

LES NOUVEAUX SYSTEMES LOCAUX DE CONDUITE DES UNITES DES USINES DE  
DIFFUSION GAZEUSE DE PIERRELATTE  
DU CHOIX DU MATERIEL A SON EXPLOITATION

DELACROIX C.  
Compagnie Generale des Matieres Nucleaires (COGEMA),  
26 - Pierrelatte (FR)

ommunication présentée à : Technology Outlook Meeting

Pierrelatte (FR)  
18-19 Apr 1990

logema. cout. 30-5

**CARREFOUR TECHNOLOGIQUE**  
**COGEMA PIERRELATTE**  
**AVRIL 1990**

**LES NOUVEAUX SYSTEMES LOCAUX DE CONDUITE**  
**DES UNITES DES USINES DE DIFFUSION GAZEUSE**  
**DE PIERRELATTE**

**Du choix du matériel à son exploitation**

**C. DELACROIX**

**PIERRELATTE**

COGEMA

ETABLISSEMENT DE PIERRELATTE

SERVICE ENRICHISSEMENT DE L'URANIUM

Pierrelatte, le 27.02.90

Réf.- COG/PIE SEU/CS 90/70

CARREFOUR TECHNOLOGIQUE DES 18 et 19 AVRIL 1990

LES NOUVEAUX SYSTEMES LOCAUX DE CONDUITE  
DES UNITES DES USINES DE DIFFUSION GAZEUSE  
DE PIERRELATTE

---

Du choix du matériel à son exploitation

C. DELACROIX

Cogema Conf. 90-3  
FR 9.10.1988

**CARREFOUR TECHNOLOGIQUE**  
**COGEMA PIERRELATTE**  
**AVRIL 1990**

**LES NOUVEAUX SYSTEMES LOCAUX DE CONDUITE  
DES UNITES DES USINES DE DIFFUSION GAZEUSE  
DE PIERRELATTE**

**Du choix du matériel à son exploitation**

C. DELACROIX

PIERRELATTE

**C O G E M A**

**ETABLISSEMENT DE PIERRELATTE**

**SERVICE ENRICHISSEMENT DE L'URANIUM**

Pierrelatte, le 27.02.90

Réf.- COG/PIE SEU/CS 90/70

**CARREFOUR TECHNOLOGIQUE DES 18 et 19 AVRIL 1990**

---

LES NOUVEAUX SYSTEMES LOCAUX DE CONDUITE  
DES UNITES DES USINES DE DIFFUSION GAZEUSE  
DE PIERRELATTE

---

*Du choix du matériel à son exploitation*

**C. DELACROIX**

## S O M M A I R E

- I - INTRODUCTION
- II - HISTORIQUE DE LA CONDUITE DES USINES DE DIFFUSION GAZEUSE
- III - OBJECTIFS DE LA RENOVATION DU SYSTEME DE CONDUITE
- IV - SITUATION DES NOUVEAUX SYSTEMES LOCAUX DE CONDUITE DANS L'ARCHITECTURE INFORMATIQUE RENOVEE
- V - LE GROUPE DE PILOTAGE DU PROJET
- VI - DU CHOIX DES NOUVEAUX SYSTEMES LOCAUX DE CONDUITE A LEUR MONTAGE EN USINE
- VII - POLITIQUE MENEES ENVERS LE PERSONNEL FACE A CES CHANGEMENTS TECHNOLOGIQUES
- VIII- BILAN DU PROJET
- IX - CONCLUSIONS.

**LES NOUVEAUX SYSTEMES LOCAUX DE CONDUITE DES GROUPES**  
**DES USINES DE DIFFUSION GAZEUSE**

**I - INTRODUCTION**

Le redémarrage des Usines de Diffusion Gazeuse va s'effectuer au mois d'avril avec un système de conduite informatique totalement rénové.

Les unités des Usines (groupes et annexes) sont équipées de nouveaux systèmes de conduite locaux chargés de les piloter.

Ce résultat est l'aboutissement d'un travail de 3 ans, mené par les équipes de l'Établissement de PIERRELATTE coordonné par un groupe de pilotage, qui va du choix des matériels à leur mise en oeuvre sur les Installations.

Ce document relate les différentes étapes et les points forts qui ont permis de mener à bien ce travail.

**II - HISTORIQUE DE LA CONDUITE DES USINES DE DIFFUSION GAZEUSE**

L'assemblage actuel des Usines de Diffusion Gazeuse est constitué de 1328 étages regroupés en 89 groupes répartis en 3 Usines (UM - UH - UTH) qu'il faut surveiller et conduire.

Depuis la construction des UDG, un effort constant de centralisation des mesures par l'apport de l'informatique a abouti en 1975 à la réalisation et l'utilisation d'une seule Salle de Conduite Centrale.

Les informations logiques et analogiques y étaient centralisées.

En 1981-82, une première refonte du système informatique de collecte a eu lieu et a permis de disposer d'un système beaucoup plus souple dans l'évolution de ses logiciels et de prendre en compte l'avancée technologique du Hardware.

En particulier, l'ancienne transmission analogique sensible aux perturbations électriques a été remplacée par une transmission numérique.

Au niveau des groupes, les centralisateurs de mesures "Datems" ont remplacé les anciennes baies CIT et ont permis grâce à leur logiciel sur disque souple de perfectionner la visualisation et le contrôle de validité des mesures.

L'architecture informatique était alors bâtie sur 4 niveaux (cf. Annexe 1) :

- 2 calculateurs centraux
- des calculateurs usines
- des concentrateurs
- des centralisateurs de mesures de groupe dits "Datems".

Ce système permettait de traiter environ 6700 mesures et 4800 états.

### III - OBJECTIFS DE LA RENOVATION DU SYSTEME DE CONDUITE

La rénovation du système de conduite a consisté à remplacer l'ensemble des matériels constituant les chaînes informatiques. Les chaînes de mesures (capteurs, liaisons, ...) en aval des centralisateurs de mesures "Datems" ont été conservées.

Cette rénovation fait l'objet d'un projet de 30 MF qui répond aux objectifs suivants :

#### 1- Pérennité des installations

La convention signée avec les Armées en 87 prévoit la réalisation de travaux de jouvence et de modernisation à réaliser sur les Usines de Diffusion Gazeuse pour permettre leur fonctionnement jusqu'en 1995 voire 2000.

La rénovation des chaînes informatiques en fait partie.

En effet, au cours de leur phase d'exploitation, des problèmes techniques sont apparus sur les Datems (taux de défaillance des relais important, destruction des circuits imprimés, faux contacts...) si bien que la pérennité de ces matériels ne pouvait être assurée à l'horizon 1995/2000. D'autre part, les constructeurs n'assuraient plus de support technique des matériels à l'échéance 95.

#### 2- Améliorations attendues

- . De la fiabilité pour éviter les fausses alarmes occasionnant des arrêts de groupe et des pertes de scrutation des mesures.
- . De la performance : l'ensemble des informations sera traité de façon plus rapide afin de maîtriser au mieux les situations à risque (phase de démarrage de campagne, marche-arrêt des groupes).

#### 3- Ouvertures futures

- . Avoir une architecture informatique qui permette la connexion d'autres unités telles que les annexes des usines par exemple.



. S'orienter vers une conduite plus automatisée des usines.

#### 4- Gain de productivité

Réaliser des gains de productivité par la diminution des coûts de maintenance et d'exploitation.

#### IV - SITUATION DES NOUVEAUX SYSTEMES LOCAUX DE CONDUITE DANS L'ARCHITECTURE INFORMATIQUE RENOVEE

. La nouvelle architecture a été organisée autour de systèmes locaux de conduite (SLC) de grande flexibilité structurelle, reliés par des concentrateurs à un réseau rapide de communication qui assure la liaison vers les calculateurs de conduite (cf. Annexe 2).

Les SLC assument de façon autonome la conduite de leur unité (groupes, annexes...) en fonction des consignes reçues. Ils traitent et valident tous les événements et décident, le cas échéant, de la mise en position sûre de l'unité.

. Le choix d'une architecture en réseau avec des calculateurs HP 1000 nouvelle série a été retenu, car elle permet :

- un gain important en vitesse de transmission, de traitement et de restitution,

- la limitation du risque sur les matériels (déjà utilisé sur le Site) et sur les logiciels (les logiciels de conduite écrits en fortran moyennant adaptation ont pu être repris),

- un coût minimum.

. Si le choix des calculateurs et du réseau informatique n'a pas posé de réel problème, celui des systèmes locaux de conduite a été plus délicat car :

- ils doivent répondre à un certain nombre de critères techniques développés ultérieurement dans ce rapport,

- le nombre (environ 100) de matériels à acheter a un impact important sur le coût du projet (environ 50 %).

. Pour conserver la continuité d'exploitation en toute sécurité, la transition entre les deux architectures s'est faite progressivement, ce qui a nécessité des situations mixtes :

- gestion des centrales d'acquisition actuelles par le système de traitement futur

- gestion des centrales nouvelles par le système de traitement actuel.

## V - LE GROUPE DE PILOTAGE DU PROJET

- Dès le début 87, un groupe de travail a été constitué avec des responsables représentant les différentes unités concernées par ce projet :
  - . Bureau maîtrise d'ouvrage
  - . Bureau d'assistance technique
  - . Exploitant
  - . Bureau technique de l'exploitant
  - . Entretien 1er et 2ème niveaux.
- Chaque membre du groupe a assuré "le relais" avec son secteur d'activité.
- Le groupe a été chargé :
  - . des études concernant : le choix et la qualité des informations à collecter, l'architecture informatique à retenir
  - . du développement des logiciels nécessaires
  - . du choix des matériels
  - . des essais et du suivi des travaux jusqu'à la mise en service
  - . de l'évaluation des gains espérés sur la longévité des matériels.
- Les principes suivants ont été retenus :
  - . de prendre en compte l'expérience acquise par les hommes sur l'ancien système
  - . pour conserver la maîtrise du système, l'application (logiciel) a été réalisée au maximum avec les moyens de l'établissement. Ceci permet de garantir une évolution aisée du système et pallier à la confidentialité des informations.
- Ce groupe, créé suffisamment tôt a ainsi pu travailler sur la définition de l'avant projet sommaire et la fiche projet établis en septembre 87 et commencer ses réflexions sur le choix des SLC dès avril 87 avec l'aide des spécialistes de l'Etablissement de PIERRELATTE.

## VI - DU CHOIX DES SLC A LEUR MONTAGE EN USINE

### 1- Les critères de choix

Les critères de choix qui ont été retenus par le groupe de pilotage sont joints en Annexe 3.

Les principaux critères qui ont prévalu :

- la qualité de la mesure (fiabilité, précision, etc ...) par rapport aux spécificités de l'environnement industriel : mesures par thermocouples, parasites électriques, variation de température.
- la fiabilité du matériel
- les critères économiques (coût, maintenabilité etc ..)
- la pérennité du matériel.

Par suite, ces critères ont servi de base à la rédaction de la spécification technique utilisée lors des appels d'offres.

## 2- Les essais de validation en atelier

. 17 types de matériel ont été testés (cf. Annexe 4) par rapport à une procédure établie par la Section Electricité Mesures Informatique chargée de ces essais.

. Après une première sélection 2 matériels restaient en lice :

- la centrale "Micro-mac 6000" d'Analog Device
- la centrale "Hewlett-Packard" avec des conditionneurs "SFERE".

La dernière centrale a été écartée par la suite (coût élevé, problème technique d'adaptation du matériel HP avec les conditionneurs de signaux).

. Le choix s'est porté sur le matériel Analog Device "Micro-mac 6000".

## 3- Les essais de validation in situ

. 3 groupes de l'Usine de Diffusion Gazeuse ont été équipés des nouveaux systèmes locaux de conduite pendant l'inter-campagne 87-88.

. L'analyse fonctionnelle du logiciel a été effectuée par les techniciens des équipes d'entretien de l'usine et des ateliers puis validée par le groupe de pilotage. Un gros travail d'analyse a été effectué sur le traitement logiciel de la mesure pour améliorer sa fiabilité (traitement des défauts d'isolement sur les TC, des mauvais contacts, des parasites, etc ..).

. Le test in situ, après montage des nouveaux SLC, a été réalisé par l'équipe d'entretien de l'usine.

#### 4- L'équipement des installations

Devant les bons résultats obtenus lors de la campagne de production 88 par les 3 SLC prototype, il a été décidé d'étendre le montage des nouveaux SLC à l'ensemble des groupes et des annexes de l'usine (cf. Annexe 5) pendant les inter-campagnes 88-89 (usines UM et UH) et 89-90 (usine UTH).

L'expérience acquise sur les groupes prototype a permis d'améliorer l'implantation des nouveaux SLC.

Tous les essais de recette usine ont été réalisés par les équipes d'entretien de l'usine en étroite collaboration avec le fournisseur Analog-Devices.

### VII - POLITIQUE MENEES ENVERS LE PERSONNEL FACE A CES CHANGEMENTS TECHNOLOGIQUES

#### 1- Politique de participation

Ce projet de rénovation n'est pas resté le travail de quelques spécialistes. La participation des différents utilisateurs a été recherchée :

- . Dès fin 87, des réunions d'information du personnel sur la nature et le déroulement du projet ont été menées.
- . Les essais de recette des matériels ont été réalisés par les agents d'entretien de l'usine.
- . La formation des agents d'exploitation et d'entretien pour assurer les nouveaux gestes de maintenance a été assurée par les techniciens des équipes qui ont suivi les formations du constructeur et une formation de formateur.
- . Pour les calculateurs centraux, un groupe de travail constitué par les agents de conduite a travaillé sur l'amélioration des logiciels, leurs convivialités et l'aménagement de la salle de conduite, suite à l'implantation des matériels nouveaux.

#### 2- Politique de maintenance

Compte tenu de la convivialité de l'architecture des nouveaux SLC, la politique de maintenance a été complètement revue pour que l'exploitant soit davantage autonome dans ses interventions (nuits, week-end).

L'exploitant qui initialement effectuait des échanges standards des anciennes centrales de groupe (Datem), remplace maintenant en cas de défaillance les unités centrales et les modules d'entrée-sortie des nouveaux SLC.

## VIII - BILAN DU PROJET

### 1- Bilan technique

- . La campagne de production 90 va débiter en avril, avec une architecture informatique complètement rénovée (cf. Annexe 6) : le calendrier de réalisation a été respecté.
- . Le choix d'un matériel de conception simple au niveau des SLC a permis d'économiser 3 MF par rapport aux prévisions initiales.
- . Les performances techniques de l'ensemble du système informatique sont atteintes (les mesures sont rafraichies en salle de conduite dans un temps inférieur à 15 s pour plus de 60 s sur l'ancien système).
- . Sur la fiabilité du matériel :
  - des défauts de jeunesse sont apparus sur les SLC et n'ont pas permis d'atteindre les excellents taux moyens de bon fonctionnement (MTBF) spécifiés : des actions correctives ont été prises par le constructeur sur les matériels récemment installés sur l'Usine Très Haute ; pour les autres déjà installés la période de garantie a été prolongée.
  - sur les conséquences des pannes des SLC : résultat très satisfaisant car un seul arrêt de groupe a été provoqué par un défaut du matériel pour plus d'une dizaine avec les anciens matériels.
  - les résultats de la campagne 90 sont attendus pour confirmer les premiers résultats prometteurs observés.

### 2- Les hommes

- . Pour l'ensemble de ce projet, malgré les aléas qui n'ont pas manqué de se produire sur les logiciels réadaptés à la nouvelle architecture informatique, l'exploitant et en particulier les agents de conduite ont maîtrisé parfaitement le système, et ce d'autant mieux, qu'ils ont été fortement impliqués lors de toutes les phases de basculement de l'ancien système vers le nouveau.
- . Les interventions de maintenance faites par l'exploitant sur les nouveaux SLC équipant les usines UM et UH se sont déroulées globalement comme prévues. Quelques imperfections sont à noter dans l'utilisation des modes opératoires de dépannage et devant l'intérêt technique une légère tendance à dépasser les limites fixées d'intervention.
- . Les interventions faites par l'équipe de maintenance de l'usine seront moins nombreuses sur les SLC et des réflexions sont en cours avec les agents concernés sur l'évolution de leur métier.

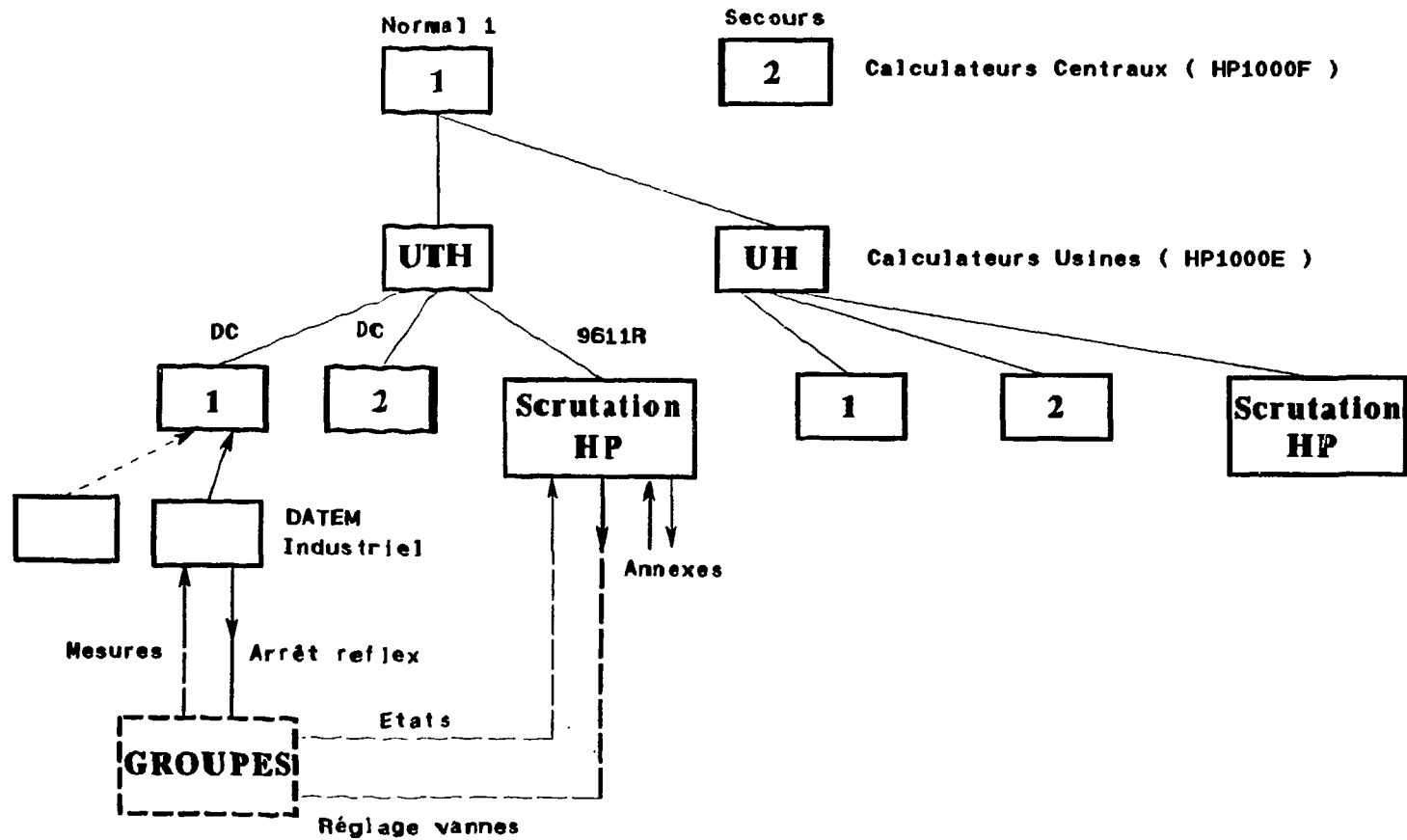
### 3- Bilan économique

- . Malgré les défauts de jeunesse qui ne manqueront pas de se produire encore en 90, les coûts de maintenance des SLC devraient diminuer de moitié par rapport à ceux des anciens matériels (1800 KF)
- . L'impact global sur le personnel du service Enrichissement de l'Uranium de cette modernisation ainsi que celle des annexes menées dans le cadre d'un autre projet, est une diminution de 15 postes étalés de 89 à 91.

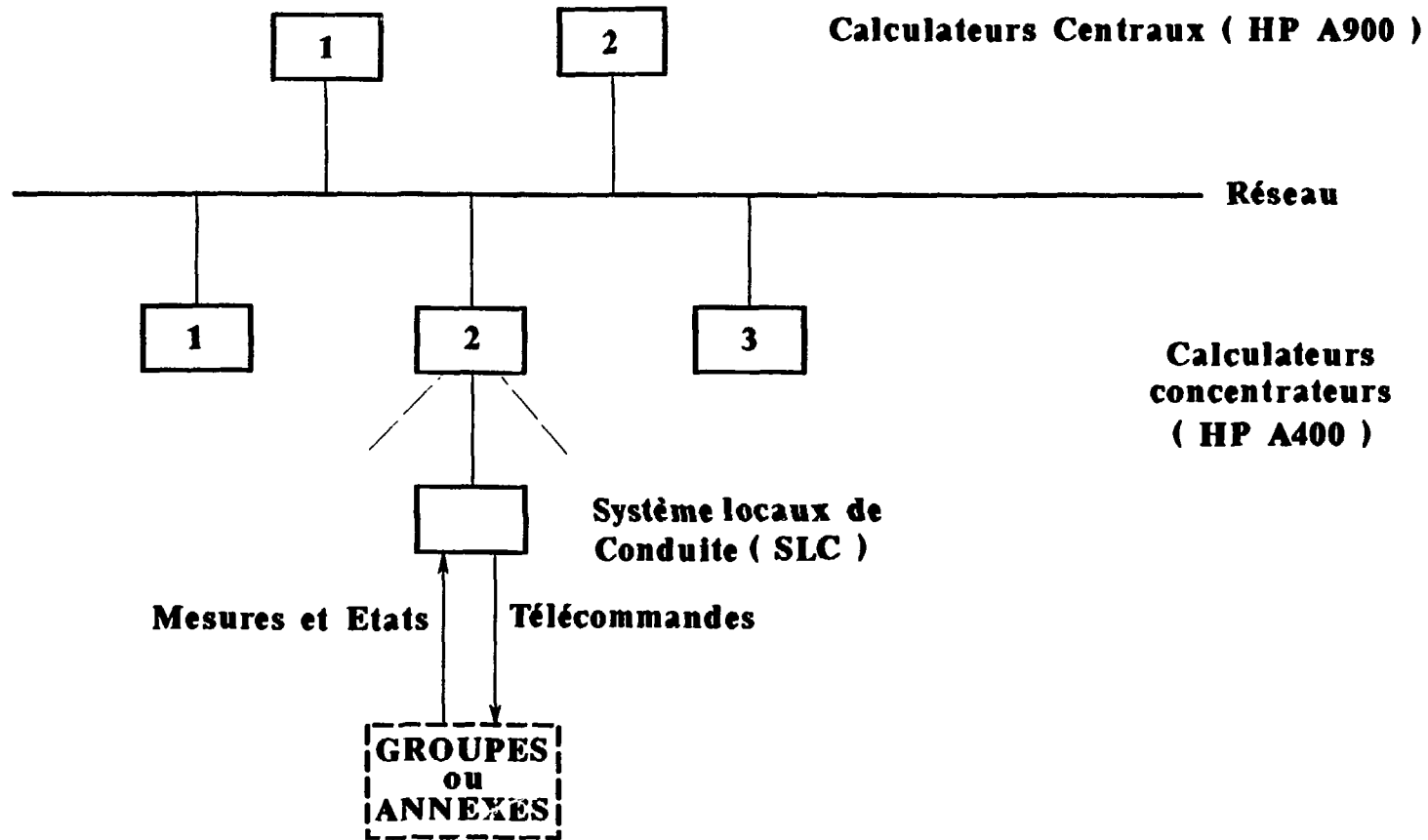
### IX - CONCLUSIONS

La réussite technique et économique de ce projet, qui normalement doit se confirmer au cours de l'année 90, est due à l'organisation méthodique mise en oeuvre (choix du matériel - essais en atelier - montage prototype in situ, etc.), mais aussi aux techniciens de l'Etablissement de PIERRELATTE qui dans leurs spécialités (mesures, électronique, informatique) y ont apporté leur expérience.

# ANCIENNE ARCHITECTURE INFORMATIQUE



**PRINCIPE DE L'ARCHITECTURE RENOVEE**





### ANNEXE 3

#### CRITERES DE CHOIX DES SLC

- Matériel standard et diffusé (matériel figurant à un catalogue constructeur).
- Matériel homogène (1 seul fournisseur).
- Rupture d'un thermocouple détectée.
- Commutation des mesures statique (faite par des composants électroniques).
- Qualité des mesures par rapport aux spécificités de l'environnement industriel (mesures par thermocouple, parasites électriques, variation de température...) : précision, stabilité, fiabilité, correction de soudure froide, etc ..
- Autonomie en cas de coupure de l'alimentation électrique, de perte du réseau informatique.
- Taux moyen de bon fonctionnement.
- Autotest.
- Langage de programmation (langage évolué).
- Communication avec les calculateurs concentrateur et le système local de visualisation.
- Téléchargement des logiciels.
- Maintenabilité (facilité d'accès pour dépannage, la modularité...)
- Extensibilité
- Support technique constructeur
- Coût
- Pérennité.

ANNEXE 4

LISTE DES MATERIELS TESTES

- "3852" d'HEWLETT PACKARD
- "MICRO-MAC 6000" d'ANALOG DEVICE
- "DAISY" de SBS
- AUTOMATE "Série 6" de GENERAL ELECTRIC
- CENTRALE D'ACQUISITION LUCHINI
- AUTOMATE "C 350" de CGEE-ALSTHOM
- "HP 300" avec CONDITIONNEUR EU1-D d'ANS
- "HP A400" avec CONDITIONNEUR EU1-D d'ANS
- "IBM-PC" avec CONDITIONNEUR RTP de PCS
- CONDITIONNEURS + AUTOMATE "S135" de SIEMENS
- CONDITIONNEURS "KELATRON" TC2F
- CONDITIONNEURS "KELATRON" TC2F
- CONDITIONNEURS "LOREME" CAL 70/IG
- CONDITIONNEURS "SIEMENS" 7NG2200-3DD13
- CONDITIONNEURS "SAMSON" Modèle n° 6017
- CONDITIONNEURS "SFERE" CVP 400
- CONDITIONNEURS "ECKARDT" TI 174
- CENTRALE "HEWLETT-PACKARD" + CONDITIONNEURS "SFERE" CVP 400.

Nota : Ces essais ont été réalisés par SSTG/ST/EMI suivant les procédures :

- SSTG/EMI/87 n° 099
- SSTG/BMO/87 n° 225

et ont fait l'objet du rapport d'essai SSTG/ST/EMI n° 100/87.

## PLANNING TECHNIQUE DU PROJET

ANNEXE 5

|   | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 |
|---|------|------|------|------|
| CAMPAGNES DE PRODUCTION                         | —    | —    | —    | —    |
| CHOIX DES SLC                                   |      |      |      |      |
| MONTAGE DE 3 SLC IN SITU                        |      | —    |      |      |
| MONTAGE DES SLC SUR UM et UH                    |      | —    |      |      |
| MONTAGE DES SLC SUR UTH                         |      |      | —    |      |
| MISE EN SERVICE DE<br>L'ARCHITECTURE DEFINITIVE |      |      |      | —    |

ANNEXE 5

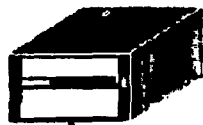
Nouvelle architecture

EXPLOITATION

SECOURS

REPLI

HP A 900



HP A 400

210

310

350

360

370

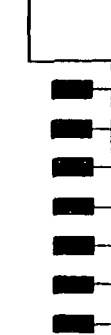
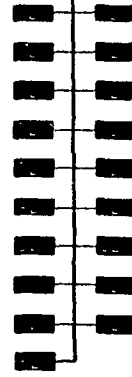
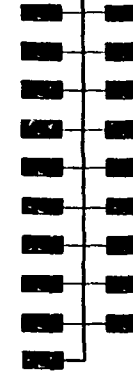
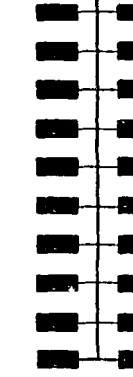
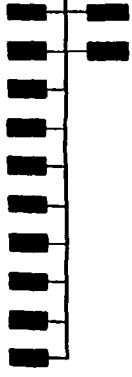
401

402

403



A.D.  
mac 6000



Usines

U.M.

U.H.

U.T.H.

Annexes

