

AUTOMATISIERUNG VON WASSERKRAFTWERKEN

**REFERENZANLAGE : Anlage Cleuson-Dixence
Kraftwerk Bieudron**



Auftraggeber	:	eos
Planung und Realisation	:	Cleuson-Dixence
Inbetriebsetzung	:	1998

UEBERBLICK

Um die Anlagen von Cleuson und Grande-Dixence zu ergänzen, haben eos und die Grande-Dixence beschlossen, eine grosse vierte Anlage zu erstellen, welche eine Kraft von 1200 MW entwickelt.

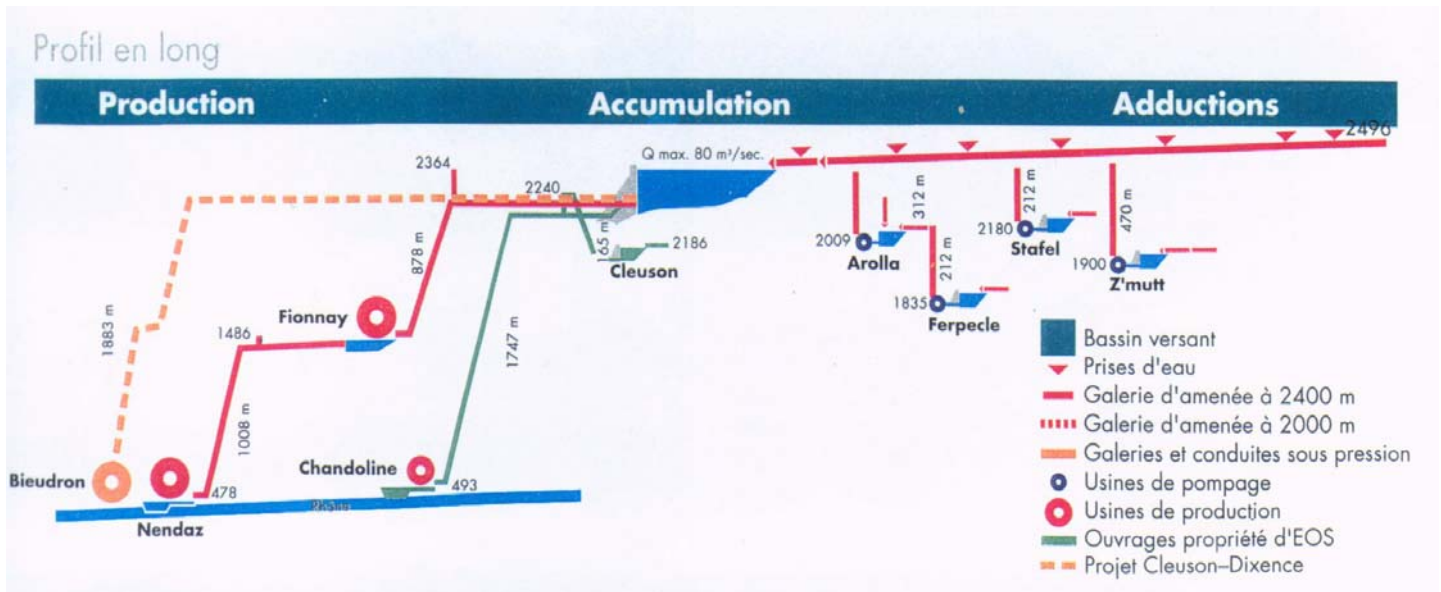
Zur Umsetzung dieses Riesenprojektes wurde ein eigenes Planungsbüro gegründet (Cleuson-Dixence), bestehend aus Mitarbeitern von eos und qualifizierten Mitarbeitern anderer Unternehmen.

Costronic SA war von Beginn weg als Partner darum bemüht, im Kontroll- und Steuerbereich durchführbare und wirksame Lösungen zu finden. Wir waren massgeblich beteiligt an der Entwicklung und Realisation der Schaltschränke, an der Installation des Programmes CAO (Rotring - Elcad), an der Realisation der Schema, an der Herstellung der Fabrikationsdokumente, an der Programmierung der Steuereinheiten sowie an den Werktests und schlussendlich an der Inbetriebnahme des Kraftwerkes von Bieudron.

Das Know-How von **Costronic SA** wurde auch beansprucht für die Organisation und Realisation der Baustelle für den ganzen Kontroll- und Steuerbereich, was die Wahl der Linienführung verlangte ebenso wie das Stellen der Kabelleitern, das Verlegen und Anschliessen der Kabel, das Erden der Schaltschränke und vieles mehr.

PORTRAIT DER ANLAGE

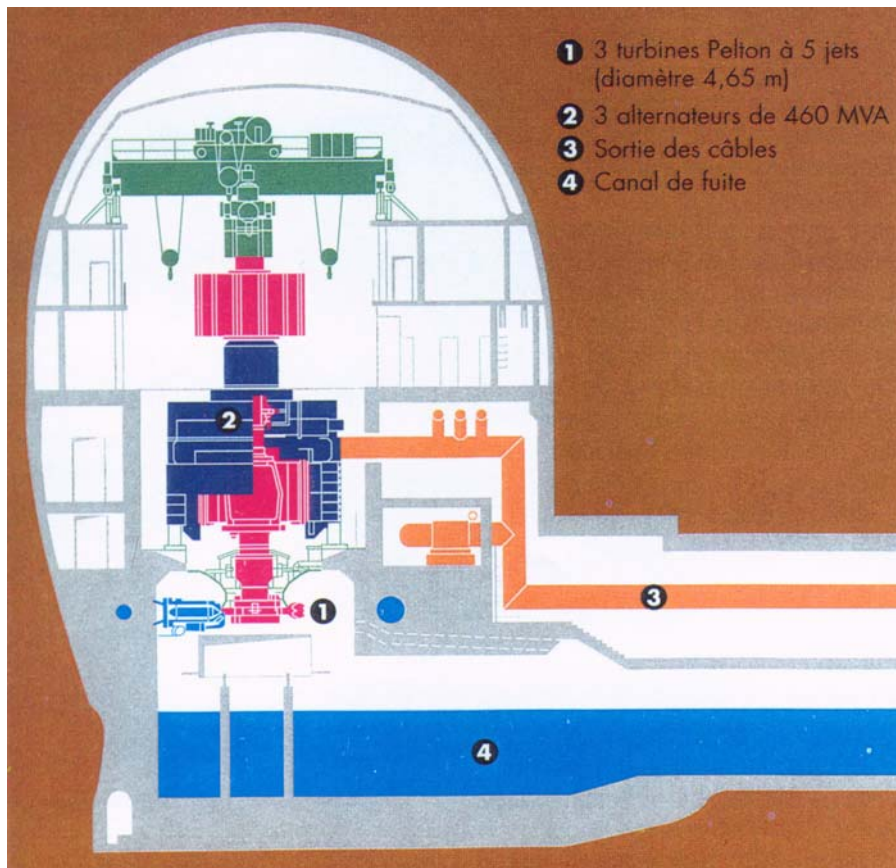
Haupteigenschaften der Zuführungsgalerie und des abgeschirmten Schachts:



- **Zuführungsgalerie :**
 - Länge 15,8 km
 - Tunneldurchmesser 5,60 m
 - Leitungsrohrdurchmesser
 - Max. statischer Druck 21 bar
- **Abgeschirmter Schacht :**
 - Länge 4,3 km
 - Tunneldurchmesser 4,77 m
 - Leitungsrohrdurchmesser 3,00 – 3,40 m
 - Max. dynamischer Druck 207 bar
 - Max. Dicke der Abschirmung 55 mm
- **Kopfschieber der Zuführungsgalerie und des abgeschirmten Schachts:**
 - Typ Schmetterlingsschieber
 - Innendurchmesser 3300 mm
 - Oeffnungszeit 240 s
 - Schliessmoment Kopfschieber Zuführungsgalerie 20 min
 - Schliessmoment abgeschirmter Schacht 6 min 30 s
 - Max. Oeldruck bei Oeffnung 50 bar

Das Werk von Bieudron ist zusammengesetzt aus drei identischen Gruppen mit folgenden Hauptmerkmalen:

- **Schieber kugelförmig :**
 - Innendurchmesser **140 mm**
 - Öffnungsmoment **50 s**
 - Max. Oeldruck bei Öffnung **200 bar**



- **Turbinen :**
 - Typ **Pelton à axe vertical**
 - Nominale Kraft **423 MW**
 - Nominale Schnelligkeit **428,6 t/min**
 - Nominaler Sturz **1869 m**
 - Maximaler Sturz **1883 m**
 - Nominale Leistung **25 m³/s**
 - Raddurchmesser **4630 mm**
 - Anzahl Einspritzdüsen **5**

- **Alternator :**
 - **Nominale Kraft** 465 MVA
 - **Nominale Kraft pro Pol** 33,2 MVA
 - **Nominale Spannung** 21 kV +/- 10%
 - **Nominalstrom** 12784 A
 - **Kraftfaktor** 0,9 / 0,84
 - **Gewicht des Stators** 281 t
 - **Gewicht des Rotors** 454 t
 - **Refroidissement des enroulements statoriques** Entmineralisiertes Wasser
 - **Refroidissement du fer statorique** Rohwasser
 - **Refroidissement des enroulements rotoriques** Entmineralisiertes Wasser

- **Erregung :**
 - **Typ** Statisch

- **Transformatoren :**
 - **Transformationsrapport** 410 / 21 kV ohne Regulierung
 - **Abkühlung** eau/huile à circulation d'huile forcée / dirigée
 - **Nominale Kraft** 5 colonnes
 - **Gewicht** 465 (500) MVA
 - **Gewicht** 344 t

- **Schaltanlage :**
 - **Typ** SF6 400 kV

GENERELLE PRINZIPIEN DES KONZEPTS

- **Eine Gruppe - ein Werk**

- **Auflisten der elementaren Funktionen :**

(im Prinzip eine Funktion = eine Sequenz der automatischen Kette)

- Sphärisches Becken	MVS
- Turbine	MTU
- Kühlwasser	MER
- Kühlung Transformator	ETR
- Einfetten der Absätze	MGP
- Kühlung Alternator	EAL
- Spannungsregulierung / Elektrische Bremsen	ERT/EFR
- Unterbrecher / Sectionneur / Synchronisation	EDS/ESY
- Elektrischer und mechanischer Schutz *	EPE/MPM
- Auxiliaires alternatifs et continus *	EAC/EDC
- Mesures *	EDC/EMC
- Automate de groupe	EAG

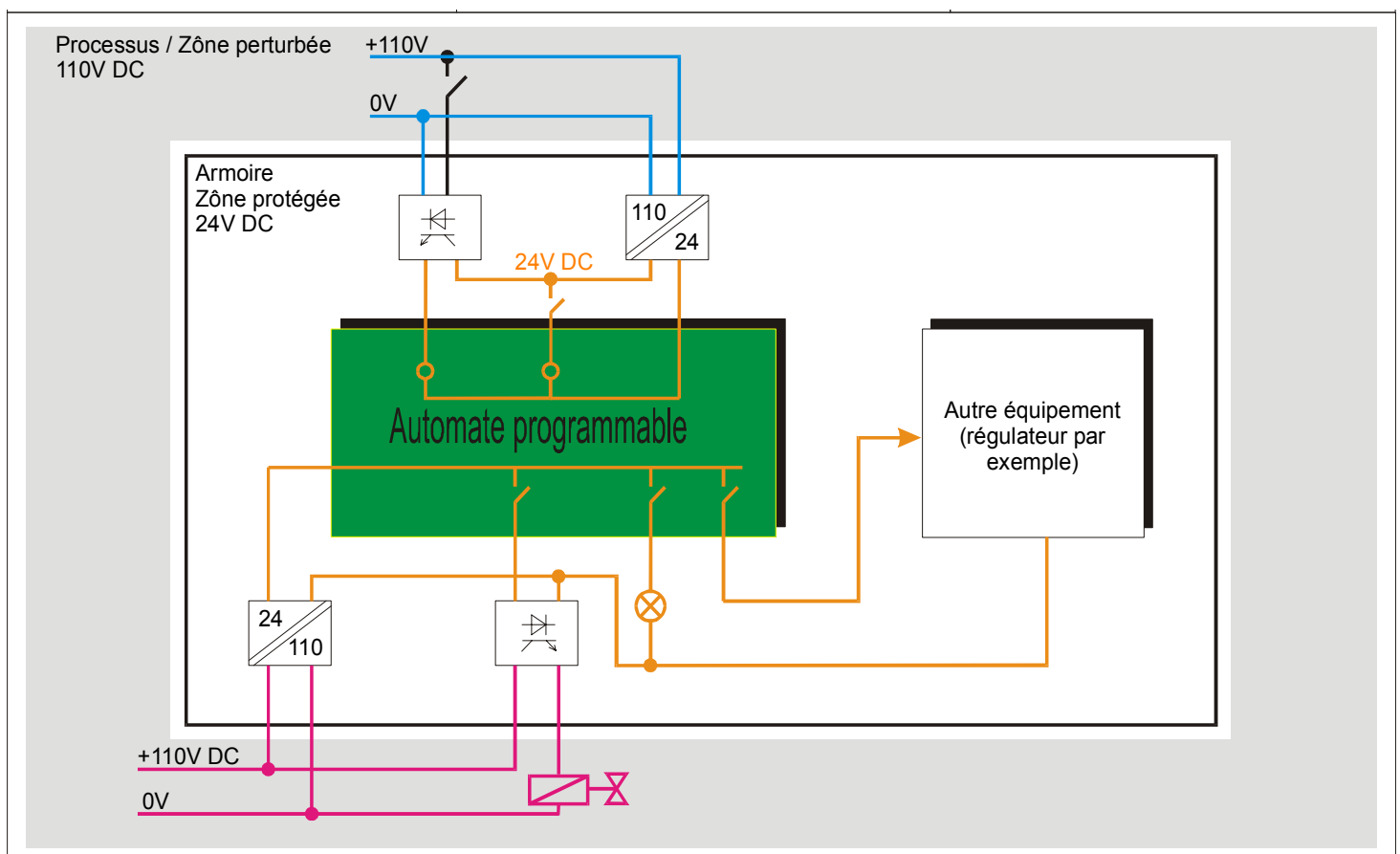
* Nur Anschaffung, kein Befehl

- **Dezentralisierte Realisierungen :**

- Jede elementare Funktion ist vollständig realisiert, getrennt und autonom
- Jede Installierung befindet sich in nächster Nähe des Prozesses
- Kein Hauptverteiler für die Gruppe
- Jeder Schrank oder jede Schrankgruppe für die Funktion enthält einen Verteiler 400 VAC, einen Verteiler 100 VDC, die Unterbrecher und Kontakte für die Motoren, die SPS-Steuereinheiten, die spezifischen Apparate (Regulator...) und das Befehlsstableau für die Funktion.

• **Wahl der Zubringerspannung :**

- Im Innern der Schränke, im « geschützten » Bereich, wird das standardisierte Industriematerial mit einer Spannung von 24 VDC verwendet
- Ausserhalb der Schränke, in einem elektromagnetisch « verseuchten » Bereich, wo die grossen Distanzen Spannungsabfälle hervorrufen, werden Spannungen von 110 VDC und 230/400 VAC verwendet.



- **Befehlsort :**

LOKAL für die Funktion

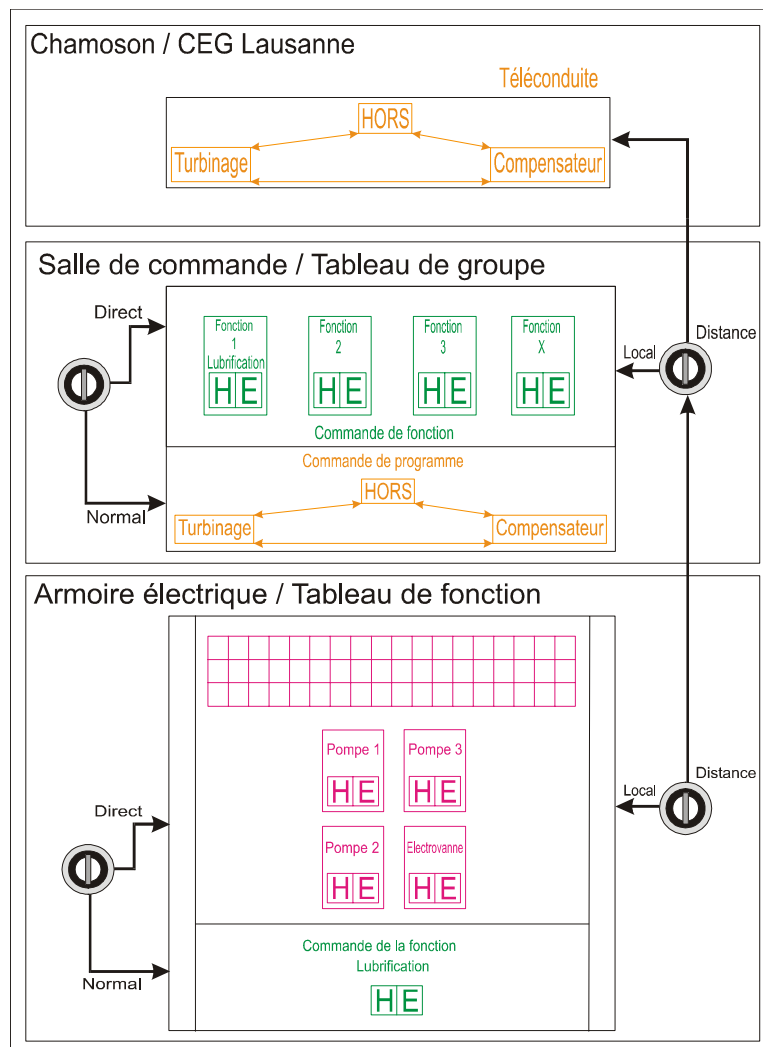
- Befehlsbleau an Schrankvorderseite
- In nächster Nähe des Prozesses
- Befehl nur für die betroffene Funktion

LOKAL für die Gruppe

- Gruppentableau im Befehlsraum erlauben das Starten /Stoppen der Gruppe durch die sequenzielle Steuereinheit oder das unabhängige Ein- und Ausschalten jeder Funktion bei einer eventuellen Panne der sequenziellen Steuereinheit.

DISTANZ

- Dispatching d'Eos à Lausanne ou du poste régional de Chamoson permettant uniquement l'action des programmes de démarrage / arrêt de l'automate séquentiel



- **Steuermodus :**

- REVISION**

- *Direkter Befehl der unabhängigen Objekte ausserhalb jeder Sequenz und ohne Verriegelung*
 - *Bedingt gefährlich, werden die Schaltungen unter der Verantwortung des Bedieners realisiert*
 - *Verwendet im Falle periodischen Unterhalt oder bei Inbetriebnahme*

- DIREKT (Manuel)**

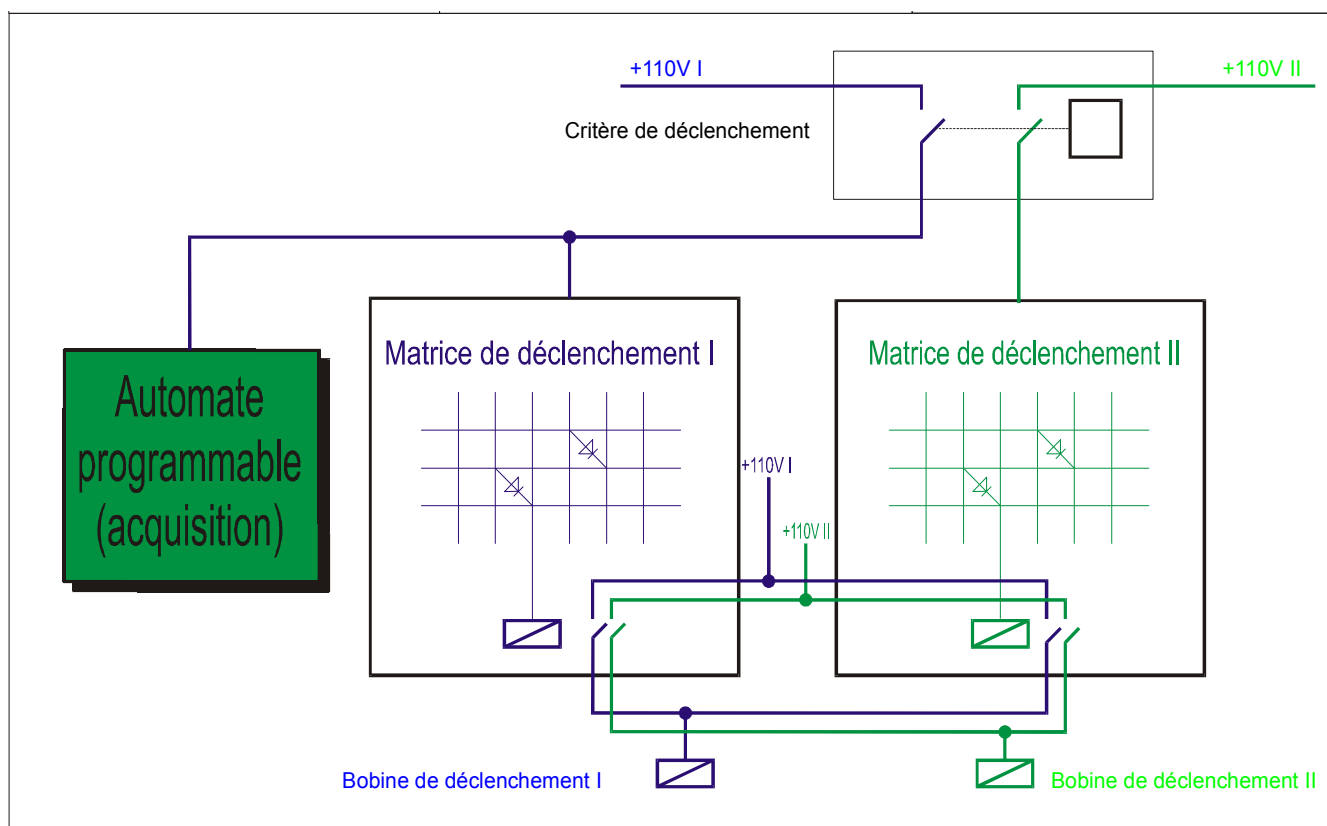
- *Direkter Befehl der unabhängigen Objekte ausserhalb jeder Sequenz mit stets aktiver Sicherheitsverriegelung um Materialschäden zu verhindern*
 - *Die Schaltungen werden unter der Verantwortung des Bedieners realisiert*
 - *Verwendet während der Inbetriebnahme, während Tests, während spezieller Funktionen oder bei einer Panne des Modus NORMAL*

- NORMAL (Automatisch)**

- *Steuerung des Start-Stoppprogrammes der betroffenen Funktion ohne direkte Wirkung auf die Objekte.*
 - *Verwendet während der Produktion, automatische Steuerung auf Distanz*

Installationssicherheit :

- Primäre Verriegelung der Sicherheit durch Verkabelung, ausserhalb der Einheiten
- Die Auslösebefehle der Sicherungen wirken direkt auf die Objektpulen, ausserhalb der Einheiten
- Die Sicherheitsbefehle werden systematisch verdoppelt; 2 Speisungsquellen (2 Batterien 110 VDC), 2 Unterscheidungsmerkmale (2 capteurs ou 2 contacts séparés), 2 voies (2 Kabel et 2 verschiedene Wege) et 2 actions (2 Auslösespulen)



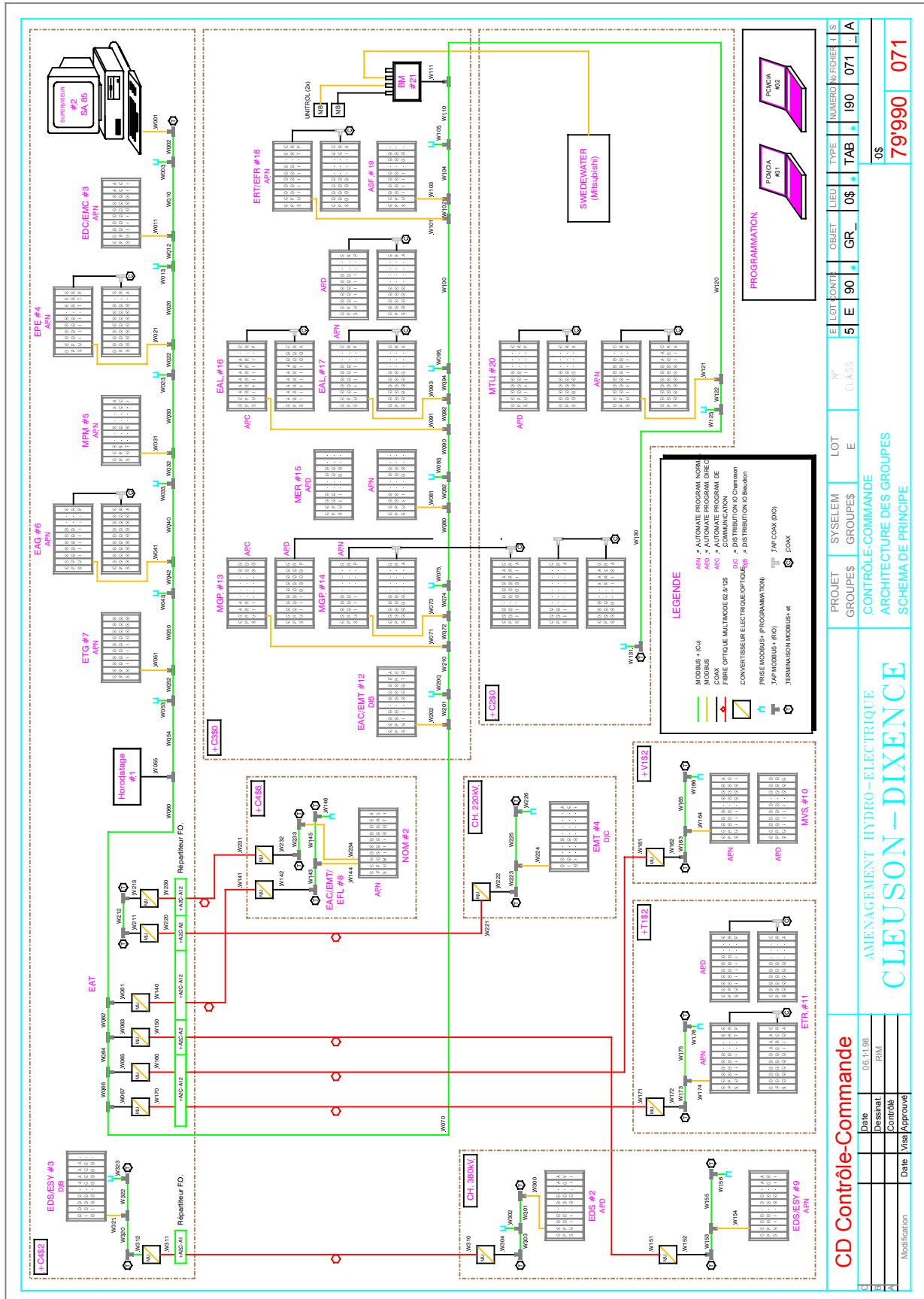
• Gruppendisponibilität :

- Erhöhte Anforderungen an die Disponibilität im Falle eines Fehlers des Leitsystems, jede Panne kann umgangen durch einen Bediener umgangen werden, indem der Modus oder der Befehlort geändert wird
- Keine Materialredundanz (1 einziger Geschwindigkeitsregler, 1 einzige Sequenzeinheit), aber eine funktionelle Redundanz mit 2 Einheiten pro Funktion, eine für den Normalmodus und die andere für die Modus DIREKT und REVISION

Materialwahl :

- *Einheit der neusten Generation MODICON - Quantum mit grosser Störungsimmunität, läuft auf einem offenen Kommunikationsnetzwerk (MODBUS +), besitzt eine graphische Programmiersprache durch Funktionsblöcken (DFB), tampon horaire à la source et un logiciel de simulation permettant des tests hors-ligne sans automate. Les principaux modules utilisés sont les suivants :*
 - CPU avec 1 port sériel RS232 (MODBUS) et 1 port sériel RS485 (MODBUS +)
 - Digitale Ein- und Ausgänge 24 VDC (4 x 8)
 - Analoge Eingänge 1 – 5 VDC / 4 – 20 mA (8)
 - Analoge Eingänge für Temperaturmesser (8)
 - Analoge Ausgänge 4 – 20 mA (4)
 - Entrées rapides horodatage 1 ms (32)
- *Umwandler elektrisch / optisch HIRSCHMANN OZD 485 für die Uebertragung MODBUS + durch Lichtwellenleiter, erlaubt eine Uebertragungsgeschwindigkeit von 1 Mbit/s auf einer Länge von 20 km, je nach Typ des Lichtwellenleiters*

- ARCHITECTURE DU RESEAU AUTOMATES DES GROUPES



ARCHITECTURE DU RESEAU AUTOMATES DES GENERALITES

