

COMELEC

PRESENTATION

**DES PLANS DE
PROTECTION DES
RESEAUX SONELGAZ**

Qu 'est-ce-qu 'un plan de protection ?

C 'est l 'organisation des systèmes de protection pour constituer un moyen de défense efficace face à des régimes d 'incidents des réseaux électriques.

But d'un plan de protection ?

C'est assurer une bonne continuité d'alimentation électrique des consommateurs.

C'est de préserver les éléments constituant les réseaux.

Les anomalies de réseaux contre lesquelles on doit prémunir le matériel

- Les courts-circuits

Les courts-circuits sont des
phénomènes transitoires
électromagnétiques

Ils apparaissent lorsque l'isolement entre deux conducteurs de tensions différentes ou entre un conducteur sous tension et la terre est rompu. Les courts-circuits engendrent des courants très importants dans les éléments constituant le réseau.

Les courts-circuits sont de natures et de types différents. On distingue:

- Les courts-circuits monophasés à la terre.**
- Les courts-circuits biphasés à la terre ou isolés.**
- Les courts-circuits triphasés à la terre ou isolés.**

Le courant de court-circuit (triphase) est une donnée essentielle pour le dimensionnement des équipements électriques

Les courts-circuits peuvent provoquer des dégâts économiques importants s'ils ne sont pas éliminés rapidement par les systèmes de protection

- Les surtensions

Les surtensions de manœuvres.

Les surtensions de foudre.

Les surtensions lentes.

Conséquences:

- Claquage de l'isolation
- Vieillissement de l'isolation

- Les surcharges

La surcharge d'un appareil est caractérisée par un courant supérieur au courant admissible.

L'origine des surcharges:

Les courts-circuits

Les reports de charge

Les pointes de consommation

L'enclenchement des grandes charges

Les surcharges provoquent des chutes de tension importantes sur le réseau et accélère le vieillissement des équipements de réseau

- Les oscillations

Les oscillations de la tension et du courant sont dues aux variations plus ou moins rapides de la charge qui agit directement sur la vitesse de rotations (ou fréquence) des machines de production de l'électricité.

Les oscillations sont directement liées à la mécanique des machines électriques. C'est la raison pour laquelle on les appelle phénomènes transitoires électromécaniques

- Les déséquilibres

Les déséquilibres sont généralement dus à la mauvaise répartition des charges sur les trois phases.

Ils apparaissent surtout dans les réseaux de distribution.

Les déséquilibres donnent naissance à la composante inverse de courant.

Cette composante de courant provoque:

- Des chutes de tension supplémentaires
- Des pertes de puissance (' ')
- Des échauffements (' ')

Les plans de protection ne sont pas figés. Ils changent dans le temps à chaque fois qu'un besoin d'amélioration s'avère nécessaire. Ce besoin d'amélioration est souvent dicté par les soucis suivants:

- De diminuer le temps d'élimination des défauts. Car ce temps est une grandeur fondamentale d'un plan de protection, dans la mesure où elle caractérise les contraintes thermiques des équipements électriques.**

- **De chercher toujours après une meilleure sûreté de fonctionnement en cas de court-circuit notamment sur les réseaux de transport et d'interconnexion où les conséquences d'un non fonctionnement pourraient engendrer des dégâts économiques importants. Donc la fiabilité nécessite la multiplication des circuits en réalisant le compromis avec le facteur économique.**

- **D'être à la page de l'évolution technologique dans le monde.**

HISTORIQUE

***LE RESEAU SONELGAS
DE TRANSPORT CONNAIT
6 PLANS DE PROTECTION
IMPORTANTES QUI
CORRESPONDENT A DES
PERIODES PRECISES.***

HISTORIQUE

PLAN-1:

Ce plan est antérieur à 1975.

Le réseau de transport était exploité en 150 KV.

Pour les utilités des protections :

Une batterie avec deux redresseurs.

- Un enroulement protections sur le TC.
- Une bobine de déclenchement disjoncteur.

Les protections des travées lignes THT et HT sont identiques:

- Une protection principale électromécanique associée à un réenclencheur série.

Habituellement c'est une protection de distance. Mais pour les liaisons courtes on adopte une protection différentielle.

Il faut noter que la fonction de réenclenchement est utilisée uniquement en aérien

- Une protection complémentaire. C'est une protection de puissance résiduelle de terre fonctionnant avec des courbes à temps inverse (PSW ou RSWV de CdC).

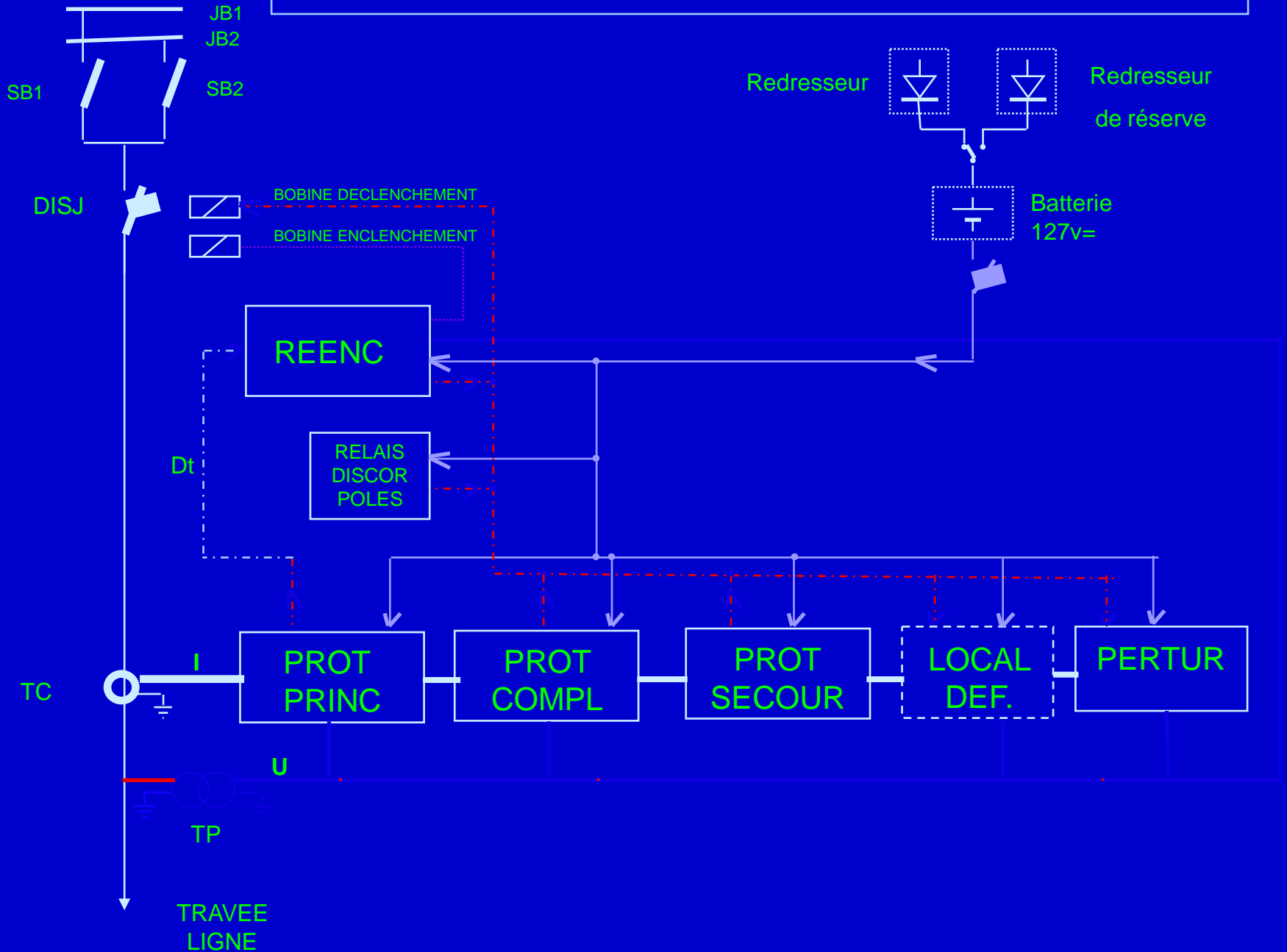
- Une protection de secours (Max I).

- Un relais de discordance pôles dans le cas des disjoncteurs à commande monopolaire.

- Un localisateur de défaut (ligne longue)

- Un perturbographe.

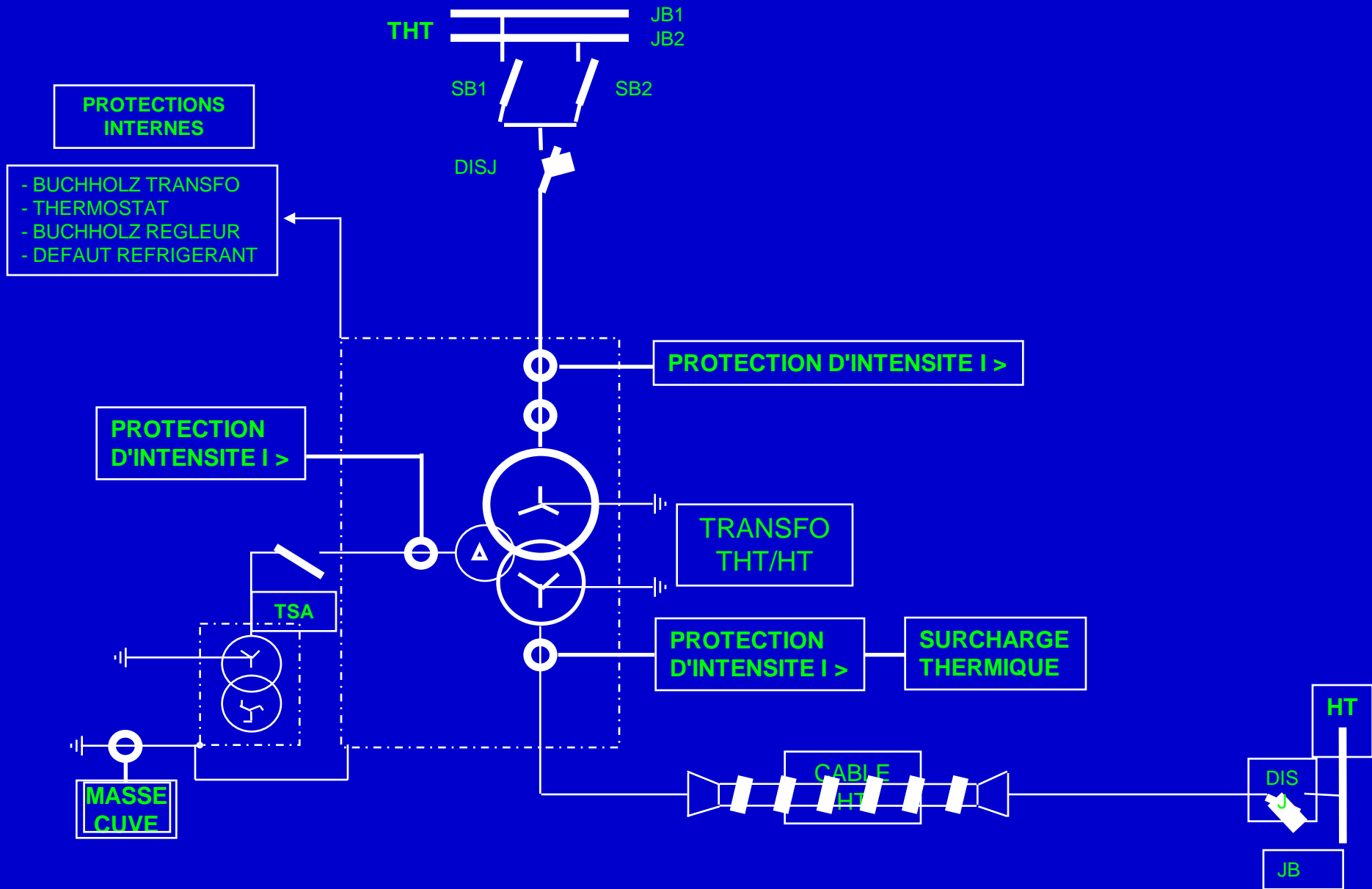
PLAN DE PROTECTION ANTERIEUR A 1975



Les protections d'une travée Transfo THT/HT (en plus des protections internes)

- Une protection à maximum de courant à un seuil à temps constant.
sur chaque enroulement.**
- Une protection de surcharge thermique.**
- Une protection masse cuve.**

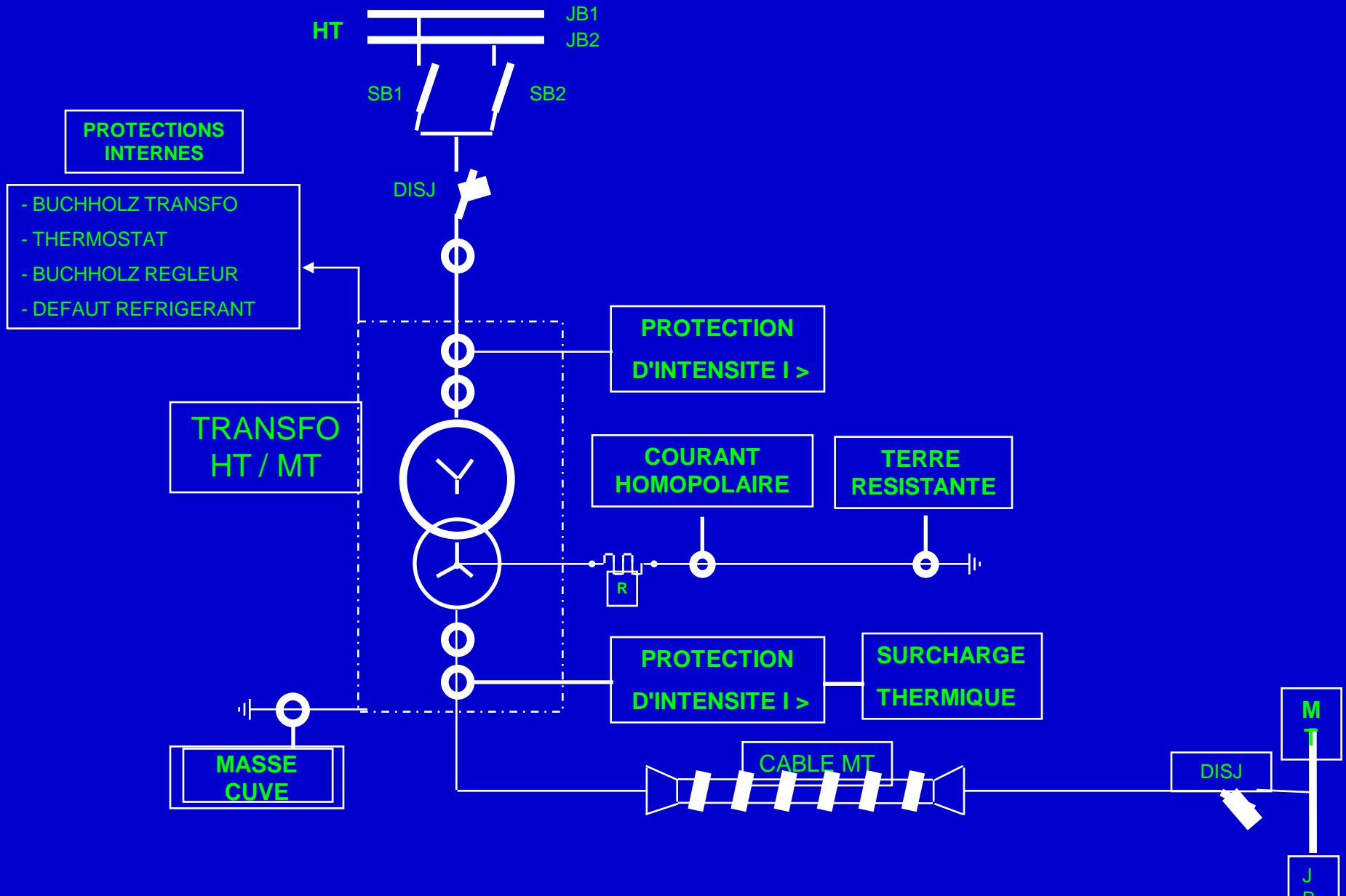
PLAN DE PROTECTION ANTERIEUR A 1975 TRANSFO THT/HT



Les protections d'une travée Transformateur HT/MT (en plus des protections internes)

- Une protection à maximum de courant.
à temps constant sur chaque enroulement.**
- Une protection de surcharge thermique.**
- Une protection masse cuve.**
- Une protection de neutre MT.**
- Une protection de terre résistante.**

PLAN DE PROTECTION ANTERIEUR A1975 TRANSFO HT/MT



HISTORIQUE

En ce qui concerne les protections des départs distribution, il est adopté un relais à maximum de courant de type $2I+I_h$, à un seuil de courant à temps constant. Ce relais est associé à un dispositif de réenclenchement automatique qui réalise: $1RR+2RL$
(pour les liaisons aériennes)

HISTORIQUE

PLAN-2:

Ce plan est adopté durant la période allant de 1975 à 1980.

HISTORIQUE

Un évènement important:

C'est le passage à la tension 220 kV sur le réseau de transport.

Raison:

Importance des puissances mises en jeu sur le réseau de transport.

HISTORIQUE

Du point de vue constitution de base des installations B.T, ce plan est identique au plan 1

- Une batterie avec deux redresseurs.**
- Un enroulement protection sur le TC.**
- Une bobine de déclenchement.**

HISTORIQUE

Néanmoins un changement important du plan de protection est enregistré:

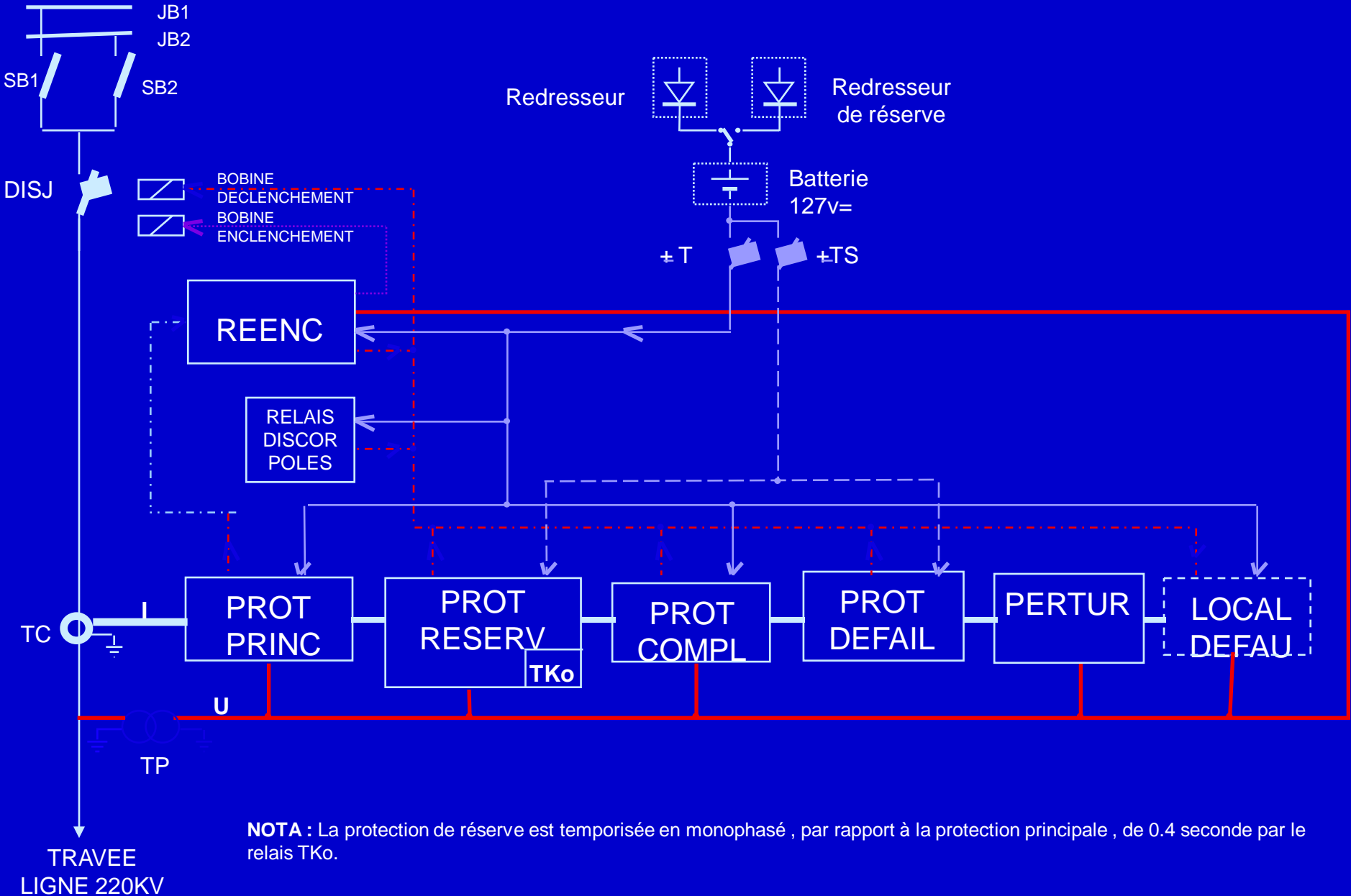
- 1. Introduction des premières protections statiques sur les lignes (PDS2000).**

HISTORIQUE

2. Introduction des protections de réserve de distance semi-statiques temporisées en monophasé (RAZOG).

3. Introduction des protections de défaillances disjoncteur (RAICA).

PLAN DE PROTECTION DE 1975 A 1980



NOTA : La protection de réserve est temporisée en monophasé , par rapport à la protection principale , de 0.4 seconde par le relais TKo.

Pour les lignes HT et les transfo HT/MT

Aucune modification par rapport au plan 1

Pour les transformateurs THT/HT

Introduction des protections de défaillance disjoncteur comme pour les lignes THT.

HISTORIQUE

PLAN-3:

Plan adopté entre 1980 et 1985.

Dans ce plan il est enregistré des changements importants dans le but d'améliorer la fiabilité de fonctionnement lors des défauts.

HISTORIQUE

Les installations BT des postes sont dotées de:

- Deux batteries (127 Vcc). Une principale pour alimenter le circuit principal et une autre pour alimenter le circuit secondaire.

**- Trois redresseurs (127 Vcc).
Le troisième redresseur assure
un secours pour chaqu'un des
deux premiers.**

- Deux enroulements protections
sur le TC.**
- Deux bobines de déclenchement
disjoncteur.**
- Une protection des barres THT.**

LES TRANSFORMATEURS THT (en plus des protections internes)

- Une protection différentielle longitudinale à deux branches (la zone de protection intègre le TSA) en remplacement des masses cuves.

- Une protection à maximum de courant à temps constant sur chaque enroulement.**
- Une protection de surcharge thermique.**
- Une protection de défaillance disjoncteur.**

Le reste est identique au plan précédant

HISTORIQUE

PLAN-4:

Plan adopté entre 1985 et 1990.

Dans ce plan il est enregistré des changements dans la fonctionnalité des équipements

HISTORIQUE

TRAVEE LIGNE THT

- Une protection principale statique de distance multichaîne associée à un réenclencheur parallèle.

HISTORIQUE

- Une protection de réserve de distance statique temporisée dont le constructeur et le principe sont différents que pour la PP .

- Une protection complémentaire statique.

HISTORIQUE

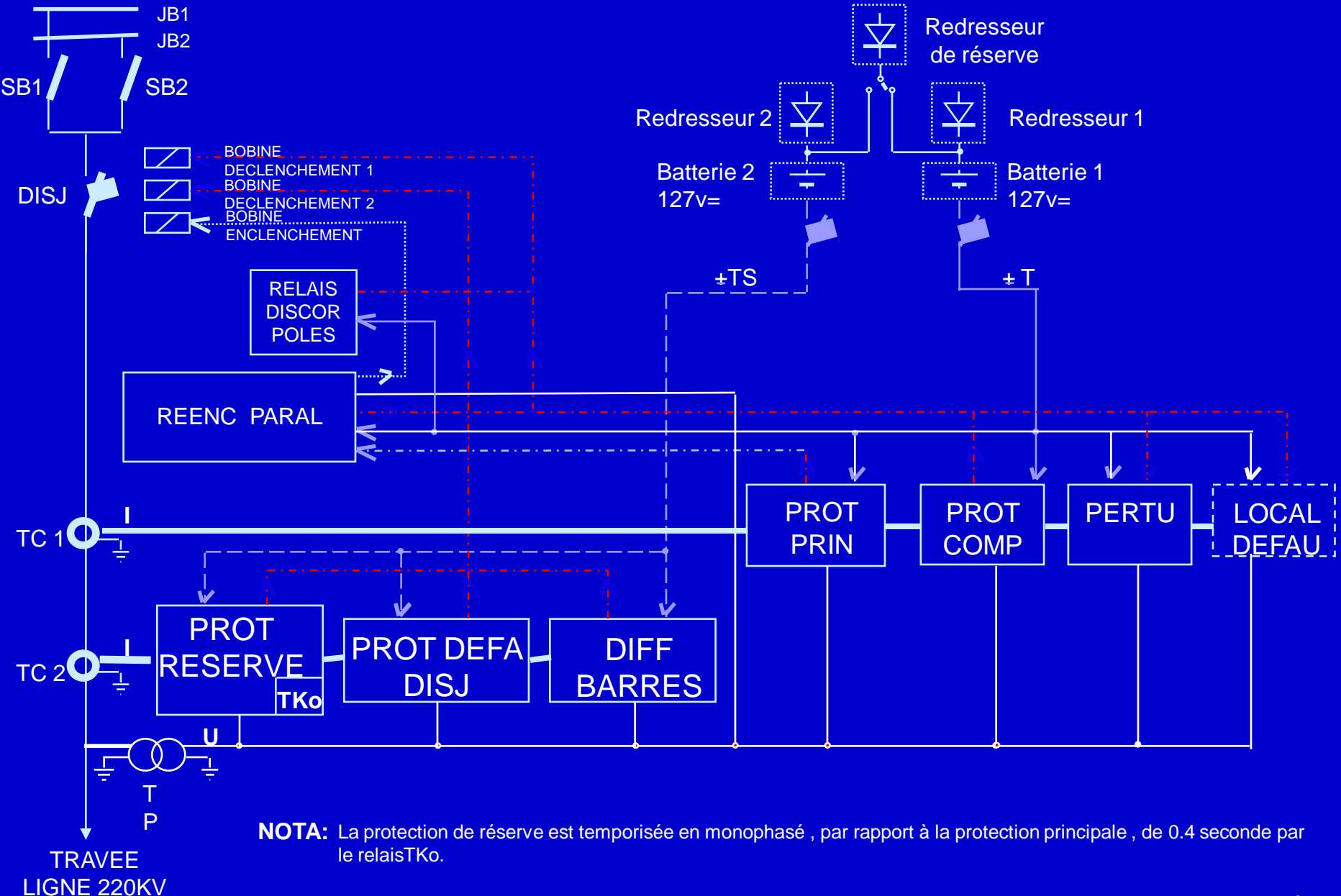
- Une protection de défaillance disjoncteur.

- Un relais de discordance pôles.

- Un localisateur de défaut pour les lignes longues.

- Un perturbographe.

PLAN DE PROTECTION DE 1980 A 1990



NOTA: La protection de réserve est temporisée en monophasé , par rapport à la protection principale , de 0.4 seconde par le relais TK_0 .

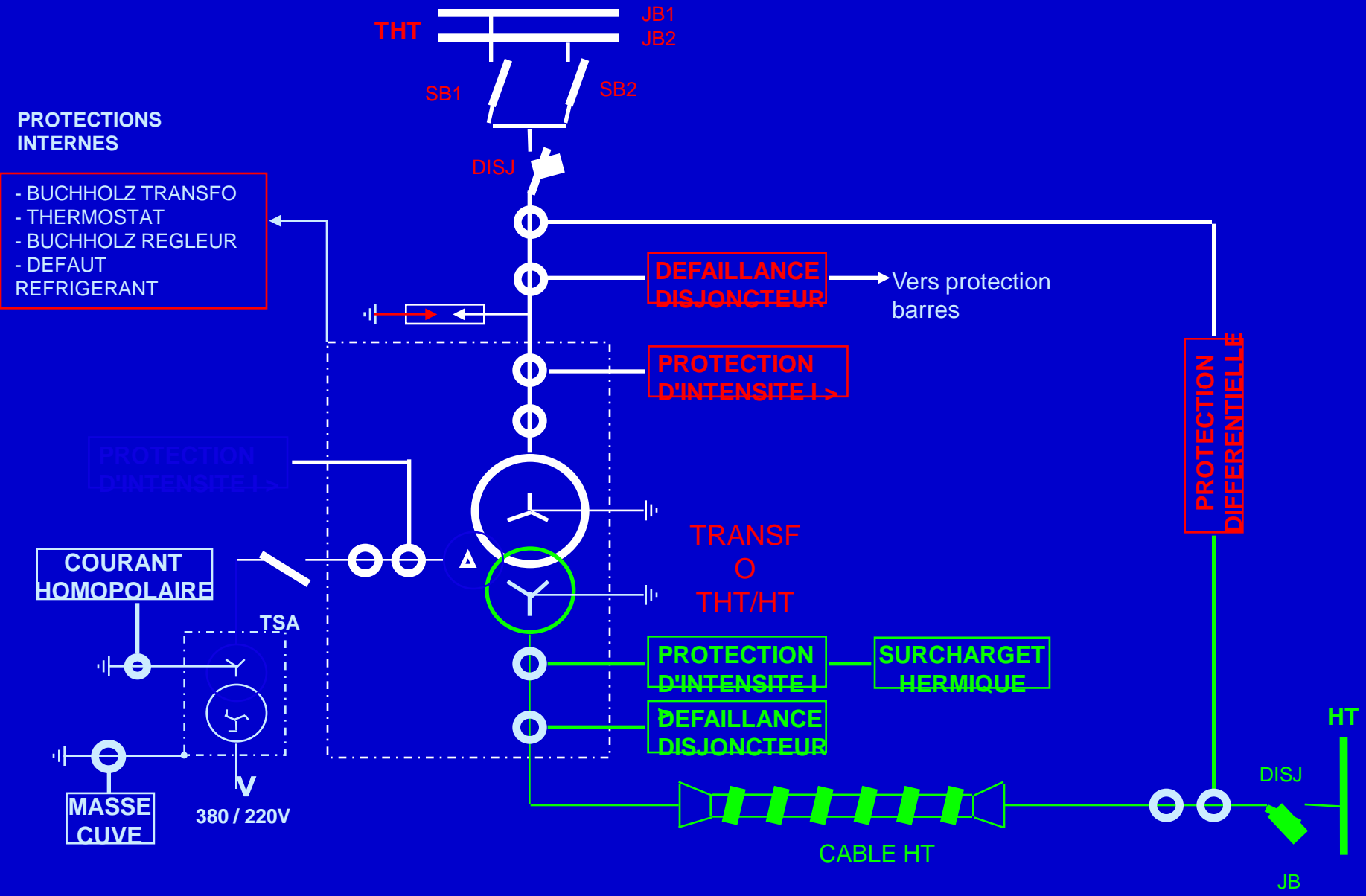
POUR LES TRANSFORMATEURS DES SERVICES AUXILIAIRES TSA

- Une protection masse cuve.**

- Une protection de neutre MT.**

Noter que la protection des bornes primaires du TSA sont protégées par la différentielle du transfo de puissance (2 branches).

PLAN DE PROTECTION DE 1980 A 1990



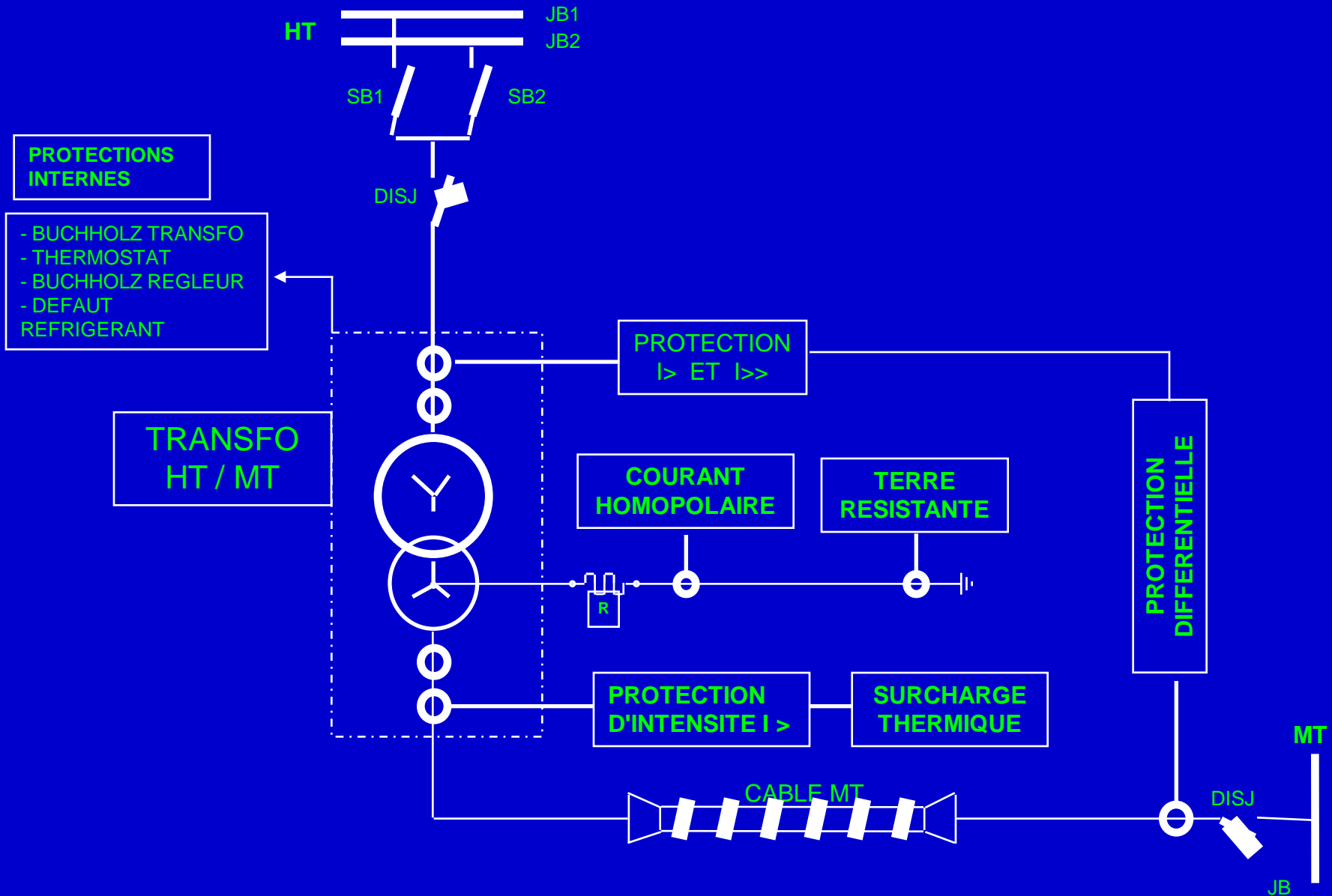
POUR LES LIGNES HT

Introduction des protections
de distance statiques et des
réenclencheurs parallèles.

TRANFO HT/MT

Introduction des protections différentielles longitudinales pour transfo dont la puissance nominale est supérieure à 40 MVA.

Introduction des protections à maximum de courant à deux seuils côté HT.



HISTORIQUE

PLAN- 5:

Plan adopté depuis 1990.

**La différence par rapport
au plan 4 est:**

**Les protections de défaillance
disjoncteur sont indépendantes.**

TRAVEE LIGNE THT

Une protection de réserve de distance qui devient protection principale 2. Cette protection dispose des mêmes chances de fonctionnement que la protection principale 1 de distance à savoir:

- * Adoption du réenclenchement.**
- * Suppression temporisation.**
- * Mêmes valeurs de réglages.**

TRANSFORMATEURS THT/HT

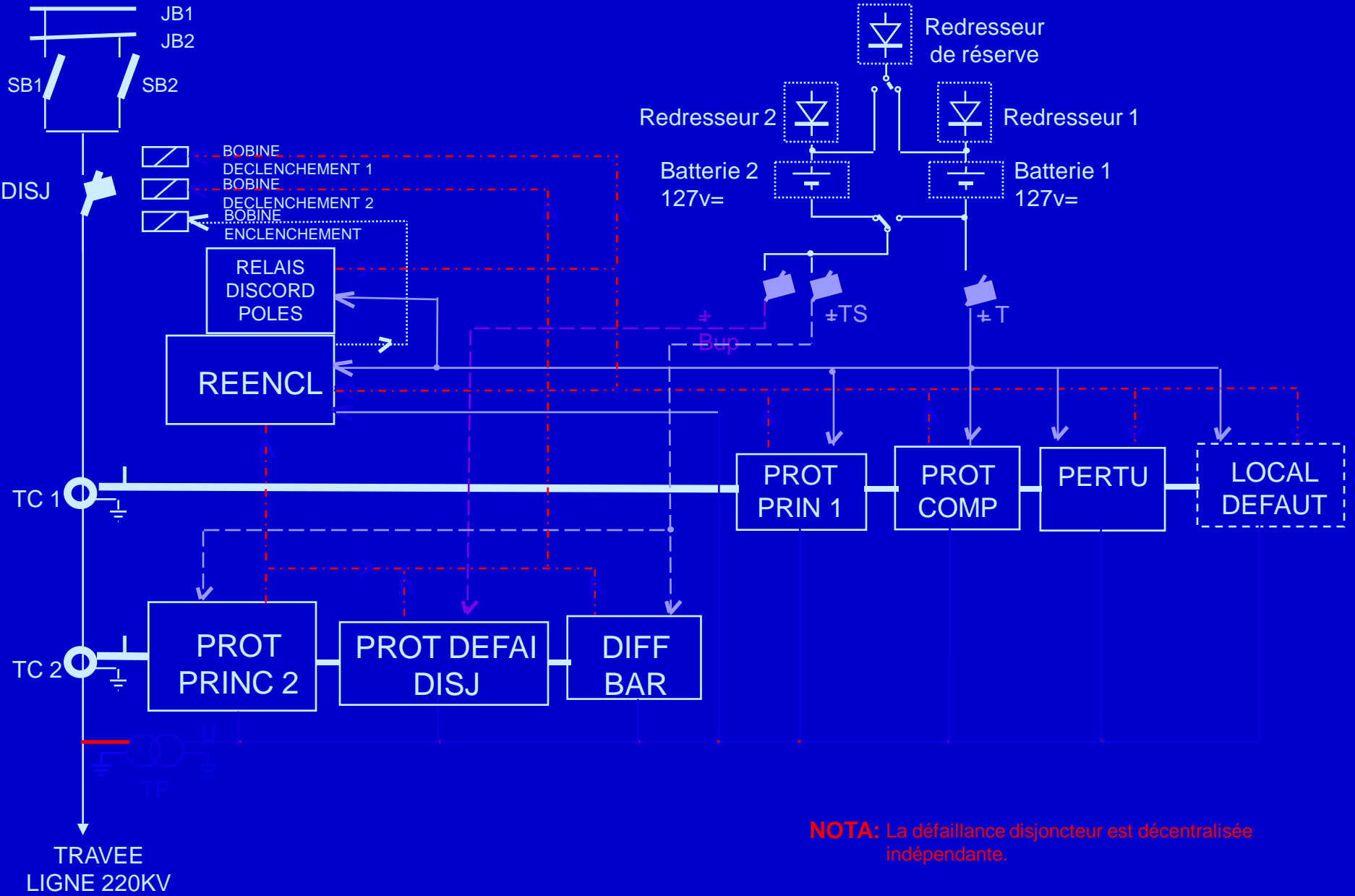
Introduction d'une protection de courant à deux seuils côté THT

Adoption des protections de defaillance disjoncteur sur toutes les travées HT des postes THT/HT.

TRANSFORMATEURS HT/MT

Adoption systématique des protections différentielles pour tous les transformateurs (Quelque soit la puissance) .

PLAN DE PROTECTION ACTUEL TRAVEE 220KV



NOTA: La défaillance disjoncteur est décentralisée indépendante.

PLAN DE PROTECTION ACTUEL TRANSFO THT/HT



PROTECTIONS INTERNES

- BUCHHOLZ TRANSFO
- THERMOSTAT
- BUCHHOLZ REGLEUR
- DEFAULT REFRIGERANT

DEFAILLANCE DISJONCTEUR

Vers protection barres

PROTECTION D'INTENSITE I >

PROTECTION D'INTENSITE I >

COURANT HOMOPOLAIRE

TSA

TRANSFO THT/HT

PROTECTION D'INTENSITE I >

SURCHARGET HERMIQUE

DEFAILLANCE DISJONCTEUR

PROTECTION DIFFERENTIELLE

MASSE CUVE

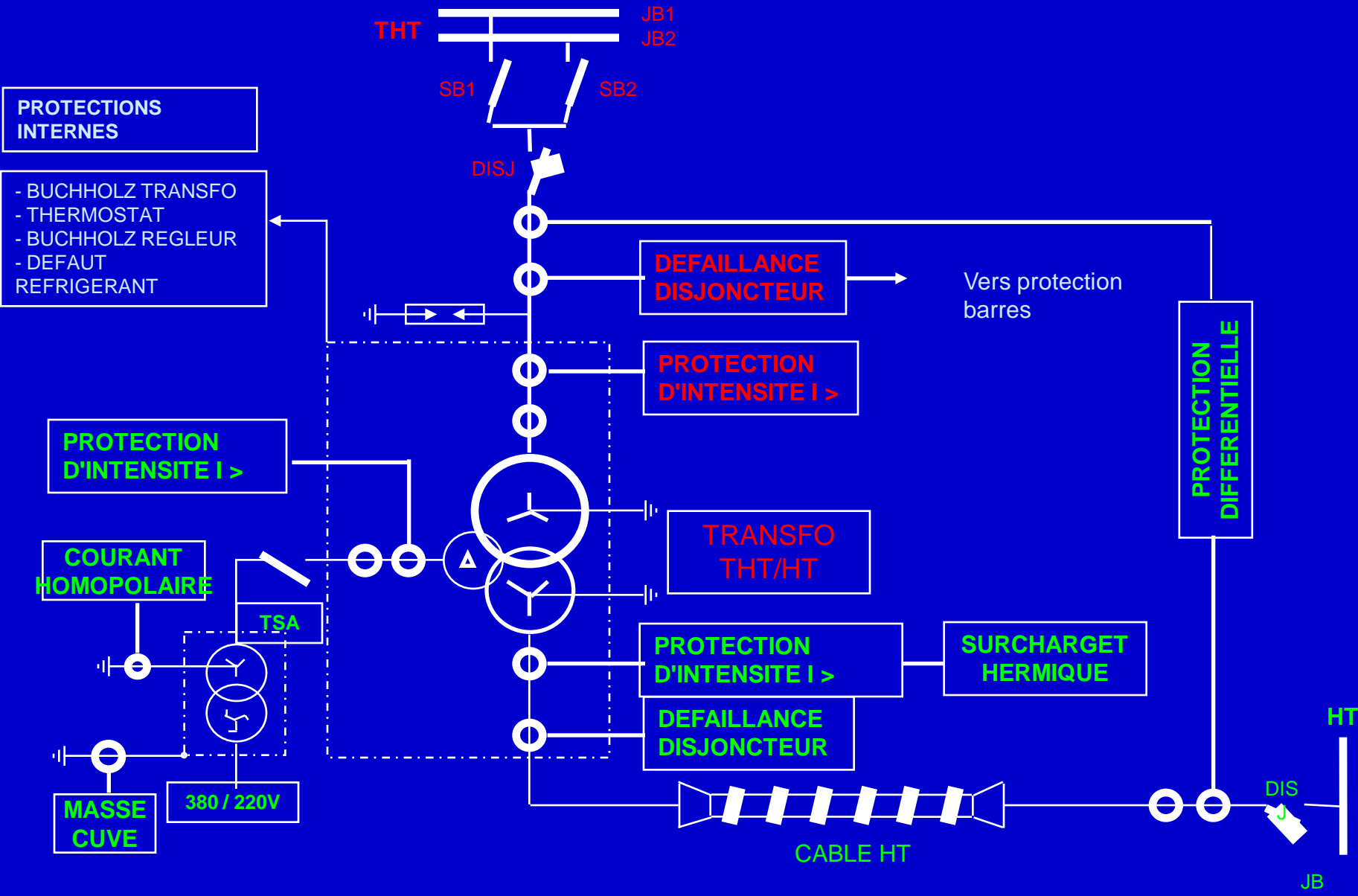
380 / 220V

CABLE HT

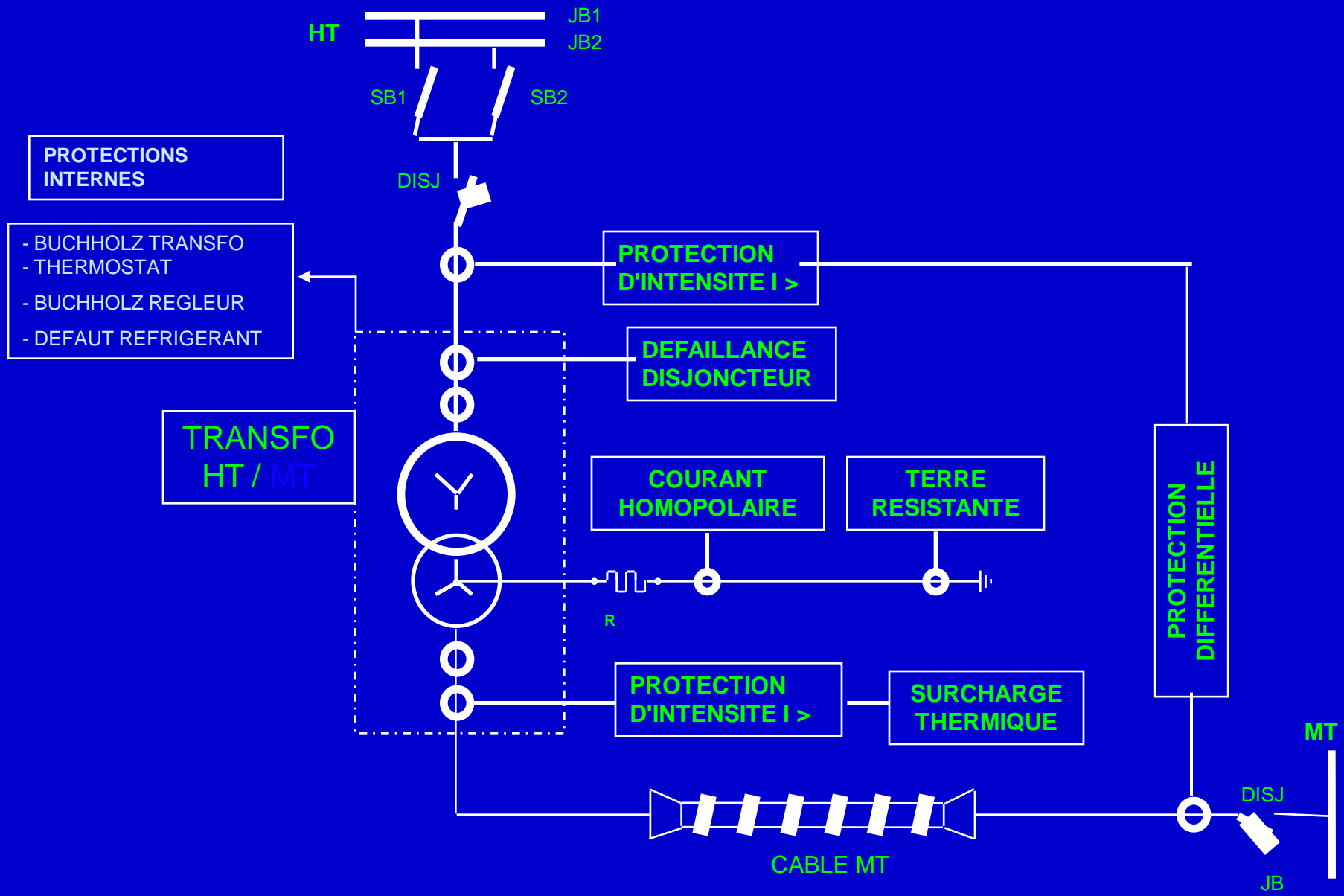
DISJ

HT

JB



PLAN DE PROTECTION ACTUEL TRANSFO 60/30KV



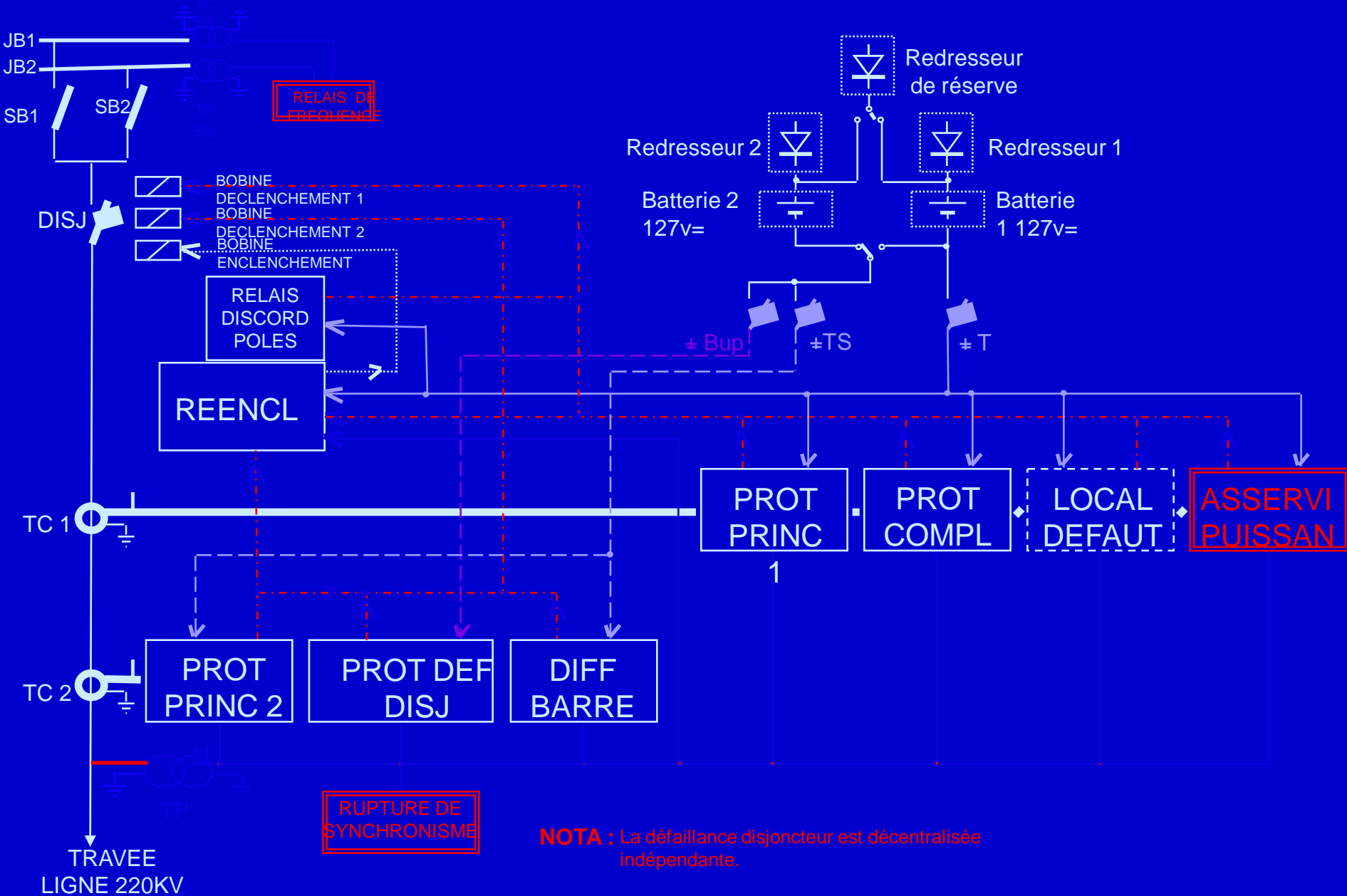
PROTECTIONS DE SAUVEGARDE DU RESEAU

**Les lignes d'interconnexion internationales
et régionales sont dotées de:**

*** Protection de rupture de synchronisme.**

*** Relais d'asservissement de puissance.**

*** Relais de fréquence.**



Pour les départs de distribution il est adopté un relais à maximum de courant de type $2I+I_h$, à deux seuils de courant (I_{ph}) à temps constants. Ce relais est associé à un dispositif de réenclenchement automatique qui réalise: $1RR+2RL$ (pour les liaisons aériennes)

HISTORIQUE

PLAN-6: au delà de 2000

**PLAN DE PROTECTION
'NUMERIQUE'
-PDP 2000-**

Il y a lieu de signaler qu'un nombre important de protections numériques a été introduit entre 1995 et 2000 notamment avec les postes de Beni-Merred, H.- Messaoud-Ouest et la mise à niveau du plan de protection dans le cadre de l'interconnexion du réseau Maghrébin au réseau Européen.

Interconnexion réalisée le 25/05/1998

PLAN DE PROTECTION

EN TECHNOLOGIE NUMERIQUE
L'INTEGRATION

Vise 3 objectifs principaux

```
graph TD; A[PLAN DE PROTECTION EN TECHNOLOGIE NUMERIQUE L'INTEGRATION Vise 3 objectifs principaux] --> B[Coût réduit]; A --> C[Espace réduit]; A --> D[Fonctionnalités (surcharge, Max U etc.)];
```

Coût réduit

Espace réduit

Fonctionnalités

(surcharge, Max U etc..)

Avantages essentiels des protections numériques

1. Bibliothèque de fonctions:

Fonctions de protections

Réenclencheur.

Perturbographie.

Consignation d'état.

2. Communication:

- **Homme-machine (clavier/PC)**
- **A distance avec un système de CCN.**

**3. Autocontrôle qui permet
d'augmenter la disponibilité
de la protection.**

PLAN DE PROTECTION

Au stade actuel, la question qui se pose c'est de savoir quelle est la limite d'intégration des fonctions qui réalise le compromis entre la sécurité de fonctionnement et le coût des équipements.

PLAN DE PROTECTION

***LA FONCTION
REENCLENCHEUR***

TRAVEE LIGNE THT (4 cas possibles)

**Fonction indépendante extérieure.
(Solution onéreuse)**

**Fonction intégrée seulement à PP1
avec un câblage filaire à PP2.**

(En cas de défaillance de PP1 indisponibilité du Réencl.)

Fonction intégrée à chacune des protections PP1 et PP2.

(Avec interverrouillage pour éviter les problèmes liés à une sélection de phase différente de PP1 et PP2).

C 'est une solution avantageuse dans la mesure ou elle assure une bonne fiabilité.

Fonction intégrée dans l'unité de travée.

C 'est une solution avantageuse quand on sait que cette fonction est étroitement liée au disjoncteur.

TRAVEE LIGNE HT (3 cas possibles)

Fonction indépendante extérieure.

**Fonction intégrée à PP
(Cette solution est avantageuse)**

**Fonction intégrée dans l'unité de
travée.**

(Cette solution est avantageuse)

PLAN DE PROTECTION

LA FONCTION DE PROTECTION COMPLEMENTAIRE

TRAVEE LIGNE THT (2 cas possibles)

**Fonction indépendante extérieure.
(Solution onéreuse)**

**Fonction intégrée à chacune
des protections PP1 et PP2.
(Solution avantageuse)**

TRAVEE LIGNE HT (2 cas possibles)

**Fonction indépendante extérieure.
(Solution onéreuse)**

**Fonction intégrée à la protection
principale de distance.
(Solution avantageuse)**

PLAN DE PROTECTION

***LA FONCTION
LOCALISATION
DE DEFAULT***

PLAN DE PROTECTION

2 cas possibles en version centralisée:

Centralisée indépendante.
(Cette solution est onéreuse)

**Centralisée intégrée à la
perturbographie centralisée.**
(Cette solution est avantageuse)

3 cas en version décentralisée pour les lignes THT

**Fonction indépendante extérieure.
(Cette solution est onéreuse)**

**Fonction intégrée à une seule
protection principale.
(Solution moins fiable)**

**Fonction intégrée à chacune
des protections PP1 et PP2.
(Cette solution est avantageuse)**

2 cas en version décentralisée pour les lignes HT

Fonction indépendante extérieure.
(Cette solution est onéreuse)

**Fonction intégrée à la
protection principale.**
(Cette solution est avantageuse)

PLAN DE PROTECTION

LA FONCTION DE PERTURBOGRAPHIE

5 cas possibles pour les lignes THT :

**Fonction intégrée à UT.
(Pas de rapport avec UT)**

**Fonction intégrée à PP1 ou PP2.
(Solution moins fiable)**

**Fonction décentralisée indépendante (BR).
(Solution onéreuse)**

**Fonction intégrée à PP1 et PP2
(Solution avantageuse)**

**Fonction centralisée.
(Solution avantageuse en salle de relayage)**

4 cas possibles pour les lignes HT :

**Fonction intégrée à UT.
(Pas de rapport avec UT)**

**Fonction décentralisée indépendante (BR).
(Solution onéreuse)**

**Fonction intégrée à PP1
(Solution avantageuse)**

**Fonction centralisée.
(Solution avantageuse en salle de relayage)**

PLAN DE PROTECTION

Dans le cas des travées transformateurs la fonction perturbographie sera intégrée à la protection différentielle.

Ceci permettra de surveiller les grandeurs logiques et analogiques en cas de défaut transformateur ou sur le réseau en aval

PLAN DE PROTECTION

***LA FONCTION
A MAXIMUM DE
COURANT COTE
PRIMAIRE TR***

3 cas possibles pour les transfo THT/HT et HT/MT

Fonction intégrée à la différentielle transformateur. (Fiabilité insuffisante)

**Fonction intégrée à l'unité de travée.
(Fonction inadéquat dans UT)**

**Fonction indépendante extérieure.
(Cette solution est avantageuse et garantit
une bonne fiabilité)**

PLAN DE PROTECTION

***LA FONCTION
A MAXIMUM DE
COURANT
SECONDAIRE TR***

4 cas possibles pour les transfo THT/HT et HT/MT

**Fonction indépendante extérieure.
(Cette solution est onéreuse)**

**Fonction intégrée à la différentielle
transformateur. (Fiabilité insuffisante)**

**Fonction intégrée à l'unité de travée.
(Fonction inadéquat dans UT)**

**Fonction intégrée à la
surcharge thermique
(Cette solution est avantageuse)**

PLAN DE PROTECTION

LA FONCTION DE SURCHARGE THERMIQUE

4 cas possibles pour les transfo THT/HT et HT/MT

**Fonction indépendante extérieure.
(Cette solution est onéreuse)**

**Fonction intégrée à la différentielle
transformateur. (Fiabilité insuffisante)**

**Fonction intégrée à l'unité de travée.
(Fonction inadéquat dans UT)**

**Fonction intégrée au relais de
courant côté secondaire.
(Cette solution est avantageuse)**

Protection des départs MT

La protection numérique des départs distribution sera de type $3I+I_h$ à deux seuils en courant de phase et en courant homopolaire. Ces seuils de courants seront à temps constants.

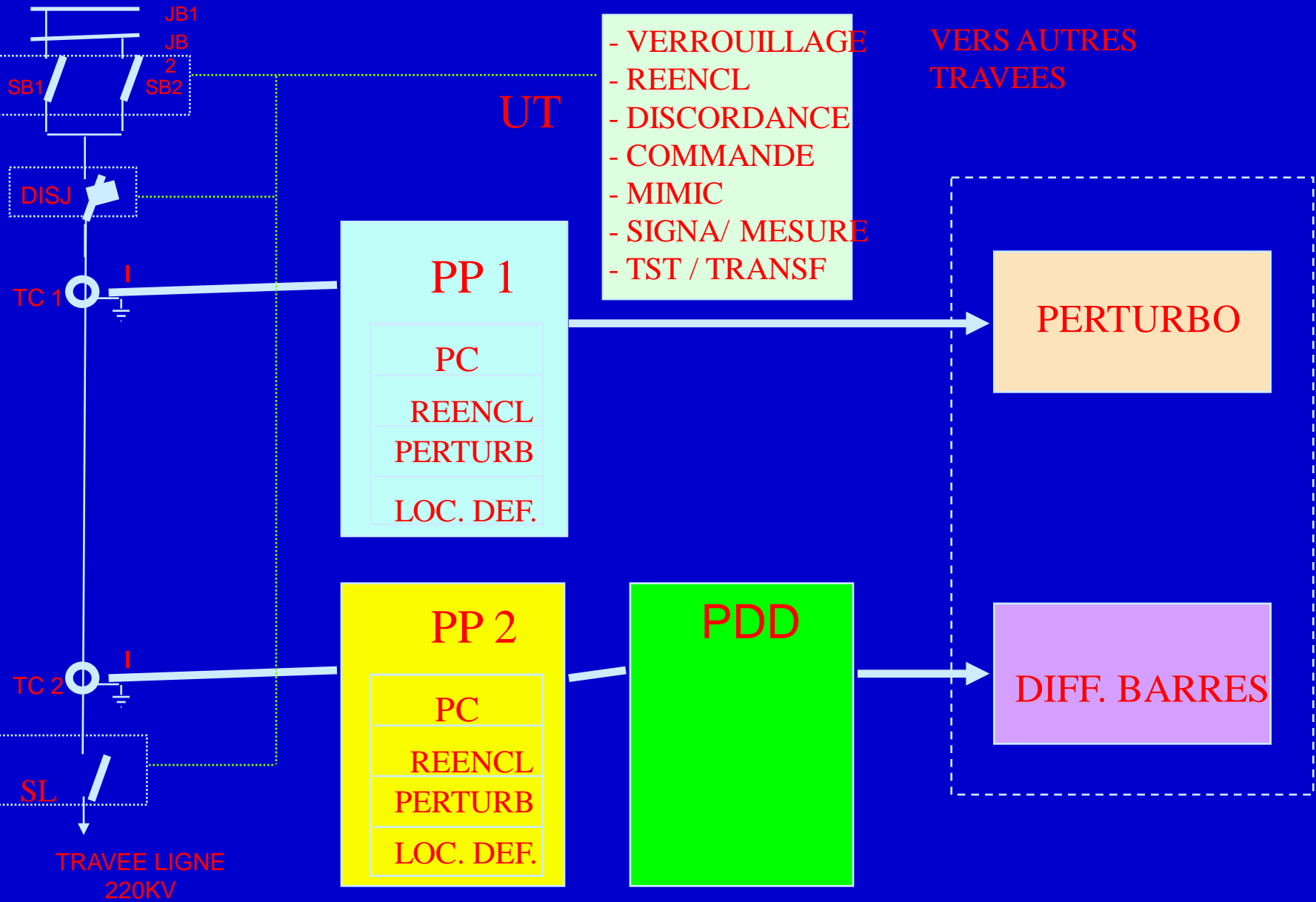
Il sera intégré à cette protection les fonctions:

- Réenclencheur (en réseau aérien) $1R+2L$.
- Protection de terre résistante (Max Ph).

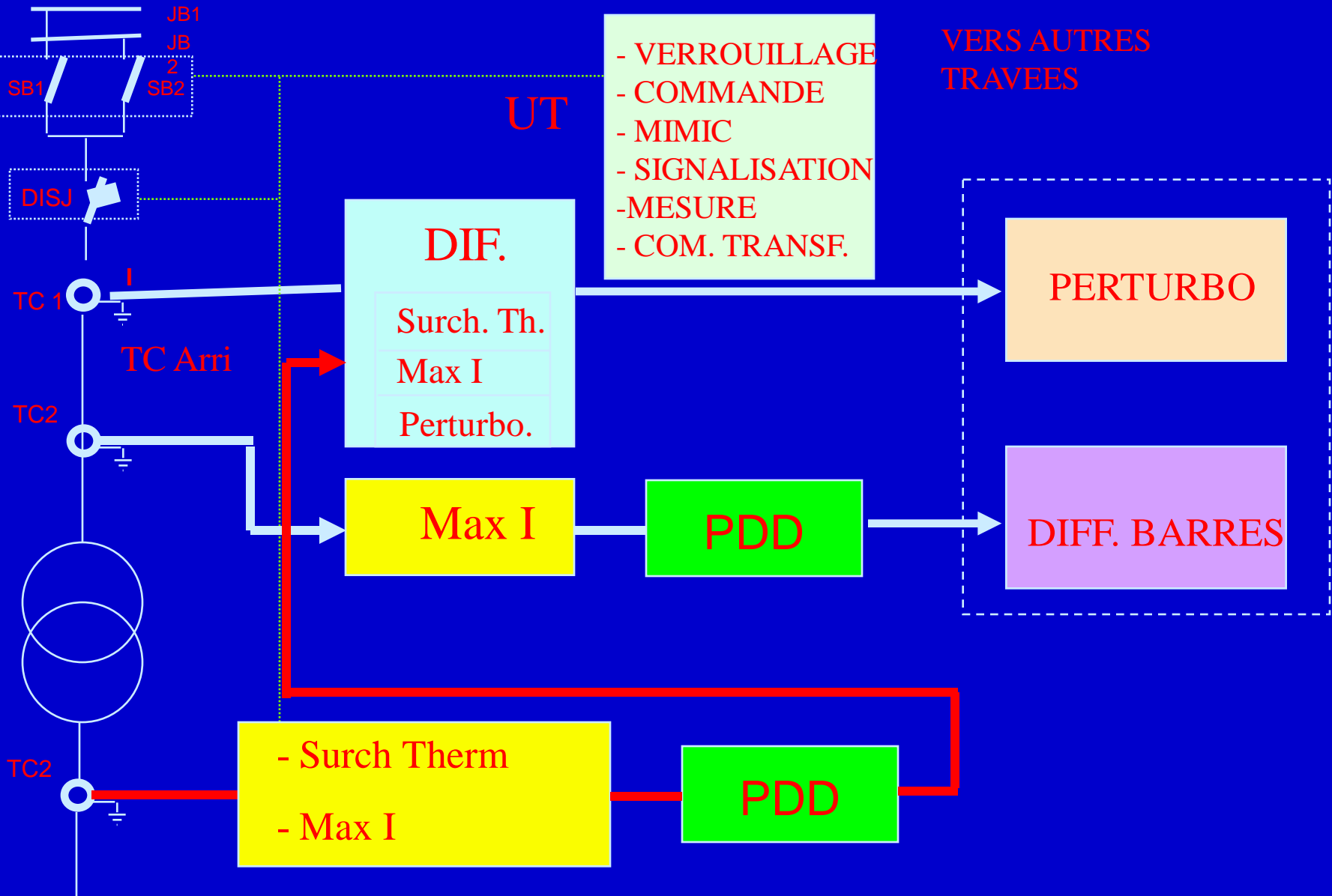
PLAN DE PROTECTION

*Exemple de schéma
bloc protection
pour les postes
numériques futurs.*

PLAN DE PROTECTION TRAVEE THT DANS LES POSTES NUMERIQUE



PLAN DE PROTECTION TRAVEE TR DANS LES POSTES NUMERIQUE



PLAN DE PROTECTION

Tendance des encombrements dans les variantes de postes classiques et numériques

DISPOSITION DES EQUIPEMENTS

CONVENTIONNEL

ARMOIRE DE PROTECTION.

PP 1

PP 2

PC

PDD

REENC

LOC

ARMOIRE DE RELAYAGE

RELAYAGE

- VERROUILLAGE
- DISCORDANCE
- COMMANDE
- SIGNALISATION
- AUX. DIF. BARRES

ARMOIRE DE COMPTAGE

COMPTAGE
TRAVEE 1

COMPTAGE
TRAVEE 2

NUMERIQUE

ARMOIRE DE TRAVEE

PP 1

PP 2

PDD

UT

C 1

C 2

CLASSIFICATION DES POSTES THT EN FONCTION DES PLANS DE PROTECTION

REGION \ PLAN	PLAN-1	PLAN-2	PLAN-3	PLAN-4	PLAN-5
ALGER	1	3	4	2	3
ANNABA	0	1	3	0	3
ORAN	0	3	5	0	0
SETIF	1	1	3	3	1
SUD	0	0	3	1	1
TOTAL (%)	5	19	43	14	19

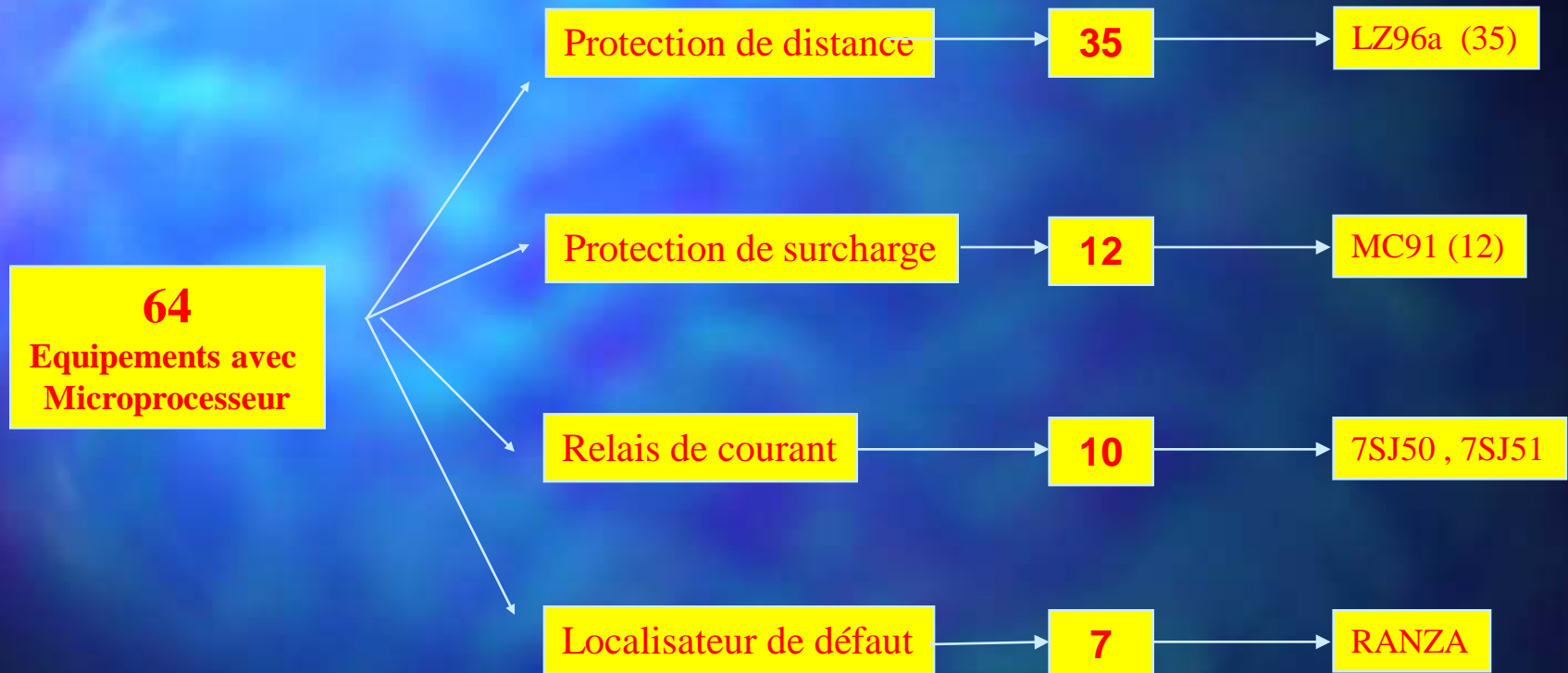
TOTAL POSTES: 42



**EQUIPEMENTS NUMERIQUES
EN EXPLOITATION**

521
Equipements
Numériques





**EQUIPEMENTS NUMERIQUES
A ACQUERRIR AVANT
LA FIN DE L'ANNEE 2000**

PROTECTION DE DISTANCE.

31

EPAC6235

DIFFERENTIELLE TRANSFO

58

PQ731

RELAIS D'ASSERVISSEMENT.

21

RET316*4

RELAIS DE COURANT

102

P122-3

RELAIS DE DELESTAGE

41

P941

COMPTEURS ÉLECTRONIQUES

255

SPECTRA A12 (75)

SONELGAZ

**DIRECTION DU TRANSPORT DE L'ELECTRICITE
ET DES MOUVEMENTS D'ENERGIE**

COMELEC-2000

***MERCI DE VOTRE
ATTENTION***