

**C.E.A. - C.E. Cadarache**

**G.T. C.E.E.**

---

**Marcoule / Suze-la-Rousse**  
**Juin 1992**

---

**S.T.A.R**

**Applications des nouveaux concepts de sécurité sur  
les équipements de ventilation et  
de distribution de puissance**

" Résumé "

L'installation STAR constitue une extension du Laboratoire d'Examens des Combustibles Actifs (LECA) dont la mise en service a eu lieu il y a une trentaine d'années.

Cette nouvelle construction qui s'achèvera vers la fin de l'année 1992 reprend grossièrement l'architecture générale de l'ancien ouvrage mais bénéficie pour les équipements des nouveaux concepts en matière de ventilation et de distribution de puissance.

R. HUILLERY - DRN/DEC/SEI  
J.L.AVERSENG - FRAMATOME/NOVATOME

*Cadarache.*

## **1. PRESENTATION SUCCINTE DU PROJET (Pl.1)**

L'installation STAR (Station de Traitement d'Assainissement et de Reconditionnement) est un laboratoire polyvalent de haute activité destiné à réaliser des travaux sur des éléments combustibles irradiés.

STAR est une extension de l'Installation Nucléaire de Base N° 55 (INB 55) constituée actuellement par le Laboratoire d'Examens des Combustibles Actifs (LECA). Cette INB est implantée sur le site de CADARACHE.

Le nom de cette installation décrit la première mission fixée à ce laboratoire qui consiste à reconditionner avant retraitement des éléments combustibles des anciennes filières des réacteurs nucléaires, entreposés actuellement dans différentes INB et en particulier dans des piscines à CADARACHE. Ceci concerne notamment 2000 éléments combustibles en provenance de la filière UNGG.

Dès sa conception, STAR a été prévue pour effectuer tous les travaux réalisés dans les autres laboratoires de haute activité de ce type et en particulier dans le LECA. Elle sera équipée pour réaliser dès sa mise en actif les travaux suivants :

- réception, contrôles non destructifs, analyse des gaz de fission et tronçonnage en deux ou trois parties de crayons déchargés des Réacteurs à Eau Pressurisée (REP) ;
- entreposage expérimental en milieu humide d'aiguilles issues de Réacteurs à Neutrons Rapides (RNR).

STAR et LECA constituent les deux parties d'une même INB. Les deux installations contigües sont semblables :

- par leurs objectifs qui sont associés aux travaux sur les réacteurs nucléaires,
- par les matériaux radioactifs reçus, constitués en majeure partie par des éléments combustibles déchargés des réacteurs de différentes filières,
- par la diversité des travaux possibles,
- par la conception générale des cellules qui ont des protections biologiques similaires,
- par les options générales de sûreté.

Elles diffèrent principalement par leur date de réalisation décalée de près de trente ans qui influent sur :

- la conception du génie-civil,
- la conception des circuits de ventilation,
- les protections contre l'incendie,
- la radioprotection.

STAR a été dessinée pour être aussi indépendante que possible du laboratoire existant (LECA). C'est pleinement le cas pour le génie-civil, les circuits de ventilation et les moyens de manutention. Pour les dispositifs de téléalarmes et de contrôle de radioprotection, STAR reçoit un équipement qui lui est spécifique.

L'alimentation électrique en amont des laboratoires est commune, STAR étant dans un premier temps connectée sur le LECA. Compte-tenu de la redondance des moyens possibles d'alimentation électrique, l'analyse de sûreté montre que STAR est une installation sûre, en particulier pour le maintien en service des équipements essentiels de sûreté (ventilation, contrôles généraux de l'installation).

Les circuits d'extraction des deux installations sont indépendants. Les effluents gazeux sont rejetés dans l'atmosphère par deux émissaires distincts accolés dans une même enveloppe extérieure, qui constitue la cheminée de l'INB 55.

La conception de l'extension STAR intègre les expériences acquises par le C.E.A. dans la construction et l'exploitation des laboratoires nucléaires.

Les études de conception des laboratoires ont été menées suivant les orientations suivantes :

- possibilité d'accueillir en toute sécurité des objets fissiles de toutes tailles et de radioactivité importante (crayons R.E.P., faisceau combustible S.Px),
- possibilité de recevoir de nombreux types d'emballage de transport à accostage vertical et horizontal de façon à permettre des liaisons avec d'autres installations nucléaires (pont de 60 tonnes),
- possibilité de réaliser des ambiances chimiquement neutres propres aux examens des combustibles. Il est en effet possible de ventiler les cellules en argon ou en azote comportant moins de 1 % d'oxygène et en air,
- adaptation des enceintes blindées à la manipulation de produits très contaminants.

Ceci nous conduit à soigner particulièrement :

l'étanchéité des cellules :

- . création d'un cuvelage en acier inoxydable,
- . utilisation de bouchons de traversées cylindriques équipés de joints toriques,
- . création de sas d'introduction et d'évacuation à double joints gonflables,
- . accostage des emballages de transport sur joints gonflables.

le confinement de la contamination :

- . création d'un sas supérieur blindé qui coiffe les cellules,
- . création de zones arrières cellules cloisonnées.

## **2. VENTILATION**

Les principes de base de la conception des dispositifs de ventilation de STAR sont les suivants :

- séparation totale de la ventilation des cellules et de la ventilation générale de sorte qu'un arrêt de cette dernière n'implique pas automatiquement l'arrêt de la ventilation des cellules.
- redondance des organes importants facilitant les opérations de maintenance et garantissant la permanence de la fonction ventilation en cas de défaillance de l'un de ces organes.
- possibilité de reprise des actionneurs de ventilation en mode manuel en cas d'avarie du ou des automates.

### **2.1 VENTILATION GENERALE (P1.2)**

Elle est constituée par deux files totalement identiques assurant chacune 50 % du débit nominal.

Un automate assure la gestion des quatre ventilateurs et la maîtrise de la climatisation.

Il n'existe pas de régulation automatique des débits ou des dépressions dans les locaux. Ces paramètres sont établis durant la période des essais par le réglage des registres manuels défini par simulation à l'aide d'un code de calcul (SIMEVENT).

L'organisation de cette ventilation permettra exceptionnellement durant la décontamination d'une cellule avec présence humaine, de ventiler vigoureusement cette dernière (4 000 m<sup>3</sup>/h) afin de garantir un bon assainissement.

La filtration s'effectue dans une double batterie de filtres située en amont des extracteurs ; certains locaux (zones arrières, fosse du transbordeur) sont équipés d'un premier niveau de filtration.

Le rejet de l'air extrait s'effectue dans un émissaire accolé à celui du LECA. Les ventilations des deux bâtiments STAR et LECA sont donc indépendantes.

## 2.2 VENTILATION BLOC CELLULES (Pl. 3)

Le soufflage s'effectue à partir des touries de stockage d'argon et d'azote ou de prélèvement d'air dans une gaine de soufflage de la ventilation générale.

L'extraction est assurée par deux files identiques capables chacune de garantir 100 % du débit nécessaire. Le rejet s'effectue dans la cheminée en aval des extracteurs de la ventilation générale.

La filtration est constituée de la façon suivante :

- en cellule :

- . deux préfiltres redondants disposés dans un caisson télédémontable.

- après le point de convergence des gaines d'extraction des différentes cellules :

- . un caisson pour filtre à iode.

- . deux filtres T.H.E. redondants, premier niveau, disposés dans un local situé au Sud de la chaîne des cellules.

- . deux filtres T.H.E. redondants, deuxième niveau, disposés dans un local situé au Nord de la chaîne des cellules.

La régulation de cette ventilation est effectuée par :

- deux chaînes de régulation sur chaque cellule qui assurent :

- ∨ . le maintien de la dépression grâce à une vanne réglante située sur la gaine d'extraction et pilotée par une mesure de pression en cellule.

- ∨ . le maintien de la teneur en O<sub>2</sub> grâce à une vanne réglante située sur la gaine de soufflage et pilotée par l'analyseur de l'atmosphère de la cellule.

- une régulation de vitesse des extracteurs pilotée par la mesure de dépression dans la gaine collectrice d'extraction en un point situé en aval des filtres, qui adapte la puissance d'extraction à la configuration du réseau.

- Un automate qui gère les différentes alarmes liées aux teneurs en O<sub>2</sub> en cellules et aux alarmes incendies de ce réseau.

Cet automate n'a pas la possibilité d'arrêter la ventilation. En cas d'alarme, son action se limite à la fermeture de la vanne de soufflage de la cellule concernée ou éventuellement des vannes de soufflage de chaque cellule s'il s'agit d'une alarme concernant l'ensemble du rejet d'extraction. La ou les cellules sont alors maintenues en relation avec la cheminée, la dépression nominale reste établie mais avec un débit d'extraction très faible limité à la somme du débit de fuite des enceintes concernées (0,2 à 0,5 m<sup>3</sup>/h par cellule).

### **3. DISTRIBUTION DE LA PUISSANCE ELECTRIQUE (Pl.4)**

La puissance électrique distribuée dans l'installation peut atteindre 630 KVA. Cette puissance est largement dimensionnée pour tenir compte d'éventuelles évolutions futures des équipements. Elle trouve son origine sur les deux transformateurs 15.000 V/380 V de 630 KVA situés au LECA. Le transport de la puissance est effectué par deux cables distincts et séparés qui aboutissent dans le sous-sol du LECA aux deux tableaux B.T. situés l'un au Sud, l'autre au Nord. Ce dernier est aussi relié au groupe électrogène de 500 KVA situé à l'extérieur du bâtiment mais dans le périmètre de l'INB.

A partir de ces deux tableaux B.T., la distribution électrique est organisée en deux réseaux séparés, normal/secours et secours, dont chacune des ramifications aboutit à un actionneur.

Lors d'une avarie sur un point quelconque d'un des réseaux de distribution ou sur un actionneur, la fonction pourra être maintenue par l'actionneur redondant alimenté par l'autre réseau. En particulier, les ventilations seront maintenues, éventuellement à puissance réduite, quelles que soient les causes de défaillance du dispositif de distribution électrique.

Par ailleurs, des réseaux 220 V permanent alimentés par des ensembles batterie-onduleur assurent le maintien sous tension des automates, de l'instrumentation des réseaux de ventilation, du procédé de l'instrumentation du Tableau de Contrôle des Rayonnements (T.C.R.) et de la sonorisation lors d'un éventuel démarrage tardif du groupe électrogène consécutif à une perte du secteur d'alimentation électrique.

#### **4. DETECTION AUTOMATIQUE D'INCENDIE**

Les différents locaux de l'installation sont instrumentés par des détecteurs normalisés dont les informations sont centralisées sur un tableau d'alarme local.

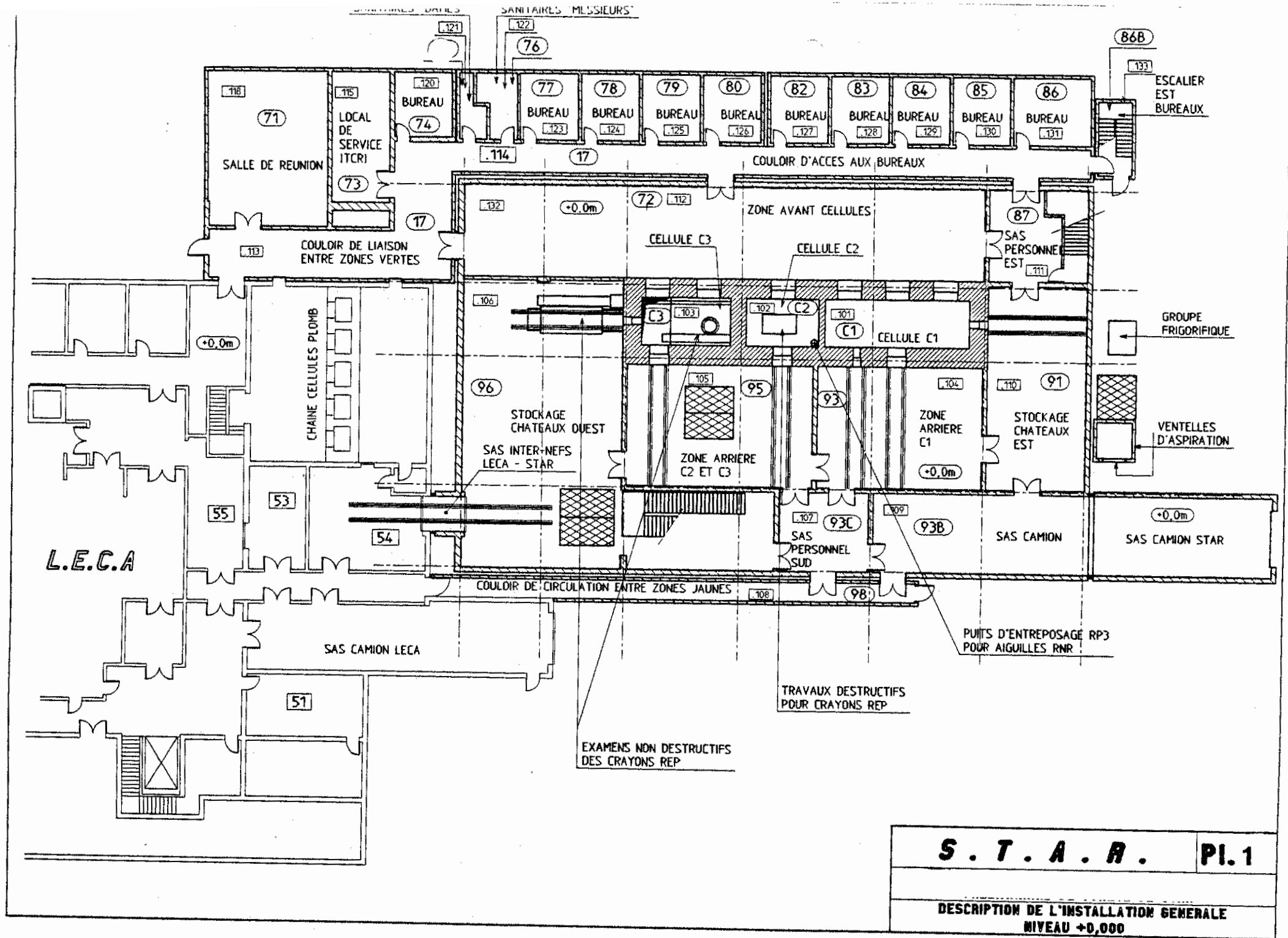
En ce qui concerne les réseaux de ventilation, l'instrumentation est constituée par la présence systématique d'un détecteur d'élévation de température en amont et d'un détecteur de fumée en aval de chaque caisson filtre. Une alarme générée par l'un de ces détecteurs arrête les quatre actionneurs dans le cas de la ventilation générale et déclenche la fermeture des vannes de soufflage en cellule dans le cas de la ventilation cellules.

La détection automatique en cellule est plus délicate car les détecteurs du commerce supportent généralement mal l'ambiance nucléaire de ces enceintes à l'exception des détecteurs thermovélocimétriques. Pour contourner cette difficulté, nous avons disposé dans chaque cellule un module logé dans le canal d'une traversée normale, abritant un ensemble de détecteurs de fumée (optique et ionique) et une pompe de circulation. Ces détecteurs, dont la longévité se trouve améliorée par la présence d'un écran de protection biologique en plomb, sont balayés par le courant gazeux prélevé à proximité de la bouche d'extraction de la cellule et mis en circulation par la pompe. On peut ainsi espérer détecter un incendie 2 à 5 min. après son déclenchement. Des détecteurs thermovélocimétriques achèvent le dispositif.

Le déclenchement de l'un de ces détecteurs entraîne la fermeture de la vanne de soufflage, la vanne d'extraction continuant à réguler la dépression dans la cellule. Le débit résiduel est alors très faible et le transfert d'énergie calorifique dans la gaine d'extraction n'est pas suffisant pour altérer l'efficacité du filtre de premier niveau.

**L'ensemble des dispositions décrites contribue à garantir la permanence de la ventilation des cellules qui représente un élément essentiel pour la sûreté des I.N.B.**





<b>S . T . A . R .</b>	<b>PI.1</b>
<b>DESCRIPTION DE L'INSTALLATION GENERALE</b>	
<b>NIVEAU +0,000</b>	

ZONE ROUGE

ZONE ORANGE

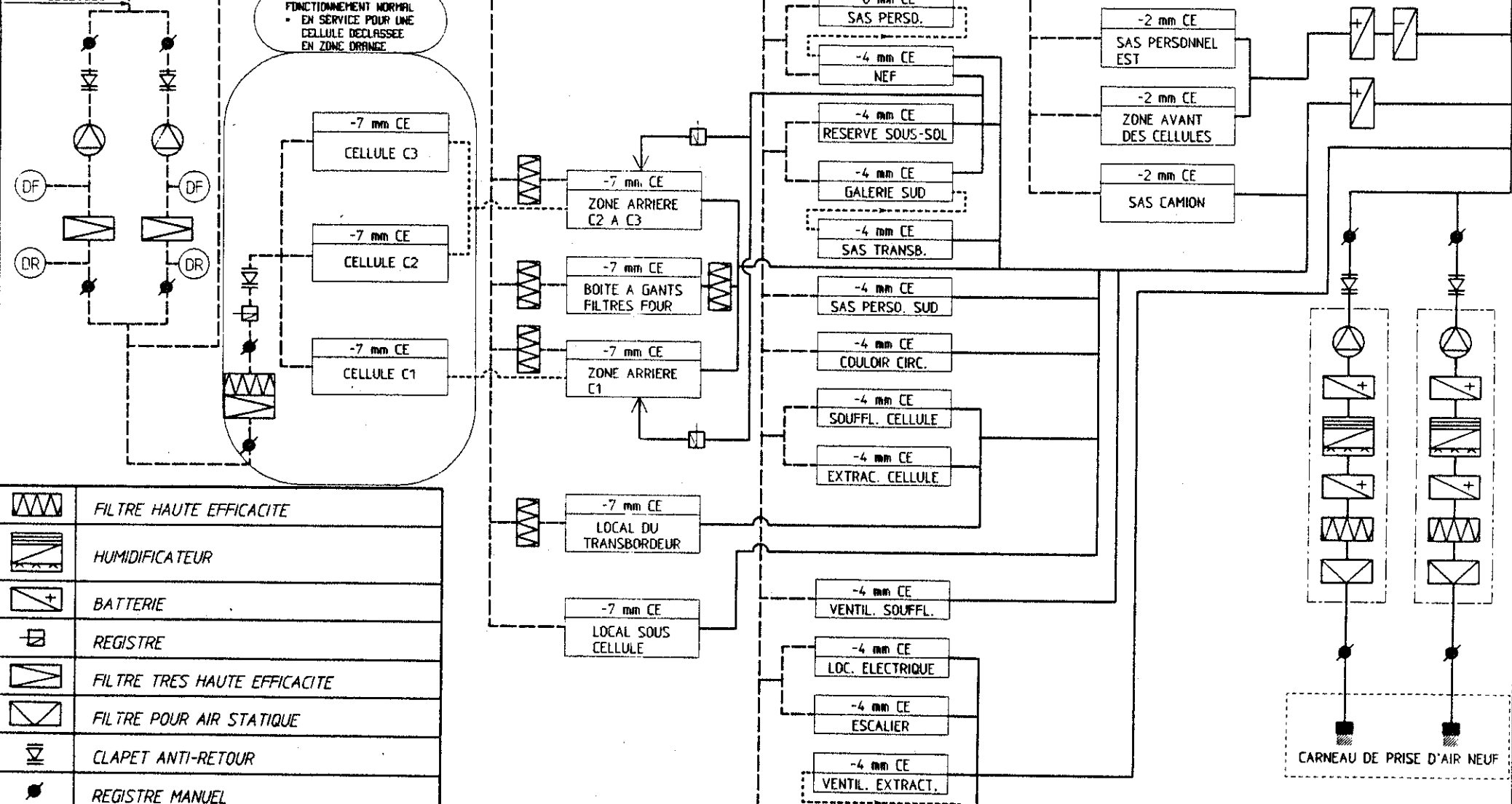
ZONE JAUNE

ZONE VERTE

REJETS VENTILATION BLOC-CELLULES

VERS CHEMINEE

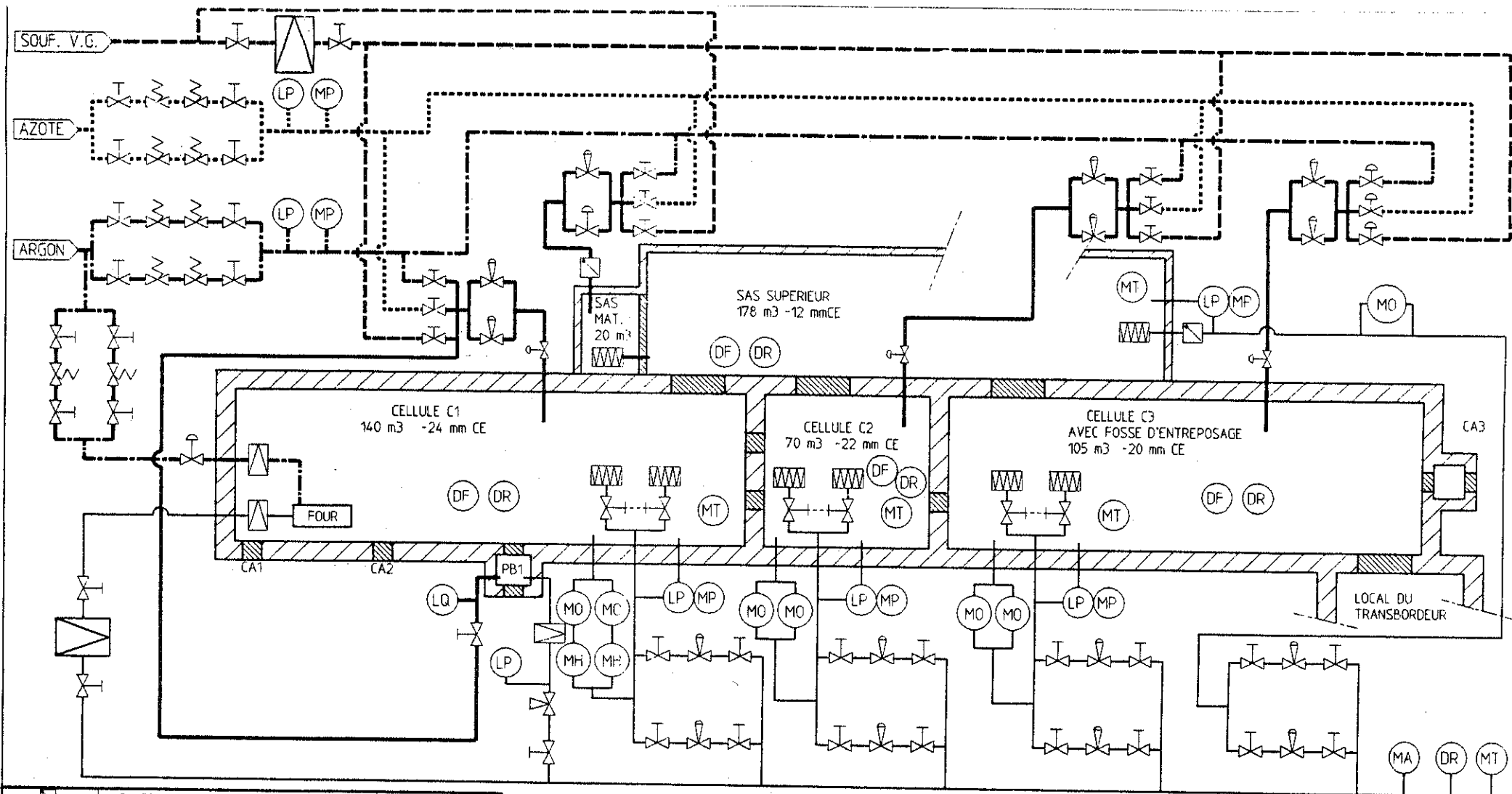
- HORS SERVICE EN FONCTIONNEMENT NORMAL
- EN SERVICE POUR UNE CELLULE DECLASSÉE EN ZONE ORANGE



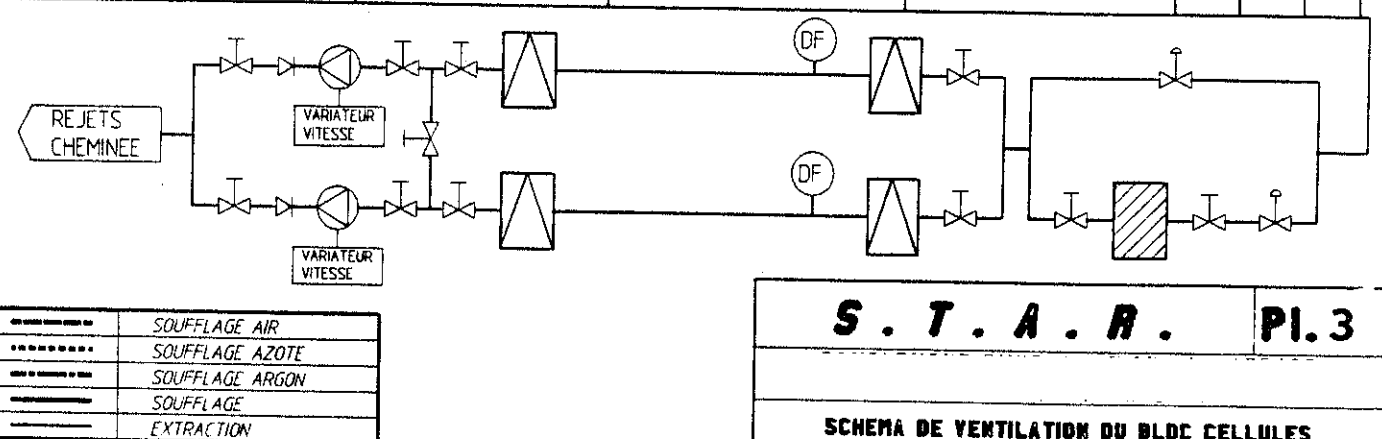
	FILTRE HAUTE EFFICACITE
	HUMIDIFICATEUR
	BATTERIE
	REGISTRE
	FILTRE TRES HAUTE EFFICACITE
	FILTRE POUR AIR STATIQUE
	CLAPET ANTI-RETOUR
	REGISTRE MANUEL
	VENTILATEUR
	DETECTEUR FUMEE
	DETECTEUR THERMIQUE

**S . T . A . R .**    **PI. 2**

**SCHEMA DE VENTILATION GENERALE**

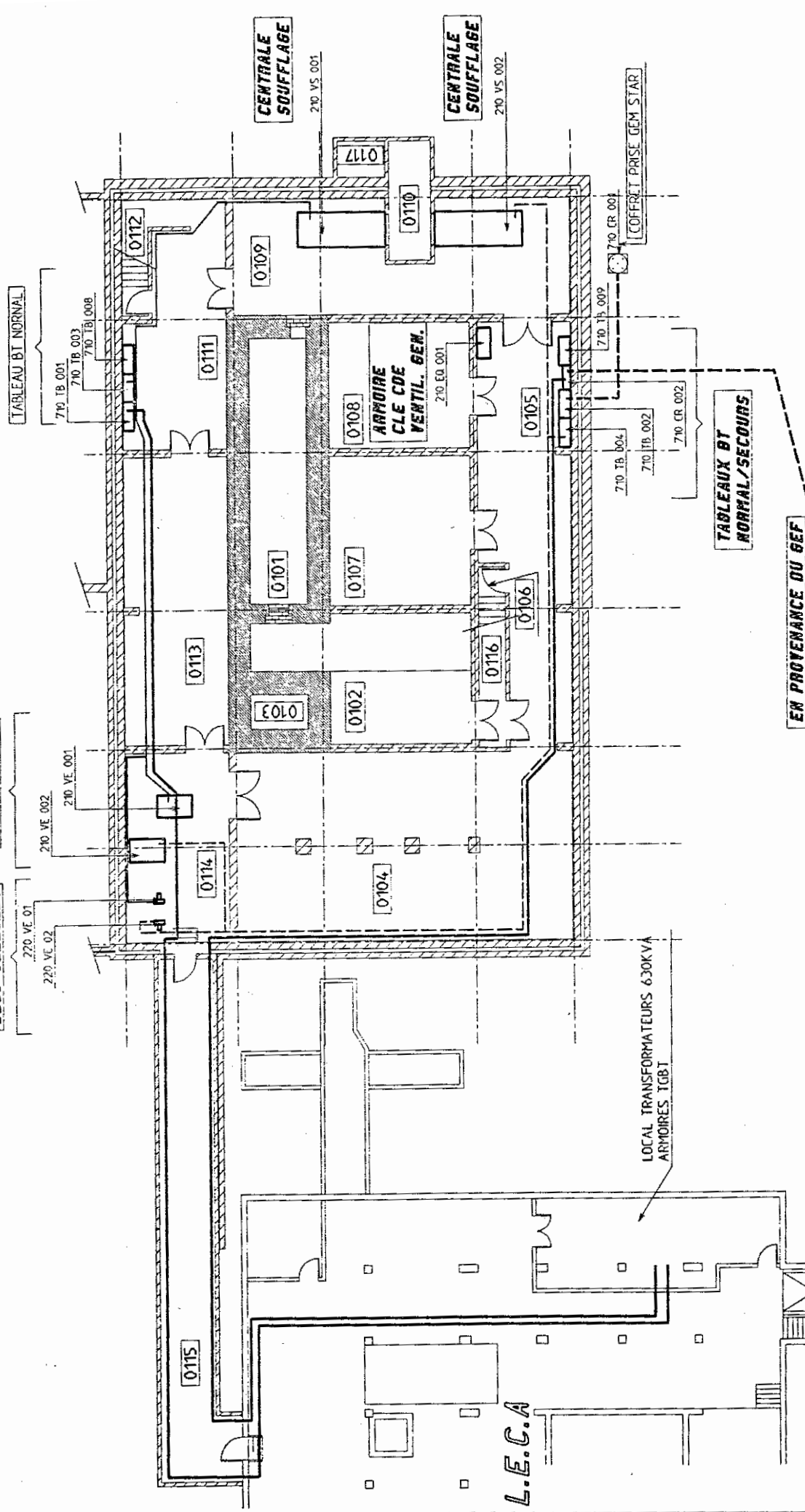


	CLAPET COUPE FEU
	VANNE REGLANTE
	VANNE MANUELLE D'ISOLEMENT
	VANNE REGULATION MOTORISEE
	VANNE TOUT OU RIEN MOTORISEE
	DETENDEUR
	VENTILATEUR
	FILTRE TRES HAUTE EFFICACITE
	FILTRE HAUTE EFFICACITE
	FILTRE CHARBON ACTIF
	MESURE PRESSION: LOCAL OU CENTRALISEE
	MESURE TEMPERATURE
	MESURE: OXYGENE, HYDROGENE
	DETECTION: THERMIQUE, FUMEE
	MESURE DE DEBIT
	MESURE D'ACTIVITE



VENTILATEURS  
EXTRACTION  
BLOC-CELLULES

VENTILATEURS  
EXTRACTION  
GENERALE



- ALIMENTATION PUISSANCE NORMALE
- ALIMENTATION PUISSANCE NORMALE (SOUS DISTRIBUTION)
- - - ALIMENTATION PUISSANCE SECOURS
- - - ALIMENTATION PUISSANCE NORMALE / SECOURS (SOUS DISTRIBUTION)

EN PROVENANCE DU GEF

LOCAL TRANSFORMATEURS 630KVA  
ARMOIRES TGBT

L.E.C.A