet appel doit tenir compte du coût du combustible utilisé et des pertes sur le réseau liées à la production sur un site plutôt que sur un autre, mais aussi de la valeur potentielle dite en "espérance mathématique" de l'énergie en stock dans les réservoirs hydrauliques et les coeurs des réacteurs nucléaires.

La sûreté prend en compte le risque de perte totale ou partielle de la capacité à desservir la clientèle suite à une défaillance d'un ou de plusieurs éléments du système, groupe de production ou ligne de

transport. Ce risque ne peut être accepté que s'il est très improbable, ce qui signifie que sa limitation pèse d'un poids important dans la politique de conduite du système.

- La qualité se rapporte aux caractéristiques du produit, et à leur conformité aux engagements contractuels et, au-delà de ceux-ci, aux besoins des clients : tenue de la fréquence, de la tension, taux d'harmoniques etc.....

Idéalement, il faut savoir tenir compte dans les analyses et dans les décisions d'éléments nombreux et complexes comme :

- les performances des équipements, en particulier leurs aptitudes à répondre aux sollicitations à quelques minutes et à quelques heures ;
- la situation immédiate, qu'il faut connaître, tant pour la production que pour le réseau ou les échanges avec l'étranger ;
- le passé, qui peut influencer sur les possibilités immédiates et même les possibilités à quelques heures (historique récent et même quelquefois lointain de l'évolution de chaque cœur nucléaire par exemple) ;
- l'avenir potentiel qui détermine la valeur des stocks ;
- les défaillances possibles des ouvrages en service, qu'ils soient de production ou de réseau ;
- les aléas sur la consommation.

1.2. L'organisation de la téléconduite du système électrique

Elle est représentée sur le schéma annexe 2 :

- à la base se trouvent les postes de commande des installations unitaires de puissance : postes asservis du réseau de transport, usines hydrauliques, centrales ou groupes nucléaires et thermiques à flamme. C'est là que se trouvent les automatismes locaux et, pour les groupes thermiques, les personnels responsables de la conduite des installations
- les très nombreux postes et usines hydrauliques sont regroupés en points de contrôle intermédiaires (Pupitres de Commandes Groupées des postes de transport et Postes Hydrauliques de Vallée) ; depuis ces points de contrôle, les personnels qui en sont responsables et en assurent la surveillance, téléconduisent ces postes et usines
- la conduite proprement dite est assurée par sept dispatchings régionaux et un dispatching national, qui se partagent la coordination de la production, du transport et des échanges avec l'étranger de façon à satisfaire la consommation. Les personnels des dispatchings régionaux donnent leurs consignes aux personnels conduisant les installations de puissance. C'est dans les dispatchings que sont installés des automatismes de régulation à caractère global, dont le temps d'action est de l'ordre de quelques minutes, réglant nationalement la fréquence compte tenu des échanges d'énergie avec l'étranger (dispatching national), et réglant localement la tension compte tenu de la situation du réseau (dispatching régionaux)

2. LE PROGRAMME DE DÉVELOPPEMENT DE LA TÉLÉCONDUITE DU SYSTÈME

2.1. Renouvellement et modernisation

Le Programme de Développement de la Téléconduite du Système constitue un cadre de cohérence et une structure de coordination pour le **renouvellement** et la **modernisation** de l'ensemble des installations nécessaires à la téléconduite, depuis les équipements installés au plus près des composants de puissance du système jusqu'à ceux des dispatchings, en passant par le réseau de transmission d'information qui les relie.

2.1.1. Renouvellement

Le schéma directeur ayant abouti à l'actuelle architecture de la téléconduite du système (cf. schéma annexe 3) a été établi au début des années 70. Les équipements de téléconduite des sites de puissance ont été mis en place du milieu des années 70 à aujourd'hui. Par exemple, pour la production hydraulique :

- le PSR Rhin date de 1975
- le PCH de Lyon de 1976
- le PCH de Brive de 1978
- le PCC de Génissiat de 1984
- le PHV du Pouget de 1989
- le PHV Maurienne de 1990

Quand aux équipements informatiques des dispatchings et au réseau de transmission d'information, ils datent du début des années 80 :

- le réseau TTR est opérationnel depuis 1979
- les CACQ ont été installés en 1979
- le SYSDIC a été mis en service au dispatching national en 1981
- le déploiement des SIRC dans les dispatchings régionaux s'est étagé de 1984 à 1986

Il s'agit maintenant de faire face à l'obsolescence prochaine de certains de ces matériels, anciens pour certains, dont l'exploitation et la maintenance impliquent le maintien de compétences humaines spécialisées et la fabrication de composants et pièces de rechange à cette seule fin.

2.1.2. Modernisation

La modernisation des outils de conduite est nécessaire pour atteindre nos objectifs en matière de sécurité, de qualité et de économie dans un contexte et dans un environnement en évolution.

L'évolution du contexte se traduit par l'influence croissante de la température sur la consommation, le rôle prépondérant du nucléaire, la valorisation corrélative de l'hydraulique dans

son rôle de modulation, la réémergence possible du thermique classique et l'accroissement des échanges entre compagnies électriques. D'autres évolutions peuvent être attendues dans les années à venir, en relation notamment avec l'intégration européenne qui imposera davantage d'échanges d'informations entre compagnies, une meilleure connaissance des marges et des coûts.

Sans remettre en cause la structure générale présentée précédemment, cette modernisation vise à :

- améliorer la connaissance des marges et le repérage des situation potentiellement difficiles pour mieux assurer la sécurité,
- augmenter la rapidité d'action pour accroître la qualité de service,
- permettre une plus grande réactivité et une plus grande optimalité dans la préparation du réaménagement du plan de production en réponse à des aléas, à l'échéance de quelques heures, pour plus d'économie.

Cette modernisation est rendue possible par l'augmentation des performances des matériels de l'informatique industrielle, les progrès dans les méthodes numériques de simulation et d'optimisation ainsi que par l'évolution des structures logicielles et l'émergence de normes.

2.2. Les enjeux

Les enjeux portent, naturellement, sur chacun des trois aspects qu'on se propose d'améliorer dans la conduite : la sécurité, la qualité de service et l'économie. On peut se faire une idée des enjeux à partir de quelques chiffres sur les conséquences des incidents pour les deux premiers aspects et d'estimations concernant l'optimisation du plan de production pour le dernier aspect.

Sécurité

Les "grands" incidents, dont la fréquence est en moyenne d'une fois tous les dix ans, ont des conséquences très importantes. L'Énergie Non Distribuée - END - qu'ils provoquent est valorisée à 130 F / kWh. L'incident de 1978 peut se résumer par deux chiffres : 120.000 MWh d'END soit 16.000 M.F. ; celui de janvier 1987 s'est soldé par 14.000 MWh d'END soit 1.800 M.F. On conçoit aisément, à la vue de ces chiffres, qu'une réduction, même limitée, de l'occurrence de ces incidents et une accélération de la reprise de service lorsqu'ils n'ont pu être évités, présentent un intérêt économique fort.

Qualité de service

Chaque année, les incidents "courants" sont cause de 5.000 MWh d'END ce qui correspond (en évaluant l'END à 16,5 F le kWh) à une somme de plus de 80 M.F. On peut raisonnablement espérer réduire de 30 % cette END, en diminuant la fréquence des incidents par une meilleure connaissance du système électrique et surtout en minimisant le temps des coupures consécutives aux incidents grâce à l'action plus rapide sur les éléments du réseau que permettra la télécommande depuis le dispatching régional.

Économie

La préparation journalière détermine des programmes optimaux dont la mise en application intervient au moins 6 heures après leur élaboration, et jusqu'à 30 heures après pour les dernières valeurs de consigne qu'ils contiennent. On conçoit que pendant de tels laps de temps, de nombreux événements peuvent affecter le système et remettre en cause l'optimalité des programmes. On peut estimer que mettre à la disposition des dispatchers des outils permettant de réoptimiser les programmes en cours de journée permettra de réaliser un gain de l'ordre de 50 %

de celui attribué à la préparation journalière (en moyenne, on est à mi chemin entre deux optimisations journalières). Lors de la mise en service des nouveaux outils informatiques pour la préparation journalière, leur préexploitation en parallèle avec l'ancienne chaîne informatique a permis d'établir que le gain imputable à la préparation journalière s'élevait à 1 % des dépenses en combustibles. Ainsi, on peut évaluer que les économies permises par la réoptimisation des programmes devraient atteindre 0,5 % des dépenses de combustible, ce qui représente environ 120 M.F. sur une année.

Une autre façon d'estimer le gain consiste à prendre pour point de départ l'erreur de prévision à 24 heures de l'écart production consommation qui vaut en moyenne 1.200 MW. Si les futurs systèmes de conduite permettent au dispatcher d'appeler des moyens moins coûteux de 1 ct/kWh que ceux qui auraient été appelés en l'absence de réoptimisation pour couvrir cette erreur de prévision (cette hypothèse est plutôt pessimiste), le gain réalisé sur un an correspond à 1.200 MW x 1 ct/kWh x 8.760 = 100 M.F.

3. LES PRINCIPAUX PROJETS DU PROGRAMME

Les principaux projets du programme sont présentés aux paragraphes 3.2 à 3.6, après un bref exposé des évolutions fonctionnelles de la téléconduite du système électrique auxquelles ils participent :

- le projet de nouveau réseau de transmission pour la téléconduite, "ARTÈRE" (Architecture du Réseau de Téléconduite du Réseau de production-transport d'énergie),
- les projets de renouvellement, modification et adaptation du contrôle commande des installations de puissance:
 - dans les sites de production hydraulique, projet "PHV" (Poste Hydraulique de Vallées)
 - dans les sites de production thermique, projet "CI" (Calculateur d'Interface, pour le nucléaire et le thermique classique)
- dans les postes d'interconnexion du réseau de transport, projets "PEXI" (Pupitre d'Exploitation Informatisé) et Nouveau PA (Poste Asservi),
- les projets de dispatchings :
 - régionaux, projet "CRC" (Centre Régional de Conduite)
 - national, projet "SNC" (Système National de Conduite)

Le schéma correspondant au nouveau système de téléconduite figure en annexe 4

3.1. Les évolutions fonctionnelles

Les principales évolutions fonctionnelles que l'on compte mettre en service dans la décennie à venir sont présentées dans la suite de ce paragraphe classées selon le type de tâche auxquelles elles



correspondent (connaître et prévoir, analyser et optimiser, agir) et selon l'installation de puissance concernée (réseau ou groupe de production).

Pour le plus long terme, quelques orientations ont été dégagées pour les axes d'évolution des fonctions de conduite qui pourront faire l'objet d'études. Il s'agit essentiellement de mettre en place des aides opérateur pour répondre à l'augmentation des transactions avec les compagnies du réseau interconnecté que les évolutions du contexte Européen vont provoquer, ainsi que de compléter et perfectionner les aides prévues pour la production et pour le réseau. Il conviendra, ultérieurement, de vérifier que les performances du Réglage Secondaire Fréquence Puissance sont bien adaptées aux besoins susceptibles de se manifester dans le cadre d'une extension à de nouveaux pays de l'interconnexion européenne.

La perspective d'une conduite très automatisée des centrales depuis le dispatching national n'est plus à l'ordre du jour.

3.1.1. La gestion de la production et des échanges internationaux

Les principales améliorations apportées à cette tâche de conduite consiste à mettre à disposition de l'opérateur des aides informatiques lui permettant :

- de disposer de prévision de consommation toutes les demi-heures
- de surveiller la faisabilité des programmes de production hydrauliques et thermiques
- d'évaluer les marges de puissance et les coûts marginaux du système
- d'ajuster de façon optimale, en tant que de besoin, pour réagir aux aléas, les programmes de production

3.1.2. La gestion du réseau

Pour améliorer ce volet de la conduite, les développements suivants sont programmés :

- simulation, tous les quarts d'heure environ, du réseau compte tenu des phénomènes d'intensité et de tension et évaluation automatique :
 - des conséquences de la perte d'un ou plusieurs ouvrages principaux,
 - de l'efficacité des parades (actions sur la production, la topologie du réseau, ou télédélestage éventuel) prévues par l'opérateur pour faire face à cette perte,
- élaboration d'indicateurs pour décider les actions préventives nécessaires pour maintenir les marges de sûreté,
- par anticipation, optimisation du plan de tension pour assurer la sûreté et minimiser les pertes,
- par anticipation, évaluation complète de l'incidence du réseau sur le plan de production prévu, et calcul des ajustements optimaux (fonction dite de "dispatching économique compte tenu du réseau").



3.1.3. Les actions sur le système

L'efficacité d'une action est conditionnée par l'adéquation de son mode d'exécution ; il convient de choisir le plus approprié, en fonction de la nature de l'action, depuis l'échange direct entre opérateurs humains jusqu'à l'automatisme intégral (action du système sur lui-même), en passant par les situations intermédiaires que sont la télétransmission de consignes et ordres entre systèmes informatiques (pour action par un opérateur local), et la télécommande (action de l'homme à distance sur le système).

Les réalisations prévues sont les suivantes :

actions sur le réseau

- télécommande des postes de transport depuis les dispatchings régionaux,
- expérimentation limitée (sur l'ouest de la France) d'un nouveau réglage automatique de tension à quelques minutes (dit réglage secondaire coordonné),

actions sur la production

- télétransmission informatique entre le dispatching national et les dispatchings régionaux, puis entre les dispatchings régionaux et les centrales de production, pour l'envoi des consignes d'actions immédiates sur la production et les ajustements optimaux de programmes de production.

3.2. Le réseau de transmission pour la téléconduite, ARTÈRE

Le projet ARTÈRE met en oeuvre le futur réseau de téléconduite.

Ce nouveau réseau aura recours aux normes internationales en matière de transmission de données ; il assurera une gestion plus souple de la nécessaire redondance des supports de communication : les liens entre "clients" qui y accèdent à travers une "station réseau" ne se feront plus à travers un parcours "câblé" prédéfini, mais par l'ouverture d'une "artère de communication" empruntant le meilleur chemin au moment de son établissement. En séparant bien les fonctions de transmission et de traitement de l'information (de façon imagée en distinguant l'enveloppe et son contenu), il permettra également à tout "client" de ce réseau de communiquer avec n'importe quel autre, sans que ce lien ait été spécifiquement prévu à l'origine. Enfin, ce nouveau réseau offrira une meilleure disponibilité et de meilleurs temps de réponse.

Le réseau ARTÈRE peut se décomposer en deux sous ensembles :

- un réseau X25 à commutation de paquets,
- un ensemble de "stations réseau" situées sur les sites et qui offrent aux applications qui leur sont raccordées les services de diffusion (information transmise à plusieurs destinataires) et de journalisation (sécurisation du transfert).

Le réseau ARTÈRE est novateur puisqu'il utilise ces techniques pour la première fois dans un système temps réel.

3.3. Équipements de téléconduite de la production

L'idée maîtresse de l'adaptation des sites de production peut se résumer ainsi :

- permettre aux centrales de donner par voie téléinformatique une information fiable, complète et à jour aux dispatchings sur leur disponibilité, leurs caractéristiques de fonctionnement et sur leurs performances, en instantané comme en prévisionnel. En un mot, faire une offre de "moyens".
- permettre aux dispatchings de leur envoyer par la même voie des consignes précises, tenant compte des contraintes affichées, pour prévision d'action dans les heures à venir, pour action immédiate sur incident, ou pour action automatique. En un mot, une demande de "résultats".
- permettre aux opérateurs des centrales de vérifier que ces consignes entrent bien dans leurs possibilités - c'est normalement le cas par construction -, et de les suivre au plus près pour respecter leur offre. En un mot le "suivi du contrat".

3.3.1. PHV

Le projet PHV a pour objet de moderniser progressivement les systèmes de conduite centralisée de la production hydraulique en les "informatisant". Outre de répondre aux fonctions de conduite du système électrique, cette opération doit permettre d'améliorer la surveillance et la conduite des installations hydrauliques.

Un Poste Hydraulique de Vallées (PHV) correspond à l'ensemble constitué d'un poste central (PC), qui surveille et conduit à distance les usines de production (postes asservis PA).

L'automatisation de la conduite de la production hydraulique a été engagée depuis de nombreuses années. Aussi, les équipements de conduite actuels, de générations différentes, présentent une grande diversité. Il a donc fallu examiner chaque cas particulier. Deux types de travaux sont nécessaires :

- installation de nouveaux capteurs et automates d'acquisition (AA),
- renouvellement des PC et des PA par :
 - remplacement de l'équipement de conduite existant par un nouveau système informatisé (calculateurs + logiciels), accomplissant les fonctions actuelles et intégrant les nouvelles, lorsque cette opération peut s'inscrire dans le cadre du renouvellement normal,
 - dans les autres cas, adaptation de l'équipement existant,
 - raccordement au réseau ARTÈRE.

Malgré la diversité des situations, un effort de standardisation assez poussée est recherché aussi bien pour les matériels que pour les logiciels d'application, afin d'assurer une évolutivité raisonnable et de maîtriser les coûts.

Plus de 70 % du parc hydraulique est concerné par ce projet qui porte sur 6 PC et près de 70 PA. Les centrales ont été choisies en raison de leur rôle dans la gestion économique et la sûreté du système.



3.3.2. CI

Le projet CI, aussi appelé KZR, s'inscrit dans le cadre du schéma de développement de l'informatique industrielle pour la production thermique. Il intéresse conjointement :

- l'adaptation des tranches thermiques aux besoins exprimés dans le précédent chapitre,
- l'installation sur ces mêmes tranches d'une interface graphique banalisée (projet KGB), ressource commune à toutes les applications nécessaires en salle de commande, qu'il s'agisse de fonctions de conduite du système, ou de surveillance de la tranche.

Les travaux nécessaires sont :

- installation de nouveaux capteurs,
- installation de calculateurs, logiciels et écrans graphiques pour la transmission des données brutes, le calcul et la transmission de données élaborées, la surveillance du respect des consignes, la visualisation,
- raccordement au réseau ARTÈRE.

Le projet CI concerne essentiellement les tranches nucléaires (dans leur totalité) mais également les tranches thermiques dont douze seront équipées ; elles ont été choisies en raison de leur durée d'utilisation, compte tenu de leur coût de combustible, mais aussi de leur rôle pour la sûreté du réseau régional.

3.4. Équipements de téléconduite du réseau

3.4.1. PEXI

Le projet "PEXI" (Pupitre d'Exploitation Informatisé) a pour objet principal de renouveler les systèmes de téléconduite installés dans les Groupements de postes pour exploiter les ouvrages de transport, dans le cadre du mode d'exploitation du réseau avec les nouveaux dispatchings régionaux (télécommande des postes de transport depuis le CRC).

- surveillance des installations et télécommande sur délégation du CRC,
- aide à l'entretien des matériels et analyse des dysfonctionnements,
- formation et perfectionnement local.

Ce projet intéresse les 130 PCG.

3.4.2. Nouveau PA

Ce projet a pour objet essentiel de renouveler les PA installés dans les postes du réseau de transport. Ces nouveaux PA permettront, notamment grâce à leur connexion directe au réseau ARTÈRE d'améliorer la fiabilité et la qualité des téléinformations issues des postes de transport et transmises aux dispatchings national et régionaux.

3.5. Équipements des centres de conduite

3.5.1. CRC

L'objet du CRC est :

- de reprendre les fonctions des systèmes de conduite régionaux actuels, les SIRC,
- de permettre la fonction de télécommande des ouvrages de transport depuis les dispatchings régionaux,
- de participer à la surveillance et à l'optimisation de la production. Il joue en effet un rôle clé à l'interface entre d'une part les fonctions globales de surveillance et d'optimisation du système implantées au dispatching national, et d'autre part les centres de production.

Les fonctions suivantes sont donc prévues, dans des versions différentes qui seront déployées progressivement:

- télécommande des postes de transport,
- diagnostic d'incident à partir du fonctionnement des protections et automatismes dans les postes d'interconnexion par "système-expert",
- surveillance de la faisabilité des programmes de production par unité thermique et par vallée hydraulique,
- évaluation et communication au SNC des marges de puissance disponibles sur les vallées hydrauliques et des limitations dues aux réseaux régionaux,
- optimisation des plans de production hydrauliques sur la base des paramètres techniques et économiques communiqués par le dispatching national,
- réception et ventilation par unité thermique des ordres transmis par le dispatching national par voie téléinformatique,
- communication aux CI et aux PHV des plans de production et des actions immédiates par voie téléinformatique.

Les CRC installés dans les dispatchings régionaux sont au nombre de 7.

3.5.2. SNC

Le SNC doit reprendre les fonctions du système actuel de conduite temps réel du dispatching national, les améliorer et les compléter.

C'est bien sûr au SNC qu'on trouvera le plus grand nombre de logiciels applicatifs nouveaux, puisqu'il est le coeur de la conduite du système. Ce sera donc un système complexe ; il est concerné par pratiquement toutes les fonctions qui sont listées au paragraphe 3.1. On peut citer, sans être exhaustif et schématiquement :

- les simulations périodiques du réseau, compte tenu des phénomènes de tension, et leur utilisation pour l'évaluation de la sécurité et le test de parades,
- l'optimisation du plan de tension,

- les prévisions de consommation,
- la surveillance de la faisabilité des programmes de production,
- l'évaluation des marges de puissance et des coûts marginaux du système,
- l'ajustement optimal des programmes de production,
- la télétransmission informatique aux dispatchings régionaux des consignes d'actions immédiates sur la production et les ajustements optimaux de programmes de production.

4. ORGANISATION ET STRATÉGIE

4.1. Organisation

Le développement des équipements nécessaires à l'exécution des fonctions présentées dans le chapitre 3 est organisé en projets. Chaque projet est relatif à un équipement ou à un ensemble d'équipements. Rappelons que ces projets peuvent avoir en parallèle, d'autres objectifs que les améliorations fonctionnelles précitées :

- réaliser ou contribuer à des fonctions de conduite des installations (et non du système),
- renouveler des ensembles de contrôle-commande devenus obsolètes en raison de l'âge des calculateurs et des logiciels qui y ont été implantés.

Chaque projet a une organisation conforme aux recommandations du Comité Technique avec un Directeur de projet (maître d'ouvrage), un Chef de projet (maître d'oeuvre) et un Comité de Projet.

Les projets trouvent dans le Programme de Développement de la Téléconduite du Système un cadre fédérateur. Le directeur du Programme est le Délégué au Système Électrique.

4.2. Stratégie industrielle

Au-delà des particularités propres à chacun des projets, les principaux aspects de la stratégie industrielle globale se caractérisent par les grandes options suivantes :

- garder à EDF le rôle d'architecte industriel pour assurer la maîtrise de l'articulation des sous ensembles,
- répartir les contrats relatifs aux différents projets entre plusieurs sociétés de service ou ensembliers ayant une dimension industrielle (cf. annexe 5),
- utiliser, chaque fois que c'est possible, des matériels standards de grande diffusion et des solutions logicielles normalisées (langages, systèmes d'exploitation) ou consacrées par les normes de fait que dégage le marché,
- assurer une double source d'approvisionnement pour les équipements qui devront être déployés en nombre important. Ainsi en est il, par exemple des Stations Réseau et des commutateurs X25 d'ARTÈRE, et des PA hydrauliques,

- tendre vers une démarche de contractualisation progressive, conformément aux préconisations des nouvelles règles relatives aux grands projets d'informatique industrielle édictées par la Direction Générale. Cette démarche consiste à faire suivre à un projet et à ses marchés afférents un parcours composé d'étapes prudemment successives, au cours desquelles on le définit de façon de plus en plus précise :

- ① étude de la faisabilité technique et économique, visant à rapprocher les souhaits des utilisateurs et les possibilités de les satisfaire,
- ② choix et écriture des spécifications fonctionnelle,
- ③ établissement d'un Document de Spécification du Système (DSS) qui formalise dans les détails les spécifications fonctionnelles,
- ④ réalisation d'un système tête de série, matériel et logiciel,
- ⑤ déploiement sur le terrain des répliques de cette tête de série (cette étape ne concerne que les projets portant sur un système à réaliser en un nombre d'exemplaires important),

Le début de chaque étape est conditionné par le constat formalisé du bon achèvement de la précédente. Il s'agit en particulier pour les étapes ③, ④ et ⑤ où interviennent des constructeurs de contracter, par appel d'offre ou par gré à gré suivant le contexte et les particularités du projet, pour une seule étape à la fois. On garde ainsi la possibilité d'infléchir, si nécessaire, en fonction du déroulement de chaque étape, les choix pour l'étape suivante.

4.3. Quelques dates clés

L'objectif actuel est de mettre en service les fonctions, de façon échelonnée, selon les plannings de développement des différents projets et leur connexion sur le réseau ARTÈRE. L'état actuel des projets et les éléments marquants de leurs plannings sont les suivants :

CRC

- le premier CRC, la "tête de série", avec la fonction de télécommande des postes doit être mis en service à St Quentin en Yvelines pour le printemps 94,
- la fonction télécommande sera progressivement déployée dans tous les CRES, à partir de second semestre 1994, par réplique de la tête de série ; les SIRC continueront d'assurer, dans les régions hydrauliques, les fonctions actuelles de gestion de la production hydraulique,
- enfin, les CRC seront progressivement connectés au réseau ARTÈRE avec leur fonctionnalités les plus complètes de gestion du réseau et de la production.

ARTÈRE

- la recette des équipements principaux est actuellement en cours et doit se poursuivre jusqu'à la fin de l'année,
- la recette du CACQ N, qui assurera le rôle de passerelle entre l'ancien réseau de téléconduite et le nouveau, de façon à permettre une migration souple et progressive des équipements d'application, est prévue au second semestre 1994,

- un premier noyau ARTÈRE doit être opérationnel pour la fin de 1994,
- le déploiement se poursuivra progressivement suivant un planning coordonné avec ceux des équipements d'application.

CI

- deux versions logicielles successives sont prévues,
- la première version logicielle dite version locale qui rend des services pour la conduite des tranches et les besoins du système, mais sans communication télématique avec les dispatchings est en cours de réalisation. Après implantation sur un site pilote, elle doit être déployée progressivement sur l'ensemble des sites au cours de l'année 1995,
- la seconde version, communicante, sera déployée suivant un planning coordonné avec les dates de mise en service des fonctions de gestion de la production sur les nouveaux équipements des dispatchings.

PEXI

- PEXI est actuellement en cours de recette,
- les deux premiers équipements seront mis en exploitation au début de 1995 sur des sites pilotes,
- le déploiement de PEXI dans les autres PCG se fera progressivement à partir de 1995 et il se poursuivra jusqu'à la fin de la décennie.

PHV

- le premier nouveau PC est en phase de DSS ; sa mise en service est prévue pour 1996. Les autres PC seront mis en service progressivement entre 1996 et 2000,
- l'écriture des spécifications fonctionnelles des PA de deuxième génération est en train de s'achever. Le DSS doit être élaboré en 1994 et les mises en service doivent s'échelonner de 1996 à la fin de la décennie.

SNC

- l'étape DSS vient de s'achever et un appel d'offre est en cours de préparation pour l'étape de réalisation.

Nouveaux PA

- ce projet débute : l'étape correspondant à l'étude de faisabilité technique et économique va être engagé au second semestre de cette année,
- il est prévu de disposer des premiers équipements avec des fonctionnalités minimales fin 1996 et de commencer le déploiement des équipements munis de l'ensemble des fonctionnalités fin 1998.



4.4 Éléments de coût

Les coûts globaux prévus pour chaque projet sont récapitulés dans le tableau ci-après. Les premières dépenses ont été engagées en 1987.

PROJET	COÛT GLOBAL (en M.F.)
SNC	600
CRC de base (télécommande)	750
CRC évolutions	200
CI (nucléaire et classique)	250
PHV	300
PEXI	700
Nouveau PA	*300
ARTÈRE	500
TOTAL	3600

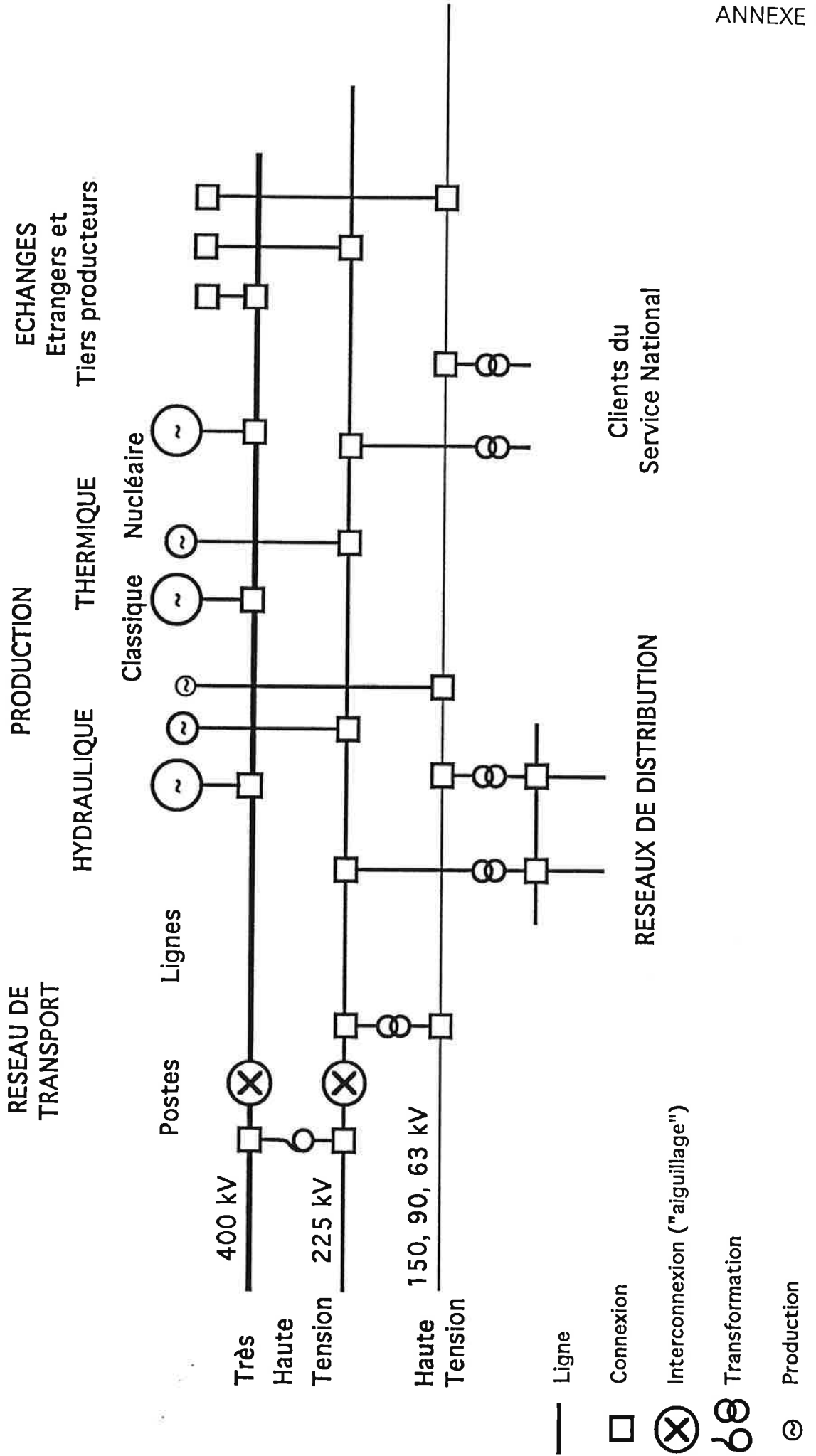
*L'étude de faisabilité n'étant pas encore engagée, ce chiffre n'est qu'une première estimation

Ces chiffres, qui doivent être considérés comme des ordres de grandeur, comprennent :

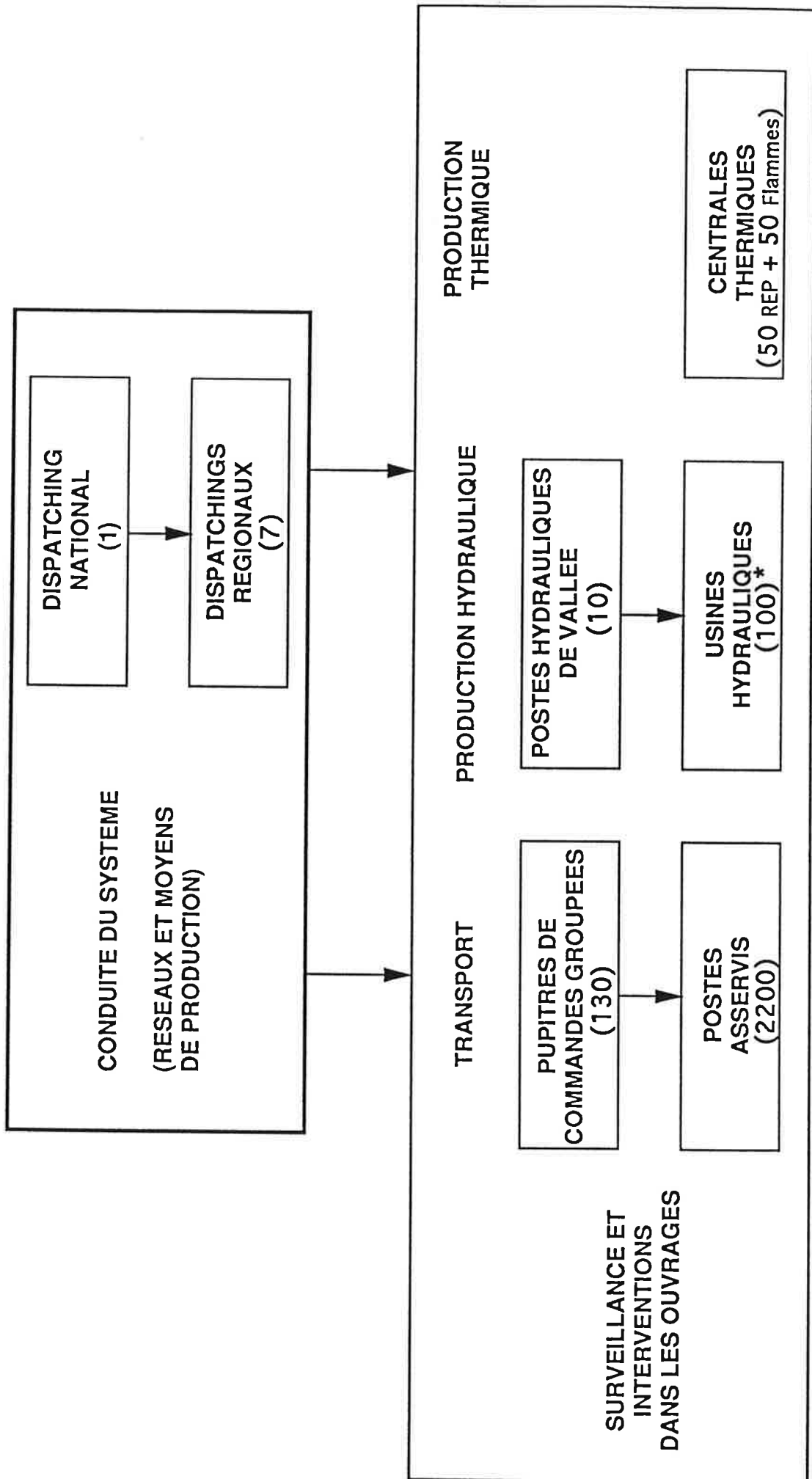
- la main d'oeuvre EDF
- les prestations des industriels
- les matériels

Il convient de bien garder en mémoire que plusieurs de ces équipements serviront aussi à des fins de conduite des installations et pas seulement du système électrique.

LE SYSTEME ELECTRIQUE FRANÇAIS



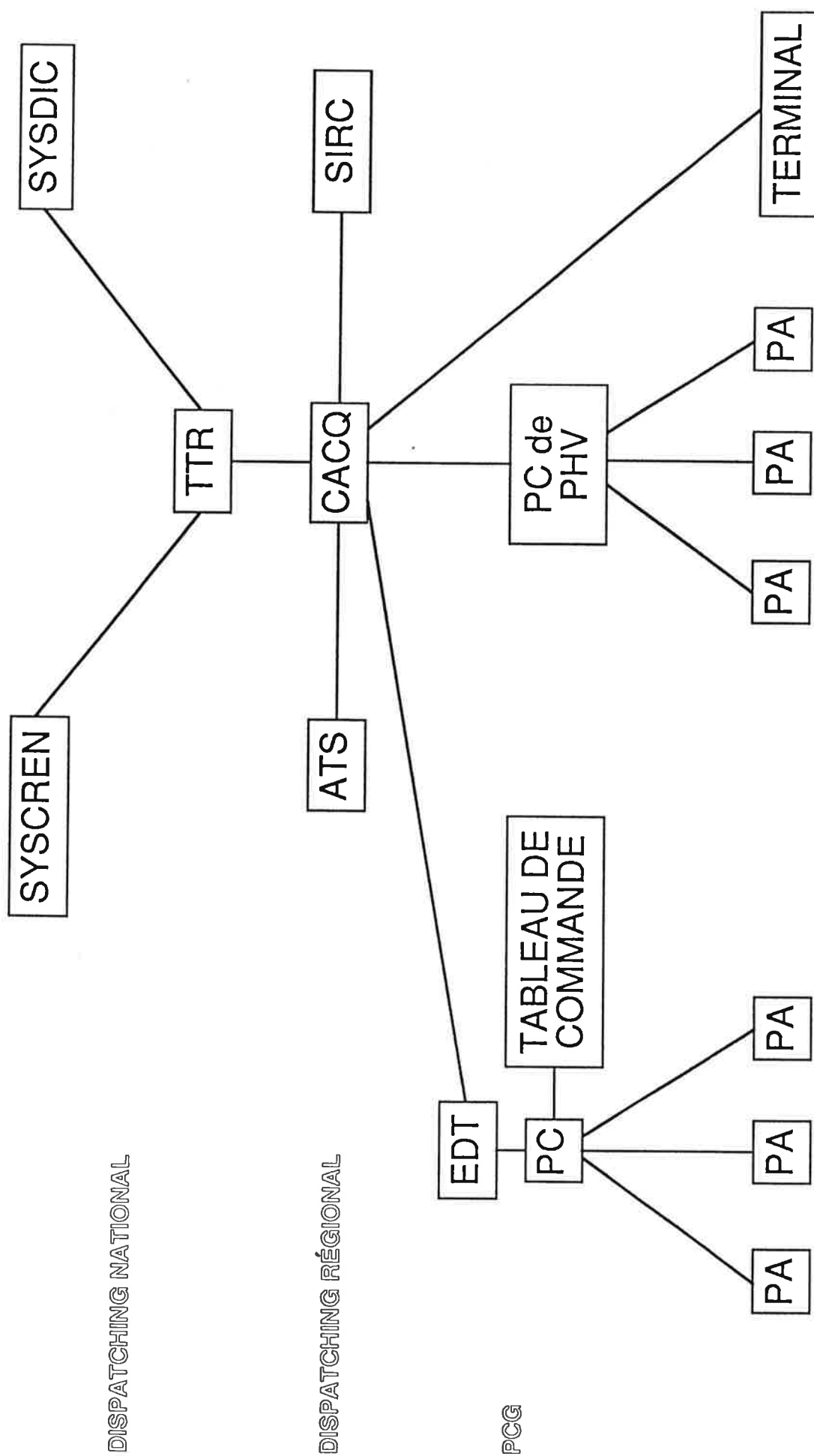
ORGANISATION GENERALE DE LA CONDUITE DU SYSTEME



* auxquelles il faut ajouter un peu plus de 400 centrales de plus faible importance non gérées par les PHV

(xx) = Nombre des installations

SCHÉMA DU RÉSEAU DE TÉLÉCONDUITE ACTUEL



DISPATCHING NATIONAL

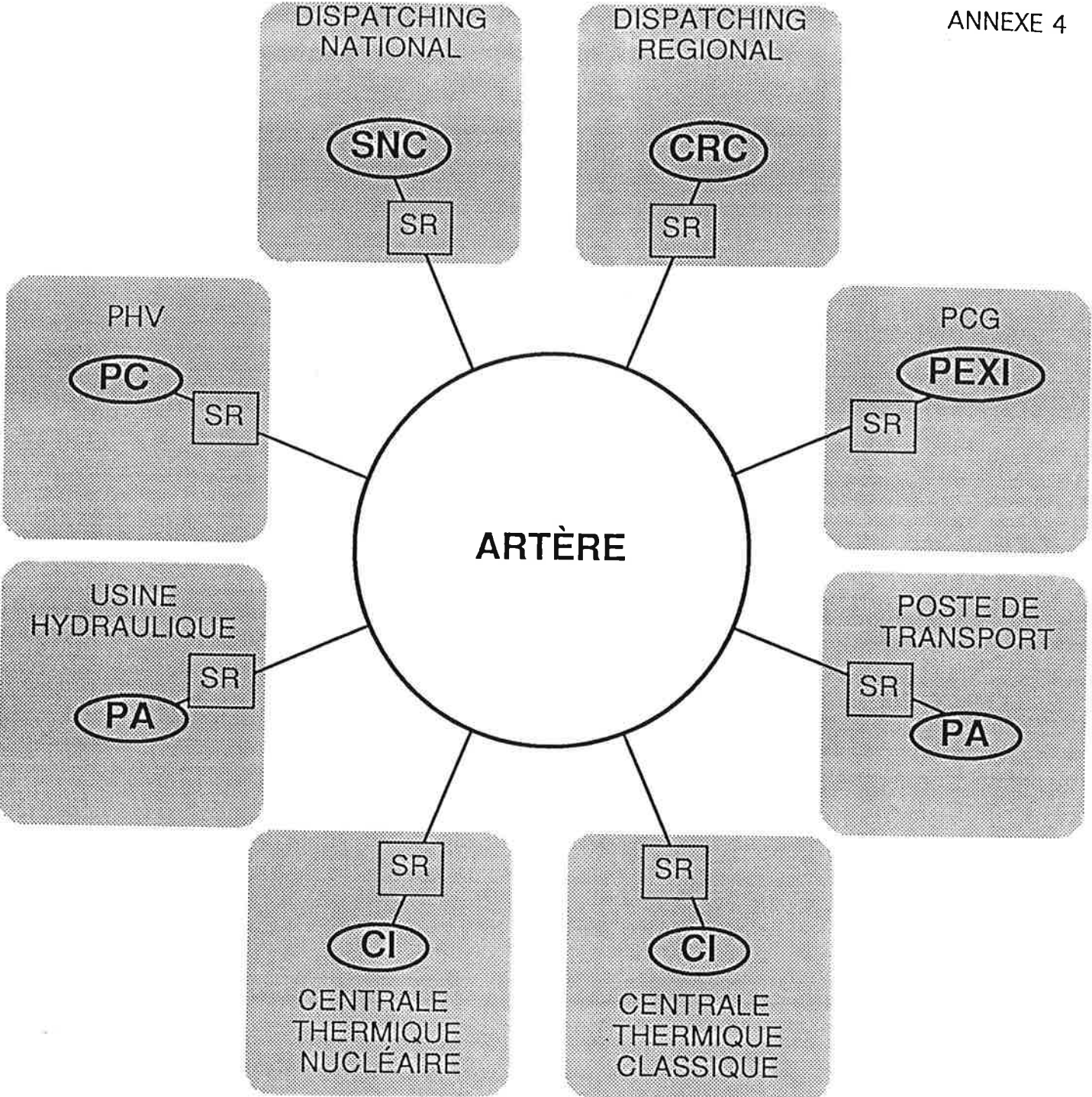
DISPATCHING RÉGIONAL

PCCG

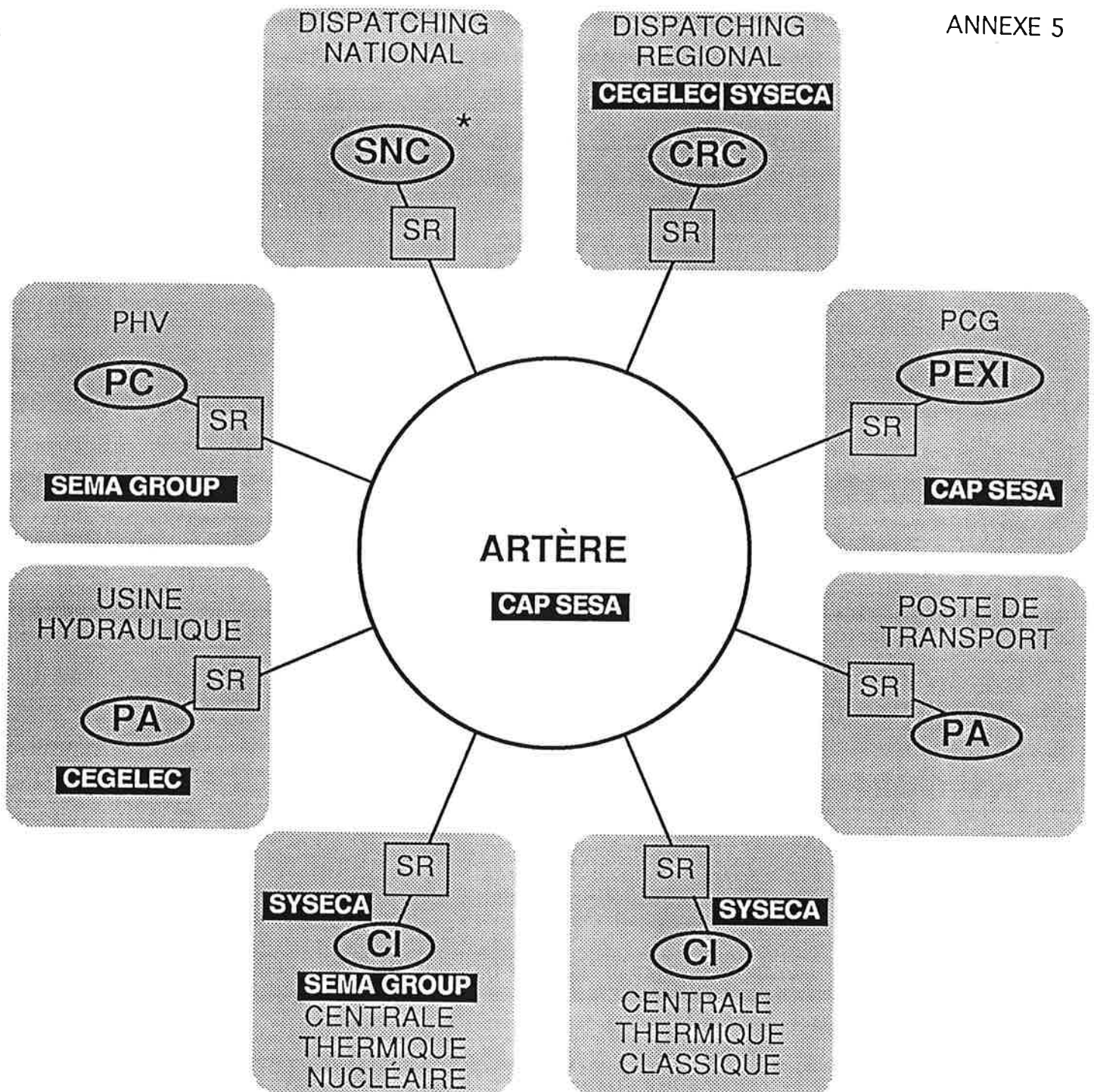
POSTES DE TRANSPORT

USINES HYDRAULIQUES

CENTRALE THERMIQUE



**SCHÉMA CIBLE DE LA TÉLÉCONDUITE
DU SYSTEME**



* Appel d'offre
en préparation

**INDUSTRIELS PARTICIPANT ACTUELLEMENT A
DES PHASES DE REALISATION DU PROGRAMME**