

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté de Génie Electrique et d'Informatique
Département d'Electrotechnique



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme
d'Ingénieur d'Etat en Electrotechnique
Option : Réseaux

Thème

*Raccordement provisoire en énergie
électrique d'une nouvelle clientèle de
2.5 MVA au départ Oued-Ksari*

Proposé et dirigé par :
Mr D. LAGAB
M^{me} F.BITAM-MEGHERBI

Présenté par :
Mme Chahira Hassani
Mr Rabah Lebaz

Promotion 2013

Remerciement

En premier, nous tenons à remercier le dieu qui nous a donné le courage pour faire ce travail

*Nous tenons à remercier notre promoteur M^{me} F.BITAM-MEGHERBI ,
Pour ses précieuses orientations et ses conseils durant l'élaboration de ce mémoire.*

Nos vifs remerciements s'adressent à M^r LAGAB DJAFFER pour sa contribution à l'élaboration de ce mémoire.

Nous remercions également les membres de jury qui feront l'honneur de juger notre travail.

Nous sommes aussi reconnaissants à tous les enseignants qui ont contribué à notre réussite.

Nos remerciements les plus chaleureux s'adressent à nos familles et surtout nos parents qui sont la source de cette réussite et qui nous ont soutenu et encourager pour aller au bout de ce travail.

Nos derniers remerciements s'adressent à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci encore à tous

Dédicace

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...
Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude,
L'amour, le respect, la reconnaissance...
Aussi, c'est tout simplement que
Je dédie cette thèse ...*

À MES CHÈRES PARENTS

*Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour
Que vous me portez depuis mon enfance
Et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.
Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés,
Le fruit de vos innombrables sacrifices,
Bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.
Dieu, le Très Haut, puisse vous accorder santé,
Bonheur et longue vie
Et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.*

Je dédie ce travail

A mon adorable fils Yani

La lumière de ma vie

A mon mari Hamid

*Qui ma soutenue tout au long de ma formation,
Qui j'inspire toute la volonté et le courage d'affronter les obstacles.*

A mes très chères sœurs

- *Aldjia et son mari Foued*
- *Samia*

A mes très chères frères

- *Mohamed et sa femme Francine*
- *Rabah et sa femme Ouiza*
- *Yazid*

Pour leurs affections et leurs soutiens.

A mes très chères grandes mères

A toutes ma belle famille

A mes amis (es)

En particulier Naima ;Dehbia ;Nassima et leurs familles. Sans oublier mon binôme Rabeh avec qui j'ai l'honneur de travaillé.

Chahira



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

- *A mes chers parents;
Pour leur amour, leur patience, leur soutien et leur
encouragement.*

*Que ce travail soit le témoignage de ma plus profonde affection
et de ma reconnaissance.*

- *A mes chers grands parents ;*
- *A mes chers frères : Amirouche ; Ali ; et Belkacem ;*
- *A ma chère sœur : Karima ;*
- *A toute ma famille ;*
- *A tous mes amis ;*
- *A mon binôme : Chahira*
- *A toute la promotion*

RABEH



Sommaire

SOMMAIRE

Introduction générale.....	Page 01
 Chapitre I : Généralités sur les réseaux électriques	
Introduction.....	Page02
I.1. Production de l'énergie électrique.....	Page02
I.2. Les différentes centrales électriques.....	Page02
I.2.1.Centrale thermique.....	Page02
I.2.2 Centrale nucléaire.....	Page03
I.2.3 Centrale solaire photovoltaïque.....	Page04
I.2.4 Centrales éoliennes.....	Page06
I.2.5 Centrale hydraulique.....	Page06
I.3 Les différentes catégories de réseaux électriques.....	Page07
I.3.1 Réseau de transport	Page07
I.3.1.1 La stabilité.....	Page08
I.3.1.2 La continuité de service.....	Page08
I.3.1.3 Economie	Page08
I.3.1.4 Structuration d'un réseau de transport d'énergie.....	Page09
I.3.2 Réseau de répartition.....	Page10
I.3.3 Réseau de distribution.....	Page10
I.3.3.1 Structure des réseaux MT.....	Page10
I.3.3.1.1 Réseaux aériens.....	Page11
I.3.3.1.1.a Réseau radial	Page12
I.3.3.1.1.b Réseau radial bouclable.....	Page13
I.3.3.1.1.c Réseau maillé	Page13
I.3.3.1.1.d Structure arborescente.....	Page13
I.3.3.1.2 Réseaux souterrains.....	Page14
I.4 Postes électriques	Page14
I.4.1 Définition	Page14
I.4.2 Les différents types de postes.....	Page14
I.4.2.1 Les postes à fonction d'interconnexions.....	Page14

I.4.2.2 Les postes de transformation.....	Page15
I.4.2.3 Les postes mixtes.....	Page15
❖ Poste HTB /HTA.....	Page17
❖ Poste HTA/BT.....	Page17
I.4.3 Les fonctions d'un poste électrique	Page17
I.5 Raccordement des clientèles nouvelles	Page18
I.5.1 Schéma en simple dérivation.....	Page18
I.5.2 Schéma en coupure d'artère.....	Page18
I.5.3 Schéma en double dérivation.....	Page19
I.5.4 Départ spécialisé.....	Page20

Chapitre II : Présentation du réseau actuel

Introduction.....	Page21
II.1 Présentation du réseau actuel.....	Page21
II 1.1 Données globales.....	Page21
II.1.2 Description et historique des postes	Page21
- Poste source THT Aued-Aissi 220/60/30 kV.....	Page21
- Poste source de Freha 60/30kV.....	Page22
- Poste source de Boukhalfa 60/30kV.....	Page23
- Poste source de DBK 60/30kV.....	Page24
- Poste source de Souk El Djemaa (SED) 60/30kV	Page24
- Poste source de Tizi Medden (TIM) 60/30kV	Page25
II.2 Description du départ 30 kV Oued Ksari	Page32
II.2.1 Schéma normal d'exploitation.....	Page32
II.2.2 Schéma de secours	Page32

Chapitre III : Application-Etude du raccordement

III.1. Présentation générale du projet.....	Page33
III.2. Etude préliminaire.....	Page37
III.2.1. Réalisation du renforcement sur le départ Isser.....	Page37
III.2.2. Réalisation d'un bouclage	Page37
III.2.3. Répartition des charges.....	Page37
III.2.4. Evolution de la charge.....	Page38

III.3. Calcul des chutes de tension - Application de la méthode des moments.....	Page38
III.4. Etude du raccordement.....	Page40
III.4.1. Caractéristiques du réseau.....	Page40
III.4.2. Hypothèses de calcul.....	Page40
III.4.3. Mode d'alimentation.....	Page41
III.4.4. Description des outils de calcul utilisés.....	Page41
III.4.4.1. Logiciel CARAT.....	Page41
III.4.4.2. Organigramme de résolution.....	Page42
III.5. Résultats de l'application.....	Page43
III.5.1. Etat du réseau en décembre2012.....	Page43
III.5.2. Etude de l'évolution de la charge de 2012-2017	Page44
III.6. Travaux à réaliser.....	Page48
III.7. Conclusion.....	Page49
Conclusion générale.....	Page50



**INTRODUCTION
GENERALE**

L'énergie électrique, dont la demande ne cesse d'augmenter est l'un des principaux éléments auquel on accorde une importance majeure du fait que son rôle dans le développement économique est primordial.

Cependant, parler de l'énergie électrique s'avère désormais insuffisant si l'on n'évoque pas les différents réseaux assurant sa desserte. En effet, les réseaux de transport et de distribution assurent l'acheminement de cette dernière des centres de productions aux points de consommation. Retenons que leur installation est subordonnée à des règles établies et bien précises afin d'assurer le bon fonctionnement de tout le système des lignes et des appareils.

L'objectif de ce mémoire de fin d'étude est le raccordement provisoire en énergie électrique de barrage Souk Tlatha d'une puissance de 2.5MVA sur le départ 30kV Oued Ksari.

Pour atteindre notre objectif, nous avons divisé notre travail en trois chapitres :

- Généralistes sur les réseaux électriques ;
- Présentation du réseau actuel ;
- Application-étude du raccordement

Enfin on terminera par une conclusion générale



CHAPITE I

I. Introduction :

Les réseaux électriques sont constitués par l'ensemble des appareils destinés à la production, au transport, à la distribution et à l'utilisation de l'électricité depuis la centrale de génération jusqu'aux consommateurs les plus éloignés.

I.1. Production de l'énergie électrique :

L'énergie électrique joue un rôle primordial dans le développement économique, elle est difficile à stocker et doit être produite à l'instant même où elle est consommée. Les énergies utilisées dans les centrales électriques peuvent être :

- Renouvelables : vent, soleil, chute d'eau.
- Non renouvelables : pétrole, gaz naturel, charbon.

Cependant la production de l'électricité se heurte à plusieurs difficultés car le producteur doit pouvoir satisfaire les demandes de la clientèle à toute heure.

Dans notre pays c'est le groupe SONELGAZ qui assure la production, le transport et la distribution de l'électricité, il comporte trois directions principales à savoir :

- SPE (société de production de l'électricité)
- GRTE (gestionnaire des réseaux de transport d'électricité)
- SD (société de distribution) dont le rôle est d'alimenter ses clients avec deux niveaux de tension, BT et MT.

I.2. Les différentes centrales électriques :

Une centrale de production d'énergie électrique est un site industriel qui produit de l'électricité selon les prévisions. Les centrales électriques transforment des sources d'énergie naturelles en énergie électrique, afin d'alimenter en électricité des consommateurs, particuliers ou industriels relativement lointains. Le réseau électrique est utilisé pour transporter/distribuer l'électricité jusqu'aux consommateurs. On distingue plusieurs types de centrales de production d'énergie électrique :

I.2.1. Centrale thermique :

Les centrales thermiques à flamme en figure I.1 utilisent des combustibles chimiques pour produire de la chaleur transformée en énergie mécanique par un cycle moteur thermodynamique, lui

même alimentant un alternateur. Les combustibles sont généralement fossiles tels le charbon, le pétrole et le gaz naturel. Des combustibles renouvelables tels le bois ou le biogaz sont parfois utilisés.

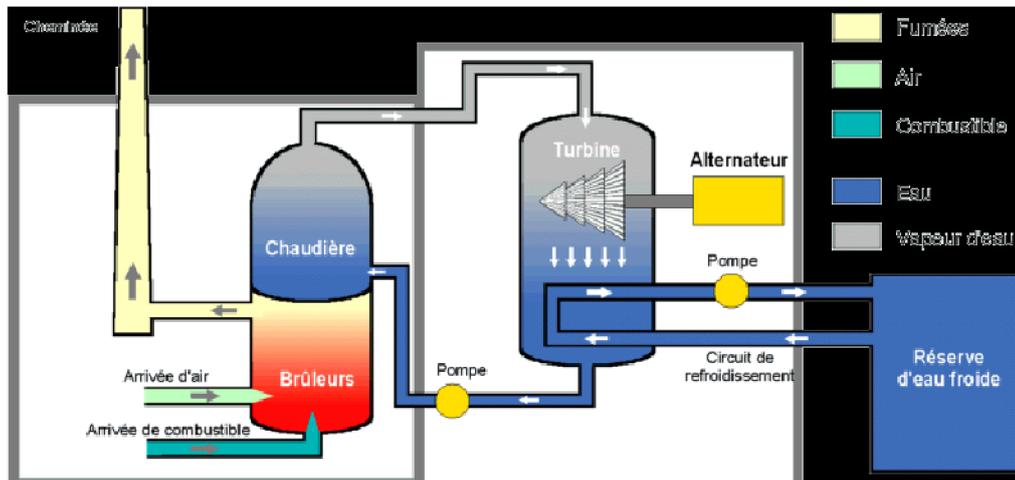


Figure I.1 Centrale thermique

Avantages :

- facile à construire et à utiliser ;
- indépendante des conditions météorologiques ;
- l'énergie thermique produite permet de chauffer des usines, des habitations .

Inconvénients :

- utilise une énergie non renouvelable ;
- dépendance par rapport aux pays producteurs de pétrole, gaz naturel et charbon ;
- pollue (dioxyde de carbone, oxydes de soufre ...).

I.2.2 Centrale nucléaire :

Ces centrales en figure I.2 utilisent également des cycles de conversion thermodynamique, néanmoins leur "chaudière" est un réacteur nucléaire. L'énergie nucléaire obtenue à la suite de réactions de fission de l'uranium et du plutonium est la source de chaleur utilisée. Elles produisent environ 15% de l'électricité mondiale.

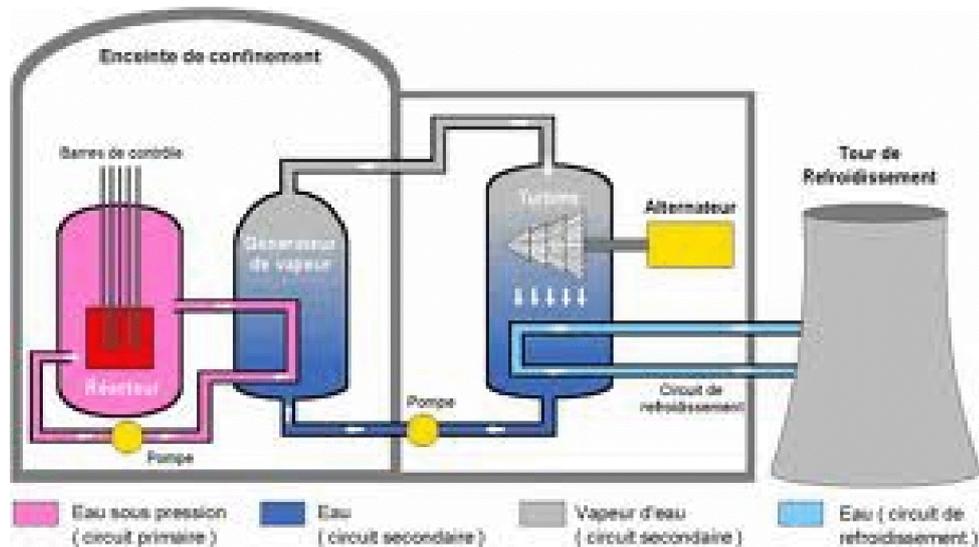


Figure I. 2 Centrale nucléaire

Avantages :

- indépendante des conditions météorologiques ;
- énergie thermique produite permet de chauffer des usines, des habitations
- 1 g d'uranium produit autant d'énergie que 2 tonnes de pétrole

Inconvénients :

- utilise une énergie non renouvelable ;
- déchets radioactifs à très longue durée de vie ;
- accidents graves possibles ;
- demande un certain niveau de technologie qui n'est pas accessible à tous les pays du monde.

I.2.3 installation solaire photovoltaïque :

Cet autre moyen de fabriquer de l'électricité avec l'énergie solaire utilise les rayonnements lumineux du soleil comme le montre la Figure I.3 , qui sont directement transformés en un courant électrique par des cellules à base de silicium ou autre matériau ayant des propriétés de conversion lumière/électricité. Chaque cellule délivrant un faible courant, les cellules sont assemblées en panneaux.

Ce système, bien que de rendement faible, est très simple à mettre en œuvre et particulièrement léger. Inventé pour les besoins des satellites artificiels militaires, il est aujourd'hui très utilisé pour une production locale ou embarquée d'électricité.

Les panneaux solaires embarqués à bord de bateaux, véhicules terrestres, satellites et vaisseaux spatiaux sont secondés par une batterie d'accumulateurs. Ces accumulateurs fournissent de l'énergie pendant les moments de non ou faible production des panneaux et stockent le surplus d'électricité pendant les moments de grande production

Schéma de principe d'une centrale photovoltaïque

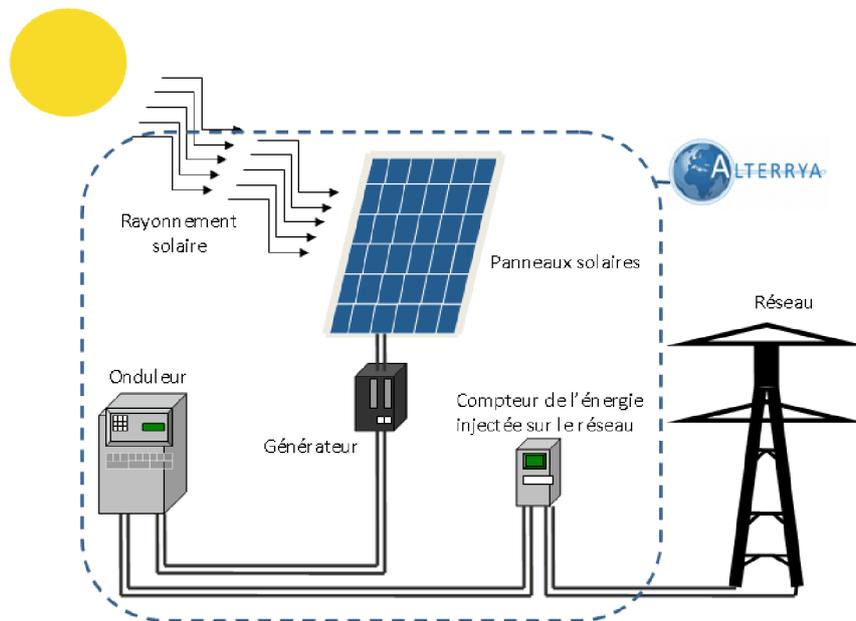


Figure I.3 Centrale solaire photovoltaïque.

Avantages :

- Renouvelable.

Inconvénients :

- Faible rendement
- Occupe beaucoup d'espace.

I.2.4 Centrales éoliennes [1] :



Figure I. 4 : un parc éolien.

Dans une centrale éolienne (figure I. 4), l'énergie électrique est produite directement par des génératrices éoliennes. Ces machines sont formées d'un mat, surmonté d'un générateur électrique entraîné par une hélice. Elles sont positionnées idéalement sur les plans d'eau ou des collines ventées. L'alternateur permet de transformer cette énergie mécanique en énergie électrique.

Avantages :

- Renouvelable.

Inconvénients :

- son installation est très coûteuse.
- nécessite beaucoup d'entretien.

I.2.5 Centrale hydraulique : (figure I.5)

L'énergie hydraulique est depuis longtemps une solution mise en œuvre dans la production d'électricité car elle est facile à exploiter.

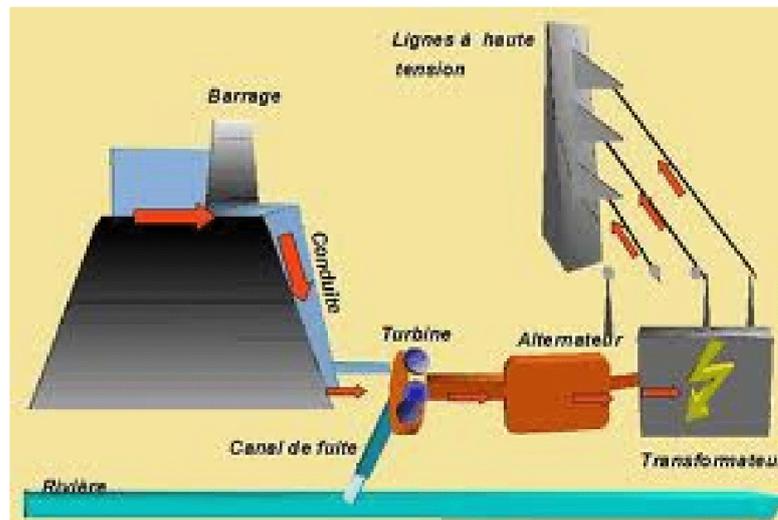


Figure I. 5 : Centrale hydraulique.

A l'étranglement des rives d'un cours d'eau, un barrage qui crée une retenue d'eau est érigé. Au pied de ce barrage, on installe des turbines reliées à des alternateurs. On alimente en eau sous pression les turbines par un système de canalisations et de régulateurs de débit. Outre que les sites potentiels se situent généralement en montagne entraînant des surcoûts importants de construction, le nombre de ces sites est limité. De plus ce système implique parfois de noyer des vallées entières de terre cultivable, où les hommes vivent bien souvent depuis des générations.

Il y a différents types de centrales hydro-électriques, notamment les microcentrales, installées sur des rivières en tête de bassin, certaines avec un fort impact écologique.

Il existe également des centrales hydroélectriques de pompage turbinage qui permettent d'accumuler l'énergie venant d'autres sites de production peu maniables telles que les centrales nucléaires lorsque la consommation est basse et, de la restituer lors des pics de consommation.

I.3 Les différentes catégories de réseaux électriques :

Les entreprises d'électricité divisent leurs réseaux en trois grandes parties :

- Le réseau de transport.
- Le réseau de répartition.
- Le réseau de distribution.

I.3.1 Réseau de transport : [1]

Ce réseau est constitué de lignes à très haute tension jusqu'à 400 kV et a une double mission :

- Collecter l'énergie fournie par les centrales au niveau des postes THT/HT afin de l'acheminer vers les zones de consommation (fonction transport).

- Assurer les échanges d'énergie entre différentes régions et même avec les pays voisins (fonction d'interconnexion). La préparation des programmes, la surveillance du transport d'énergie, les ordres de réglage aux centrales et généralement la conduite du réseau sont confiés à une direction du groupe SONELGAZ désignée opérateur système. L'interconnexion des réseaux présente principalement trois avantages :

I.3.1.1 La stabilité [2]

Les réseaux interconnectés forment un ensemble qui est plus puissant que les réseaux individuels. Il s'ensuit que ces réseaux peuvent mieux supporter les perturbations qu'une centrale seule, d'où une plus grande stabilité. Par exemple, si la charge augmente subitement sur l'un des réseaux interconnectés, un transfert d'énergie s'effectue immédiatement de sorte que la charge accrue puisse être supportée par plusieurs centrales au lieu d'une seule.

I.3.1.2 La continuité de service : [6]

Si une des centrales interconnectées tombe en panne ou si on devait la débrancher pour des opérations d'entretien, les autres centrales prendraient immédiatement le relais pour assurer la continuité de service.

I.3.1.3 Economie :

Lorsque les réseaux sont reliés, on peut répartir la charge entre différentes centrales afin de minimiser le coût de fonctionnement global : on peut arrêter une centrale et faire fonctionner les autres à leur rendement maximum. L'inconvénient principal de l'interconnexion provient de la nécessité d'une même fréquence pour toutes les centrales interconnectées et des relations très rigides qui relient les tensions de tous les points du dispositif. Ainsi, tout incident est susceptible de perturber l'ensemble.

I.3.1.4 Structuration d'un réseau de transport d'énergie [1]

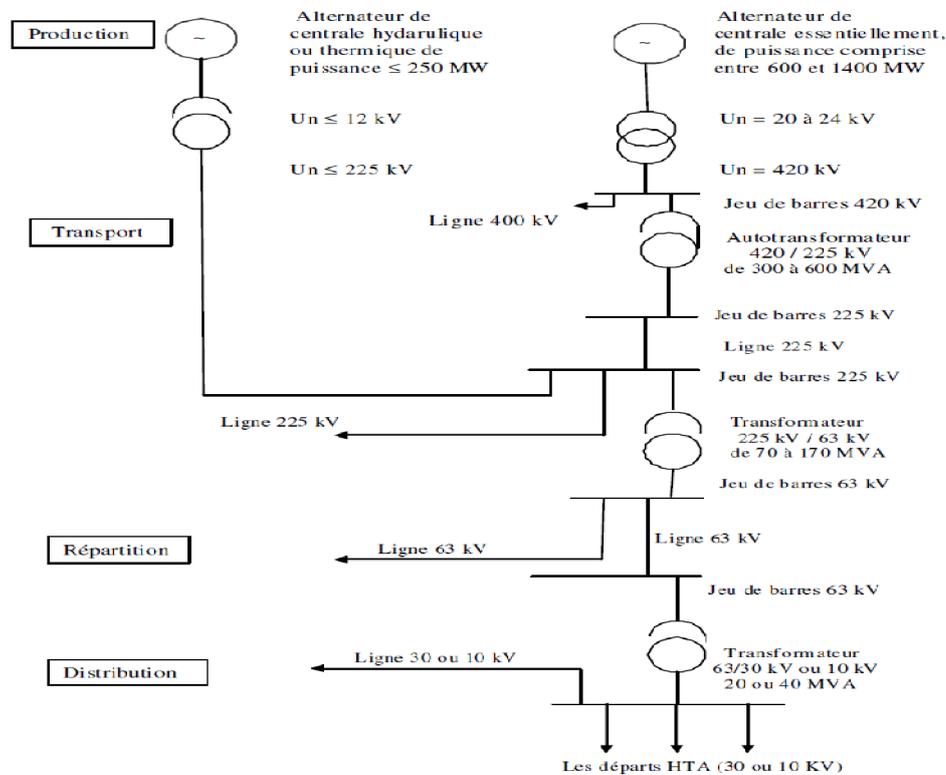


Figure I.6 Architecture générale de réseaux d'énergie électrique .

Pour que l'énergie électrique soit utilisable, les réseaux de transport et de distribution doivent satisfaire les exigences suivantes :

- Assurer au client la puissance dont il a besoin.
- Fournir une tension stable dont les variations n'excèdent pas $\pm 12\%$ de la tension nominale.
- Fournir une fréquence stable dont les variations n'excèdent pas $\pm 0,1$ Hz.
- Fournir l'énergie à un prix acceptable.
- Maintenir des normes de sécurité rigoureuses.
- Veiller à la protection de l'environnement

I.3.2 Réseau de répartition [3]

Ce réseau qui comporte des lignes à haute tension (ligne HT entre 60 kV et 400 kV) joue un rôle d'intermédiaire entre le réseau de transport et le réseau de distribution. Il doit être en mesure de

transiter plusieurs dizaines de (MW) sur quelques dizaines de kilomètres. Ce réseau doit être particulièrement de courte longueur ; aussi ses mailles sont beaucoup plus serrées que celles du réseau du transit.

I.3.3 Réseau de distribution

Il comprend les lignes et les postes de transformation servant à alimenter les clients. Ce réseau est composé de deux parties :

- Les lignes moyennes tension alimentées par des postes THT/HT/MT fournissent de l'énergie électrique, soit directement aux consommateurs importants, soit aux différents postes MT/BT.

- Les lignes basses tensions qui alimentent les usages, sont soit en monophasé 220V ou soit en triphasé 380V. La liaison entre les sources d'énergie (centrales) et les centres de consommation est illustrée par la figure I.6

I.3.3.1 Structure des réseaux MT : [7]

On distingue deux types de réseaux moyennes tension :

- Réseau moyenne tension aérien.
- Réseau moyenne tension souterrain

I.3.3.1.1 Réseaux aériens :

La structure des réseaux est arborescente à deux ordres de lignes : dorsales et dérivation. Des sous dérivations peuvent être utilisés pour alimenter des charges isolées ou pour grouper sous un même interrupteur à commande manuelle un ensemble de postes MT/BT. La structure actuelle des réseaux aériens MT est de conception variable suivant l'exploitation et on distingue notamment :

I.3.3.1.1.a Réseau radial :

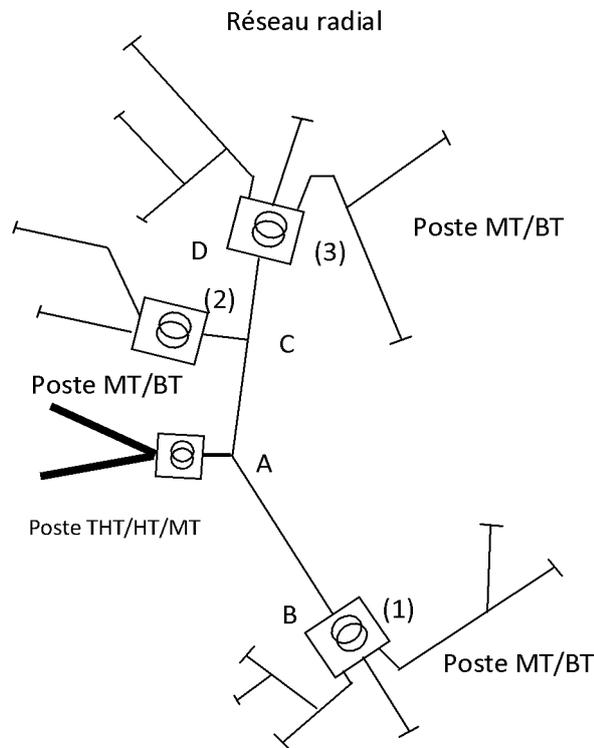


Figure I.7 Réseau radial

Structure (figure I.7) : elle est extrêmement simple ; un poste HT/MT est relié au réseau de répartition par une ligne HT. De ce poste partent des lignes MT : AB, ACD, etc. Chacune d'elle dessert un ou plusieurs postes MT/BT ; chacun deux est à son tour l'origine de plusieurs lignes BT qui se ramifient en fonction des besoins.

Avantages : Ce type de réseau est le plus facile à étudier et à construire. Son exploitation est extrêmement facile puisque le schéma est immuable en temps normal ; enfin pour effectuer des travaux, il suffit d'ouvrir l'appareil placé en tête de ligne.

Inconvénients : Pour une puissance donnée, cette solution provoque plus de chute de tension que dans les autres dispositions, car l'intensité, ici passe par un seul câble. De plus un incident ou une coupure pour réparation entraîne la mise hors tension d'une partie des abonnés sans aucune possibilité de réalimentation en secours.

I.3.3.1.1.b Réseau radial bouclable :

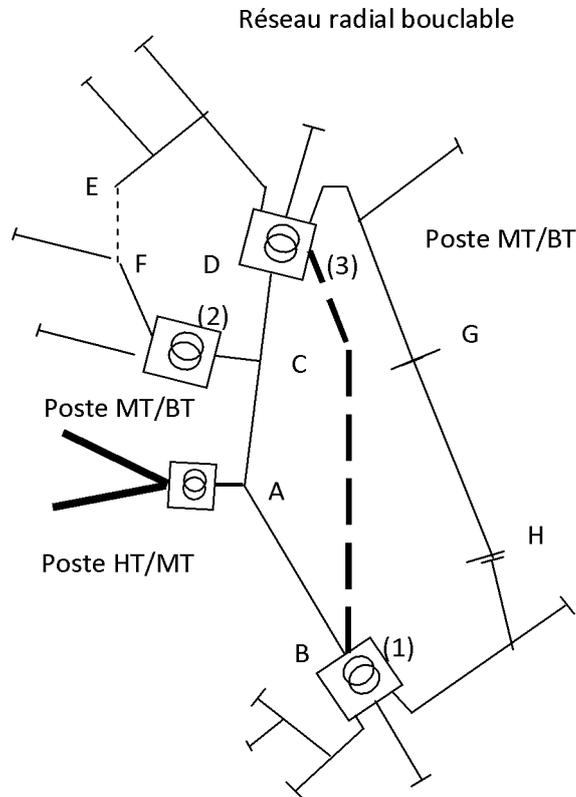


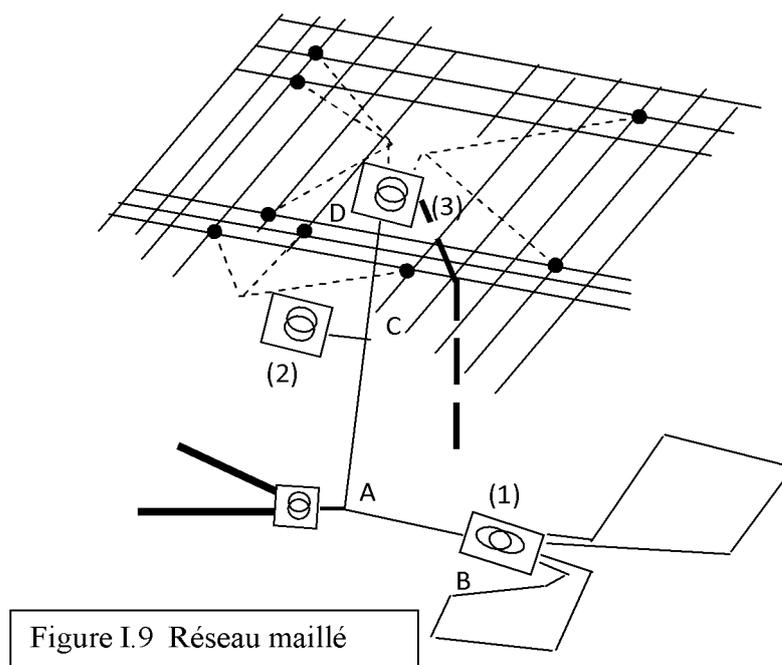
Figure I.8 réseau radial bouclable

Structure (figure I.8) : Elle dérive du type précédent par adjonction de quelques compléments. En MT on a ajouté la ligne BD ; en cas de coupure sur AB, on peut réalimenter le poste (1) par ACDB ; de même en cas de coupure sur AC, on peut alimenter en secours le poste (2) par ABDC. D'autre part, on a ajouté en BT les lignes EF et GH ; en cas d'incidents au poste (2) par exemple, on peut réalimenter son secteur par le poste (3). En temps normal les boucles sont ouvertes ; on perd le bénéfice d'une moindre chute de tension ; en contrepartie, la protection et l'exploitation sont plus faciles.

Avantages et Inconvénients. Un peu plus compliqué que le précédent, ce réseau est assez facile à étudier et à construire ; il offre, par rapport au précédent, une meilleure continuité du service. Mais il

est un peu plus cher et un peu plus difficile à exploiter puisque des modifications de schémas peuvent se produire.

I.3.3.1.1.c Réseau maillé :



Structure (figure I.9) : Dans l'exemple choisi, la partie MT est en radiale bouclable, mais la partie BT est en maille ; cette disposition représente un véritable quadrillage de la zone BT à desservir. Les câbles sont électriquement connectés entre eux à chaque nœud ; des jonctions entre les postes MT/BT et le quadrillage ont lieu en un certain nombre de nœuds.

Avantages et Inconvénients. Ce type de réseau offre une très grande sécurité d'exploitation, puisqu'un incident sur un câble se limite au non alimentation du tronçon compris entre deux nœuds consécutifs ; la chute de tension est également réduite. Par contre son étude est plus complexe et sa réalisation beaucoup plus coûteuse que les types précédents.

I.3.3.1.1.d Structure arborescente : Les réseaux de distribution sont généralement basés sur une structure arborescente de réseau (figure I.10) : à partir d'un poste source, l'énergie parcourt l'artère ainsi que ses dérivations avant d'arriver aux postes de transformation.

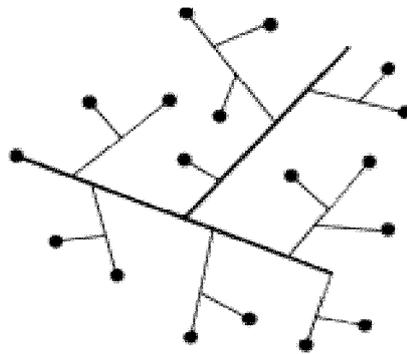


Figure I.10 réseau en arborescente.

Avantages et Inconvénients. La sécurité d'alimentation est faible puisqu'un défaut sur la ligne ou sur le poste coupe l'ensemble des clients en aval.

I.3.3.1.2 Réseaux souterrains :[4]

La structure des réseaux souterrains est à un seul type de lignes : les dorsales. Ces réseaux, par leur constitution (faible longueur et forte section des conducteurs) sont le siège de chutes de tension réduites. Ils peuvent être à structure radiale, mais la plupart du temps ils sont à structure bouclée, les grosses agglomérations rencontrent souvent des réseaux à artère double ou des réseaux imbriqués.

I.4 Postes électriques :

I.4.1 Définition :

Un poste électrique est un élément du réseau électrique servant à la fois à la transmission et à la distribution d'électricité.

I.4.2 Les différents types de postes :

I .4.2.1 Les postes à fonction d'interconnections :

Qui comprennent à cet effet un ou plusieurs points commun 3~ appelés jeu de barres, sur lesquels différents départs (lignes, transformateurs) de même tension peuvent être aiguillés.

I.4.2.2 Les postes de transformation :

Dans lesquels il existe au moins deux jeux de barres à des tensions différentes liés par un ou plusieurs transformateurs.

I.4.2.3 Les postes mixtes :

Les plus fréquents qui assurent une fonction dans le réseau d'interconnexion et qui comportent en outre un ou plusieurs étages de transformateurs.

❖ **Poste HT /MT : [6]**

En phase initiale, ce type de poste est constitué d'un transformateur (T1) alimenté par une ligne HT(HT1). Avec l'augmentation des charges à desservir, un deuxième (parfois plus) transformateur (T2) généralement en double attache sont installé.

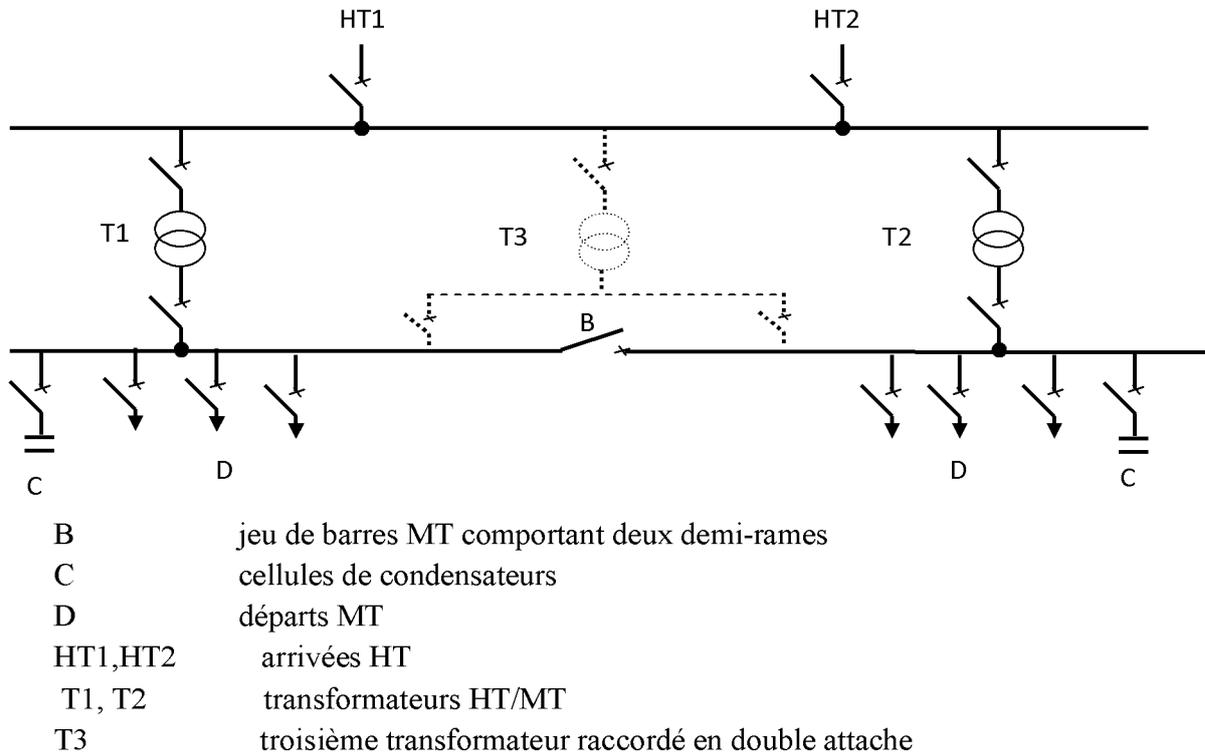


Figure I.11 : schéma de poste HT/MT

En même temps que le deuxième transformateur, on raccorde généralement une deuxième arrivée (HT2), dite garantie ligne, opérant en cas de défaut sur la première. Le ou les transformateurs débitent sur un tableau MT qui forme un jeu de barres composé de rames. Chaque rame est un ensemble d'une dizaine de cellules environ, organisées en deux demi-rames élémentaires et comprend :

Une arrivée de transformateur ;

Plusieurs départs MT ;

Une cellule de condensateurs (compensation de l'énergie réactive) ;

Eventuellement, un disjoncteur shunt.

Au fur et à mesure de l'évolution de la charge à desservir et de l'augmentation du nombre de départs MT que l'on veut créer à partir du poste, on est amené à multiplier le nombre de rames.

Différentes configurations peuvent être retenues pour l'alimentation des rames en régime normal, par exemple :

Un seul transformateur alimente l'ensemble des rames, le deuxième n'opérant qu'en cas de secours. Les alimentations des différentes rames sont réparties sur plusieurs transformateurs de manière prédéterminée (en général, les transformateurs ne sont jamais en parallèle sauf quelques instants pendant une manœuvre de changement de schéma d'exploitation).

Le choix de ces configurations dépend de la puissance à desservir au regard de la puissance installée à un moment donné, en recherchant les pertes minimales.

Les départs MT sont regroupés sur les différentes rames en fonction :

- De leur nature (réseau aérien ou souterrain), afin d'éviter de répercuter sur les réseaux souterrains les perturbations affectant les lignes aériennes plus exposées ;
- De leur similitude quand à leur courbe de charge, pour un bon fonctionnement des régleurs en charge.

❖ Poste MT/BT :

Ils sont l'interface entre les réseaux MT et BT. Ils ont essentiellement un rôle de transformation MT/BT auquel peuvent éventuellement être associées une fonction d'exploitation MT (point de coupure) et une fonction de répartition BT, suivant la charge à desservir.

On peut citer trois types :

- Poste de distribution public (Maçonne, ACC ou SCC).
- Poste livraison ou abonné (Maçonne, ACC ou SCC).
- Poste mixte (Maçonne).

Les postes de livraison permettent le raccordement :

- Au réseau de répartition d'un abonné à grande consommation via un poste HT/MT.
- Au réseau de distribution MT d'un abonné à moyenne consommation via un poste MT/BT.

I.4.3 Les fonctions d'un poste électrique :

Les postes électriques ont trois fonctions principales :

- La transformation de l'énergie en différents niveaux de tension
- L'interconnexion entre les différentes lignes électriques (assurer la répartition de l'électricité entre les différentes lignes issues d'un poste).
- Le raccordement d'un tiers au réseau d'électricité.

I.5 Raccordement des clientèles nouvelles : [4]

Le raccordement d'une clientèle nouvelle est l'alimentation d'un nouveau client en énergie électrique. Les différents modes de raccordement sont les suivants :

I.5.1 Schéma en simple dérivation :

Le poste est alimenté par une dérivation du réseau. Il comporte, en règle générale, une cellule arrivée et protection générale par interrupteur-sectionneur et fusible. L'accord du client sera recherché pour la ligne secours.

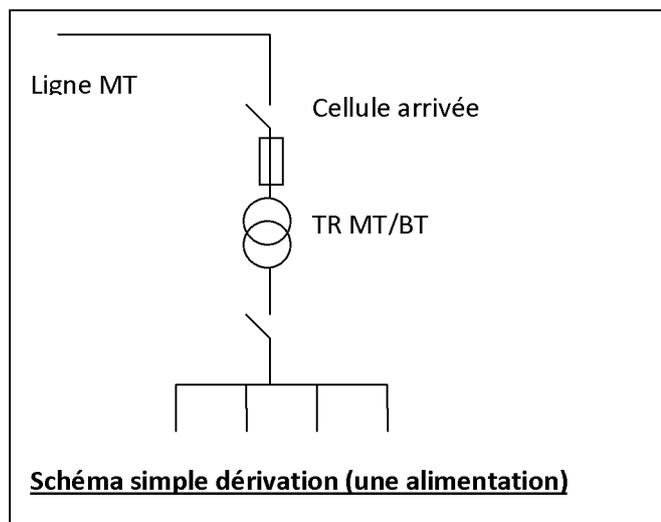


Figure I.12 : schéma simple dérivation

I.5.2 Schéma en coupure d'artère:

L'alimentation du poste est insérée en série sur le départ MT. Le poste comprend trois cellules MT : 01 cellule arrivée, 01 cellule départ et une cellule protection.

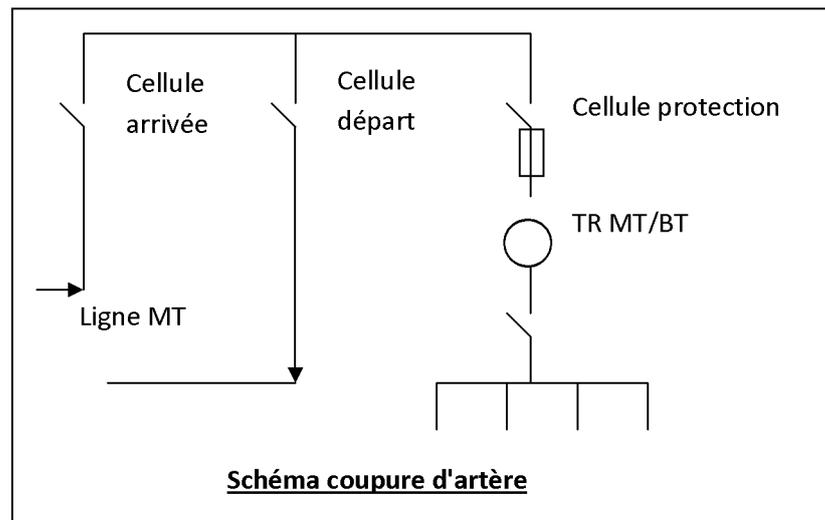


Figure I.13 : schéma coupeure d'artère

Ce schéma permet au client de bénéficier d'une alimentation fiable à partir de deux postes sources ou de deux départs MT, ce qui limite les temps d'interruption.

I.5.3 Schéma en double dérivation :

Le poste sera raccordé à deux départs distincts en parallèle. Le poste peut être alimenté par l'un ou l'autre de ces deux dérivations du réseau. Le poste comprend trois cellules MT :

02 cellules arrivées.

01 cellule protection.

La permutation d'une alimentation sur l'autre peut être effectuée, lors de la disparition de la tension sur la dérivation alimentant le poste soit par un automatisme, soit manuellement.

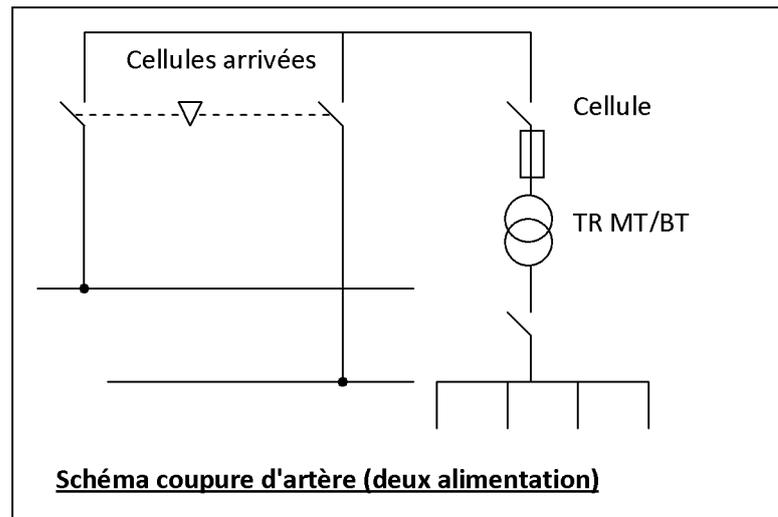


Figure I.14 : schéma coupe d'artère (deux alimentation)

I.5.4 Départ spécialisé :

C'est un mode de raccordement destiné aux abonnés très importants en tenant compte de sa longueur et les interruptions susceptibles de se produire.



CHAPITRE II

Introduction :

Dans ce chapitre nous allons présenter le réseau aérien MT actuel, ensuite faire l'étude du raccordement pour notre nouveau client en passant par les étapes suivantes :

II.1 Présentation du réseau actuel :

La division de l'exploitation d'électricité de Tizi-Ouzou est subdivisée en neuf services dont cinq services techniques d'électricité (STE) suivantes :

- Tizi-Ouzou ;
- Azazga ;
- Draa El Mizane (DEM)
- Tigzirt ;
- Larbaa Nath Irathen (LIN)

II 1.1 Données globales :

Le réseau MT de la direction de distribution de Tizi-Ouzou est desservi par six postes sources (PS) HT/MT :

- poste THT Oued-Aïssi ;
- poste Freha ;
- poste Tizi-Medden (TIM) ;
- poste Boukhalfa ;
- poste Souk El Djemaa (SED) ;
- poste Draa Ben Khedda (DBK).

II.1.2 Description et historique des postes :

- Poste source THT Aued-Aïssi 220/60/30 kV :

C'est un poste d'interconnexion et de transformation alimenté par deux lignes THT. Il possède deux transformateurs de puissance nominale de 40 MVA chacun et huit départs :

- Souk El Djemaa(SED);
- Sempac;
- Aep;
- Tizi-Ouzou ;

- Snlb ;
- Zone Industrielle ;
- Sonitex ;
- Naftal.

Tableau II.1 : caractéristiques du poste source THT Oued Aissi

Poste source	U (kV)	Puissance installée PI(MVA)	Puissance maximale appelée PA (MVA)	Nombre de transfo	Age du transfo. (années)	Nombre de départs en service	Nombre de cellules en réserve	Date de mise en service
THT Oued Aissi	30	2*40	58.26	2	34	8	4 avec disjoncteur	1978

- Poste source de Freha 60/30kV :

C'est un poste de transformation alimenté par le poste d'interconnexion et de transformation dit THT Oued-Aissi par deux lignes de 60 kV. Il possède deux transformateurs de puissance nominale 40MVA chacun et six départs :

- Bouzeguene ;
- Enel ;
- Azazga ;
- Mekla ;
- Briqueterie ;
- Azeffoune.

Tableau II.2 : caractéristiques du poste source Freha

Poste source	U (kV)	Puissance installée PI(MVA)	Puissance maximale appelée PA (MVA)	Nombre de transfo	Age du transfo. (années)	Nombre de départs en service	Nombre de cellules en réserve	Date de mise en service
PS Freha	30	2*40	61.6	2	17	6	01 sans disjoncteur	1996

Poste source de Boukhalfa 60/30kV :

C'est un poste de transformation, il possède deux transformateurs de puissance nominale de 40 MVA chacun et sept départs :

- Makouda ;
- CFPA ;
- Pompage ;
- Bouhinoune ;
- ENIEM ;
- Zone de depot ;
- BDL.

Tableau II.3 : caractéristiques du poste source Boukhalfa

Poste source	U (kV)	Puissance installée PI(MVA)	Puissance maximale appelée PA (MVA)	Nombre de transfo	Age du transfo. (années)	Nombre de départs en service	Nombre de cellules en réserve	Date de mise en service
PS Boukalfa	30	2*40	28.6	2	4	7	06 avec disjoncteur	2008

Poste source de DBK 60/30kV :

C'est un poste de transformation qui possède deux transformateurs de puissance nominale de 30MVA chacun et qui possède huit départs :

- Tassadort ;
- Oued Ksari ;
- Boukhalfa
- Maatkas ;
- Draa Ben Khedda ;
- Tadmait ;
- Baghlia (Départ Appartenant à Boumerdes) ;
- Afir (Départ Appartenant à Boumerdes).

Tableau II.4 : caractéristiques du départ DBK

Poste source	U (kV)	Puissance installée PI (MVA)	Puissance maximale appelée PA (MVA)	Nombre de transfo	Age du transfo. (années)	Nombre de départ en service	Nombre de cellules a réserve	Date de mise en service
PS DBK	30	2*40	59.1	2	18	6+2	01 sans disjoncteur	1994

- Poste source de Souk El Djemaa (SED) 60/30kV

C'est un poste de transformation qui possède deux transformateurs d'une puissance nominale de 40MVA chacun et six départs :

- Ain El Hammam ;
- Tassaft ;
- Ait Saada ;
- Iferhounene ;
- Tizi-Ouzou/LNI ;
- Pompage/AEH ;

Tableau II.5 : caractéristiques du poste source SED

Poste source	U (kV)	Puissance installée PI(MVA)	Puissance maximale appelée PA (MVA)	Nombre de transfo.	Age du transfo. (années)	Nombre de départs en service	Nombre de cellules en réserve	Date de mise en service
PS SED	30	2*40	36.4	2	6	6	01 avec disjoncteur	2006

- **Poste source de Tizi Medden (TIM) 60/30kV :**

C'est un poste de transformation qui possède deux transformateurs d'une puissance nominale de 40MVA chacun et six départs :

- Ain Zaouia ;
- Issers ;
- Boghni ;
- Draa El Mizan ;
- Ouadhias ;
- Tala Guilef.

Tableau II.6 :caractéristiques du poste source TIM

Poste source	U (kV)	Puissance installée PI(MVA)	Puissance maximale appelée PA (MVA)	Nombre de transfo.	Age du transfo. (années)	Nombre de départs en service	Nombre de cellules en réserve	Date de mise en service
PS TIM	30	2*40	34.5	2	6	6	04 avec disjoncteur	2006

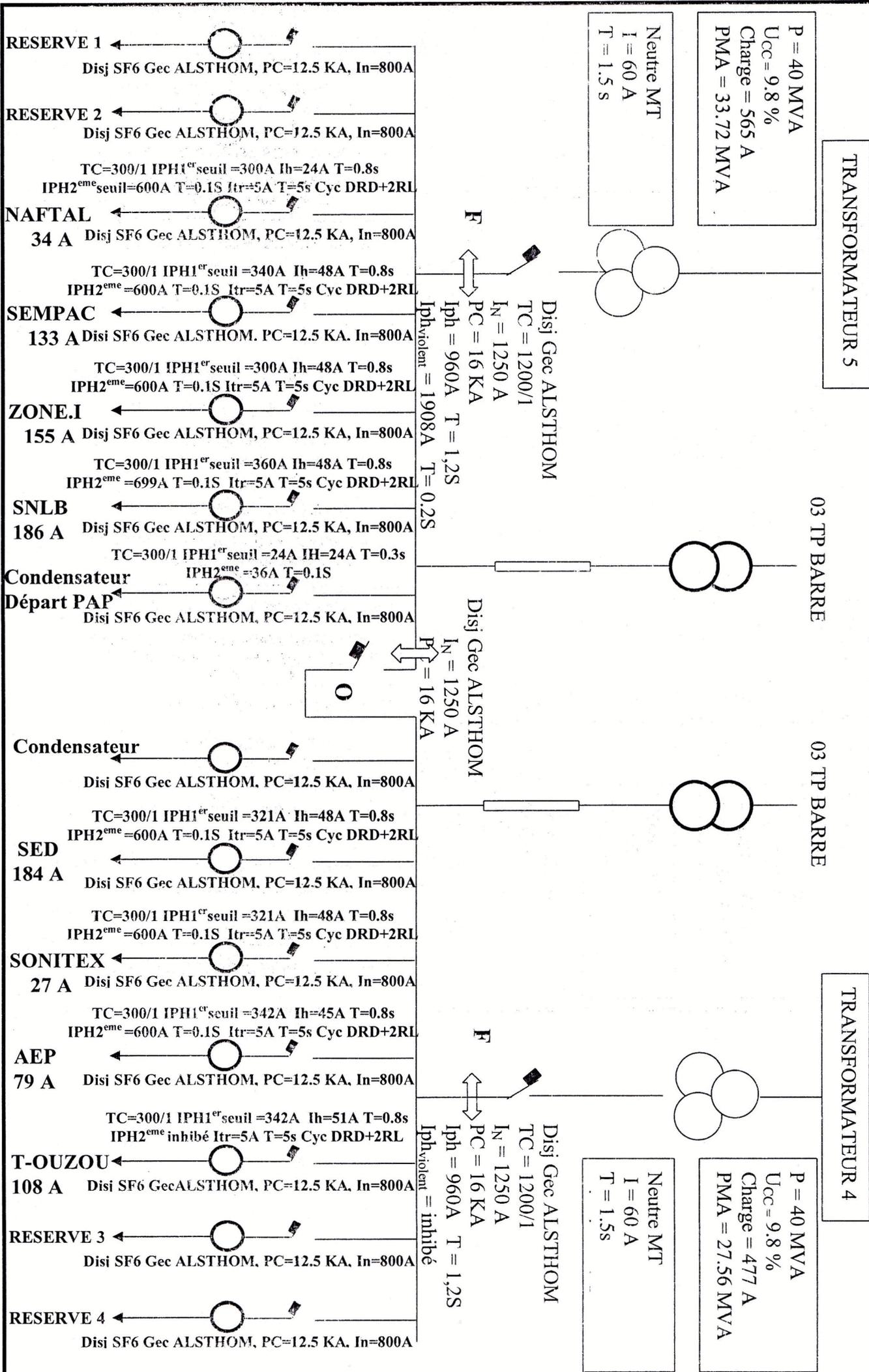


Figure IV-1 Schéma du poste source 220/60/30 TIZI OUZOU (Tous les départs sont en aérien)

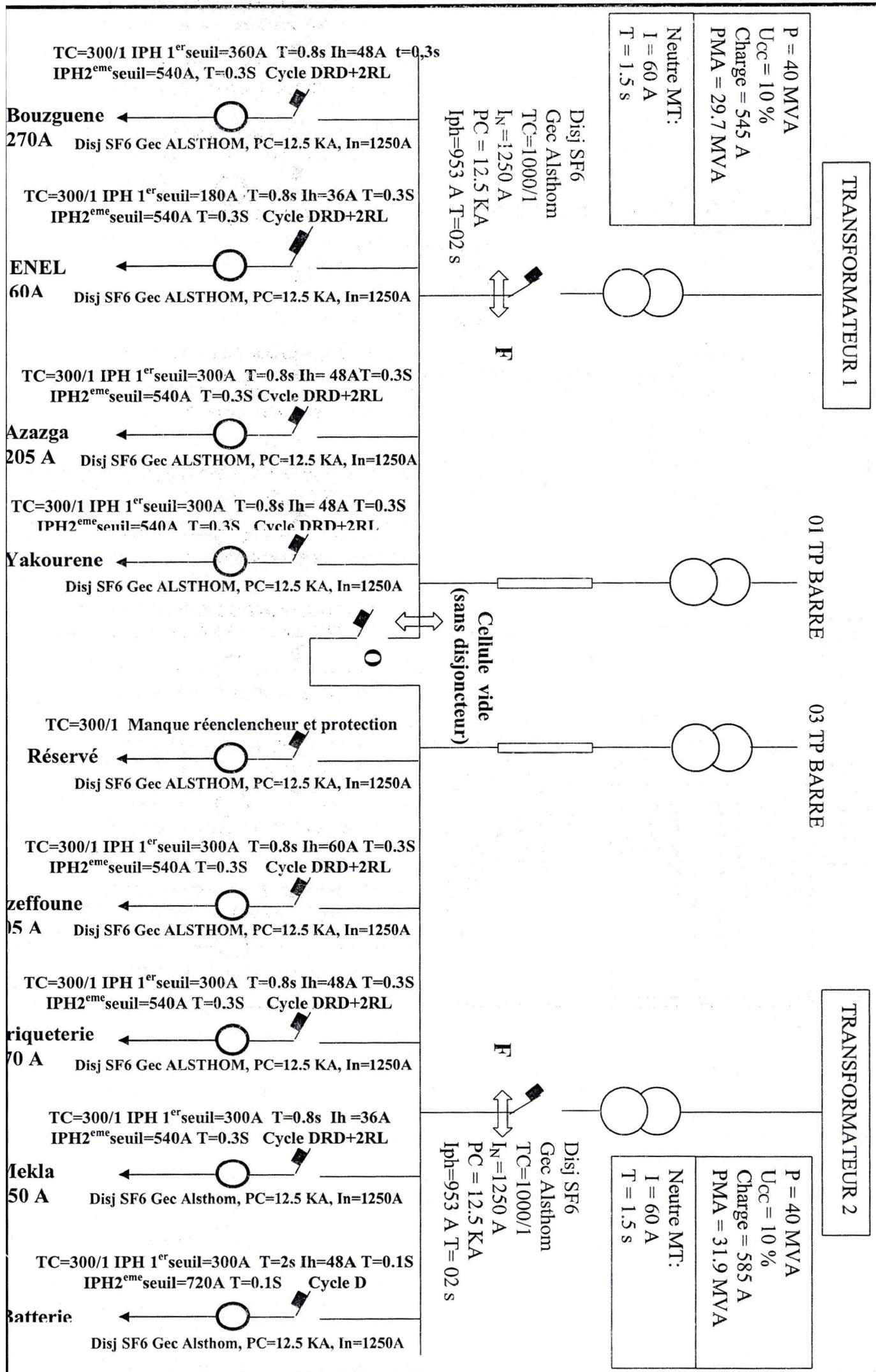


Figure IV-2 Schéma du poste source 60/30 FREHA (Tous les départs sont en aérien)

Figure IV-3 Schéma du poste simplifié 60/30 KV BOUKHALFA (04 départs souterrains : Pompage, CFPA, ENIEM et BDL)

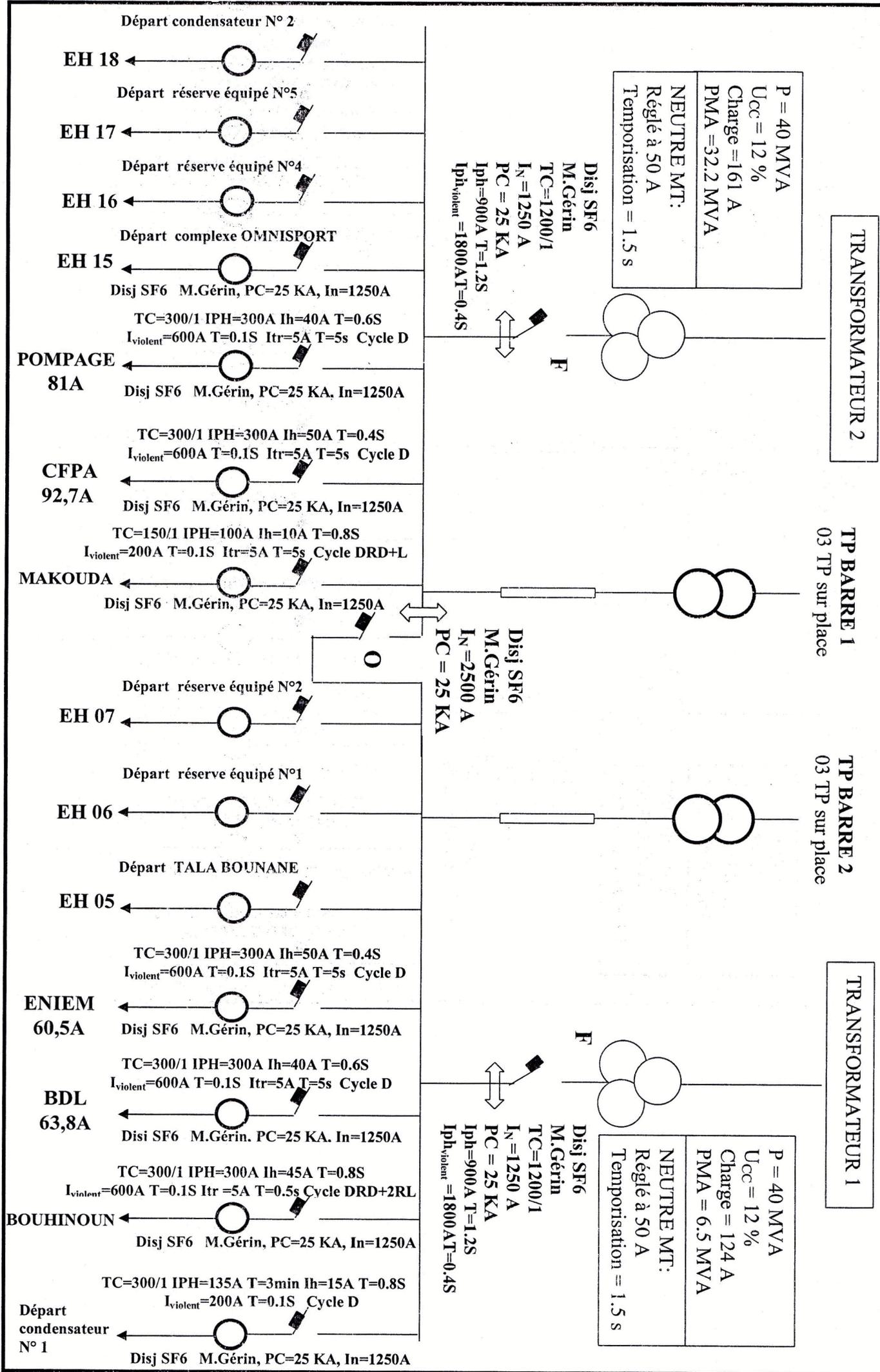


Figure IV-4 Schéma du poste simplifié 60/30 KV DBK 441 H2 (Il n'y a que le départ DBK qui est en souterrain)

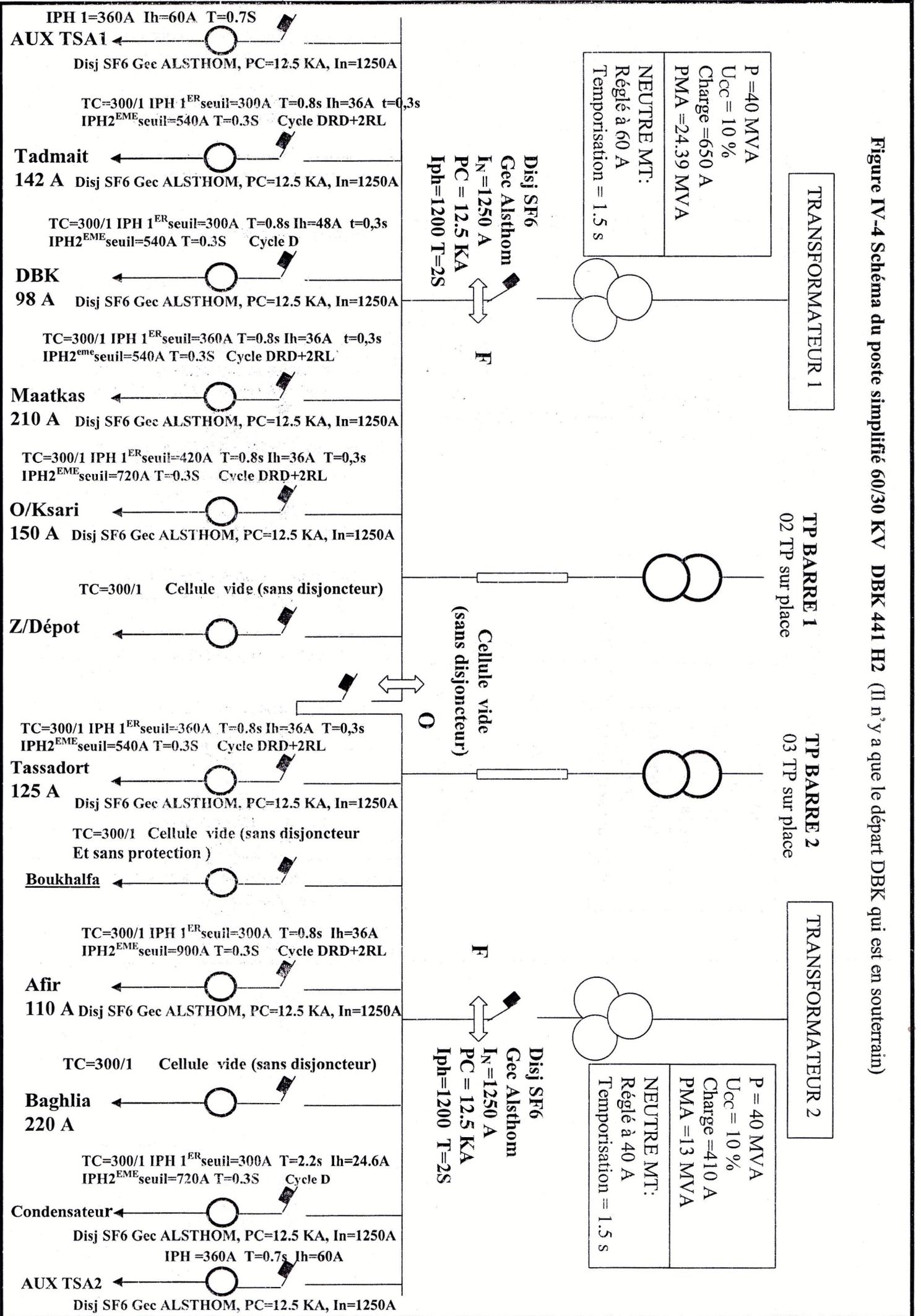
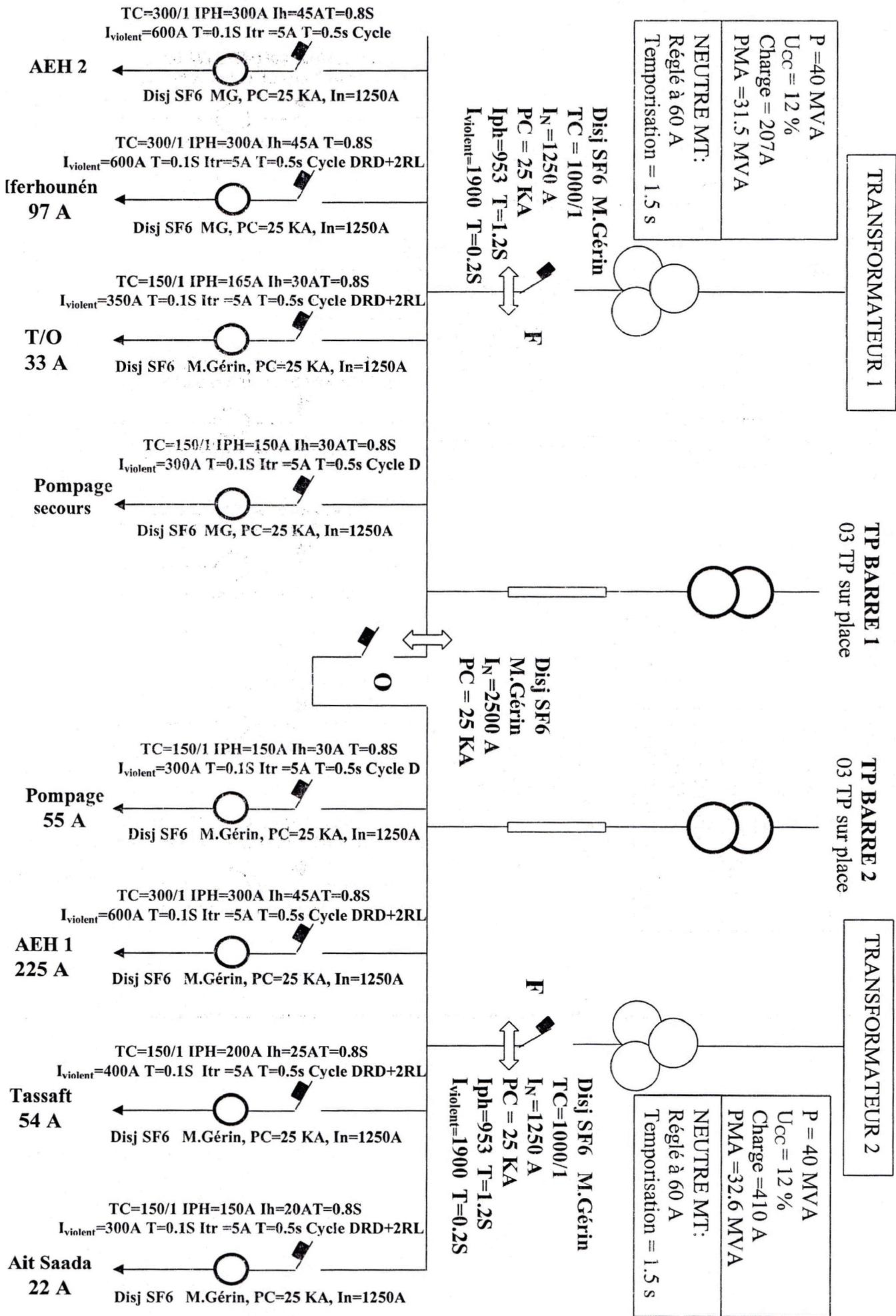


Figure IV-5 Schéma du poste simplifié 60/30 KV SED 446 H1 (Il n'y a que les départs pompage et pompage secours qui sont en souterrain)



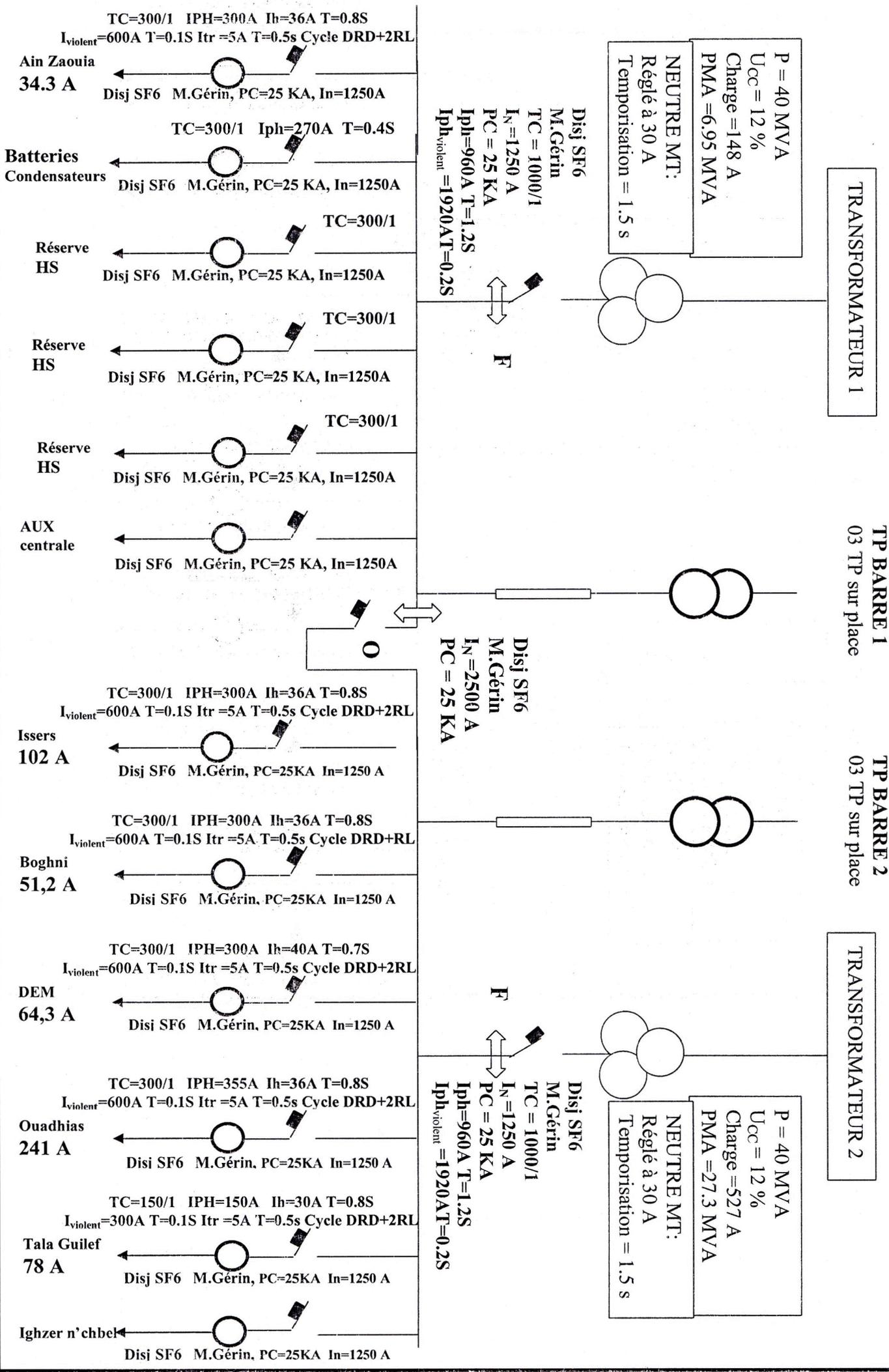


Figure VI-6 Schéma du poste source 60/30 KV T/MEDEN 443 HI (Tous les départs sont aériens)

TRANSFORMATEUR 1

TP BARRE 1
03 TP sur place

TP BARRE 2
03 TP sur place

TRANSFORMATEUR 2

P = 40 MVA
U_{cc} = 12 %
Charge = 148 A
PMA = 6.95 MVA
NEUTRE MT:
Régulé à 30 A
Temporisation = 1.5 s

P = 40 MVA
U_{cc} = 12 %
Charge = 527 A
PMA = 27.3 MVA
NEUTRE MT:
Régulé à 30 A
Temporisation = 1.5 s

Disj SF6
M.Gérin
TC = 1000/1
In = 1250 A
PC = 25 KA
Iph = 960 A T = 1.2S
Iph_{violent} = 1920 A T = 0.2S

Disj SF6
M.Gérin
In = 2500 A
PC = 25 KA

Disj SF6
M.Gérin
TC = 1000/1
In = 1250 A
PC = 25 KA
Iph = 960 A T = 1.2S
Iph_{violent} = 1920 A T = 0.2S

TC=300/1 IPH=300A Ih=36A T=0.8S
I_{violent}=600A T=0.1S Itr =5A T=0.5s Cycle DRD+2RL
Ain Zaouia
34.3 A
Disj SF6 M.Gérin, PC=25 KA, In=1250A

TC=300/1 Iph=270A T=0.4S
Batteries
Condensateurs
Disj SF6 M.Gérin, PC=25 KA, In=1250A

TC=300/1
Réserve
HS
Disj SF6 M.Gérin, PC=25 KA, In=1250A

TC=300/1
Réserve
HS
Disj SF6 M.Gérin, PC=25 KA, In=1250A

TC=300/1
Réserve
HS
Disj SF6 M.Gérin, PC=25 KA, In=1250A

AUX
centrale
Disj SF6 M.Gérin, PC=25 KA, In=1250A

TC=300/1 IPH=300A Ih=36A T=0.8S
I_{violent}=600A T=0.1S Itr =5A T=0.5s Cycle DRD+2RL
Issers
102 A
Disj SF6 M.Gérin, PC=25KA In=1250 A

TC=300/1 IPH=300A Ih=36A T=0.8S
I_{violent}=600A T=0.1S Itr =5A T=0.5s Cycle DRD+RL
Boghni
51,2 A
Disi SF6 M.Gérin, PC=25KA In=1250 A

TC=300/1 IPH=300A Ih=40A T=0.7S
I_{violent}=600A T=0.1S Itr =5A T=0.5s Cycle DRD+2RL
DEM
64,3 A
Disj SF6 M.Gérin, PC=25KA In=1250 A

TC=300/1 IPH=355A Ih=36A T=0.8S
I_{violent}=600A T=0.1S Itr =5A T=0.5s Cycle DRD+2RL
Ouadhias
241 A
Disi SF6 M.Gérin, PC=25KA In=1250 A

TC=150/1 IPH=150A Ih=30A T=0.8S
I_{violent}=300A T=0.1S Itr =5A T=0.5s Cycle DRD+2RL
Tala Guiléf
78 A
Disj SF6 M.Gérin, PC=25KA In=1250 A

Disj SF6 M.Gérin, PC=25KA In=1250 A
Ighzer n'chbel

II.2 Description du départ 30 kV Oued Ksari :

- Limite thermique du départ : $I_L = 270$ A.
- Courant de pointe du départ : $I_{APP} = 170$ A.
- Tension nominale du départ : $U = 30$ kV.
- Charge moyenne du départ : $I = 150$ A.

II.2.1 Schéma normal d'exploitation :

- fermé au poste DBK ;
- fermé au J920 avec le poste du nouveau client ;
- ouvert au P09 avec le départ DBK ;
- ouvert au J826 avec le départ Maatkas ;
- ouvert à l'IACM de boucle avec le départ Isser.

II.2.2 Schéma de secours :

Ce départ peut être secouru par :

- La fermeture au P09 avec le départ DBK
- La fermeture à l'IACM de boucle avec le départ Isser.



CHAPITRE III

III.1. Présentation générale du projet

L'étude faite dans ce projet a pour objet d'examiner le mode d'alimentation provisoire en électricité d'un nouveau client. Ce projet est destiné à l'alimentation en eau potable d'une partie de la wilaya de Tizi-Ouzou. Cette partie est le chantier du nouveau barrage Souk Tlatha sis à oued ksari dans la commune d'Ait Yahia Moussa. Pour la conception de son poste de livraison, le réalisateur du barrage est tenu de respecter certaines règles. En effet, il doit fournir un dossier et remplir un formulaire (voir annexe N°1).

Le dossier se compose des pièces suivantes :[7]

- plan de situation ;
- plan de masse ;
- plan génie civil (figure III.1) :
 - a- plan architecture (avec légende et cotation) ;
 - b- plan structure

- le schéma unifilaire de l'alimentation en énergie électrique (figure III.2) ;
- plan d'équipement électrique ;
- les cellules ;
- les appareils ;
- l'éclairage ;
- prise de terre ;
- Protection ;
- Alimentation auxiliaire des relais ;
- Limitation de puissance ;
- Compensation de l'énergie réactive recommandée.
- Transformateur ;
- la graduation du tableau de comptage doit être à une distance du sol comprise entre 0.7m et 1.8m.
- Le tableau de comptage doit être placé le plus près possible des TP et TC et de préférence côté porte SONELGAZ.

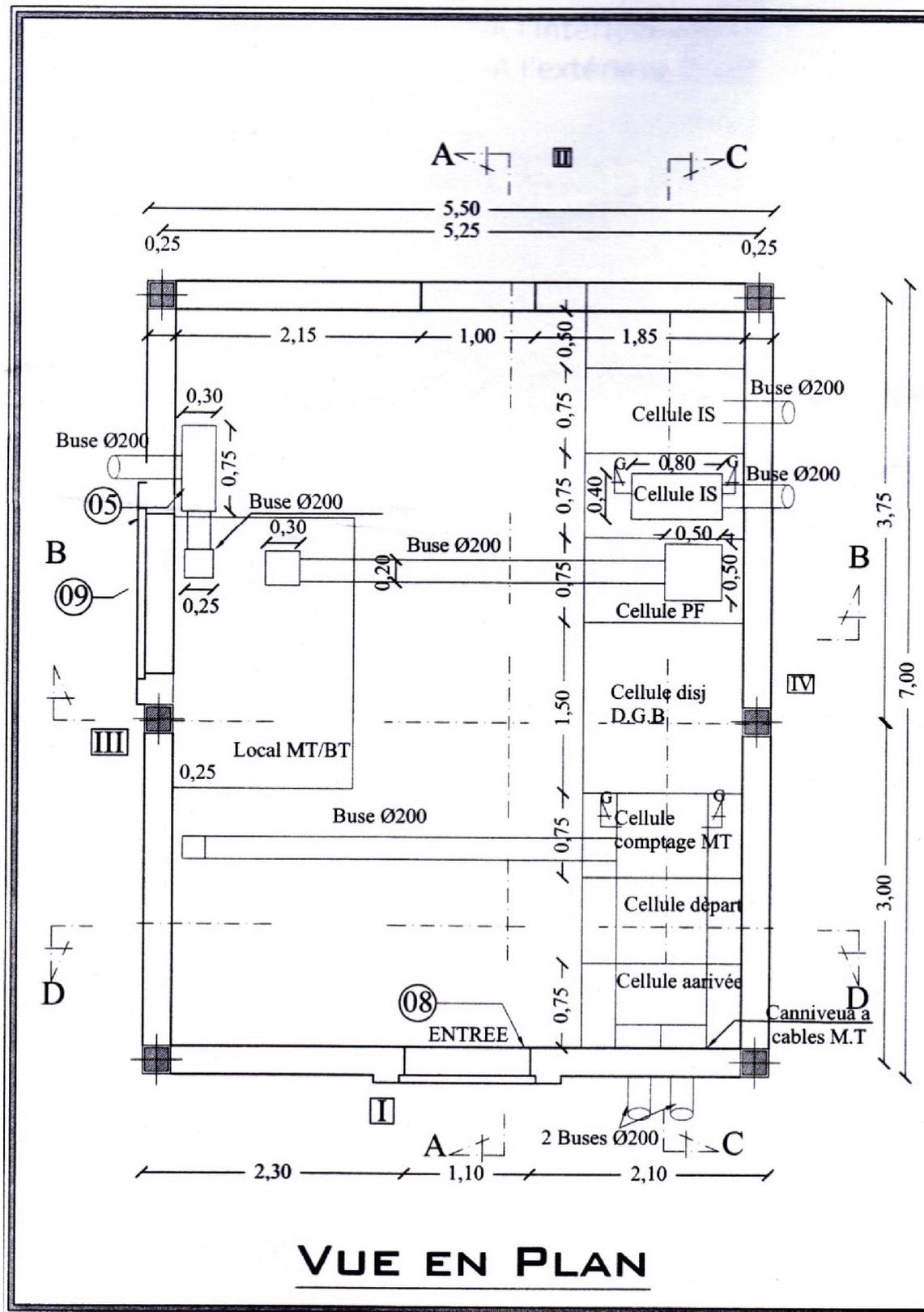


Figure III.1. Plan génie civil.

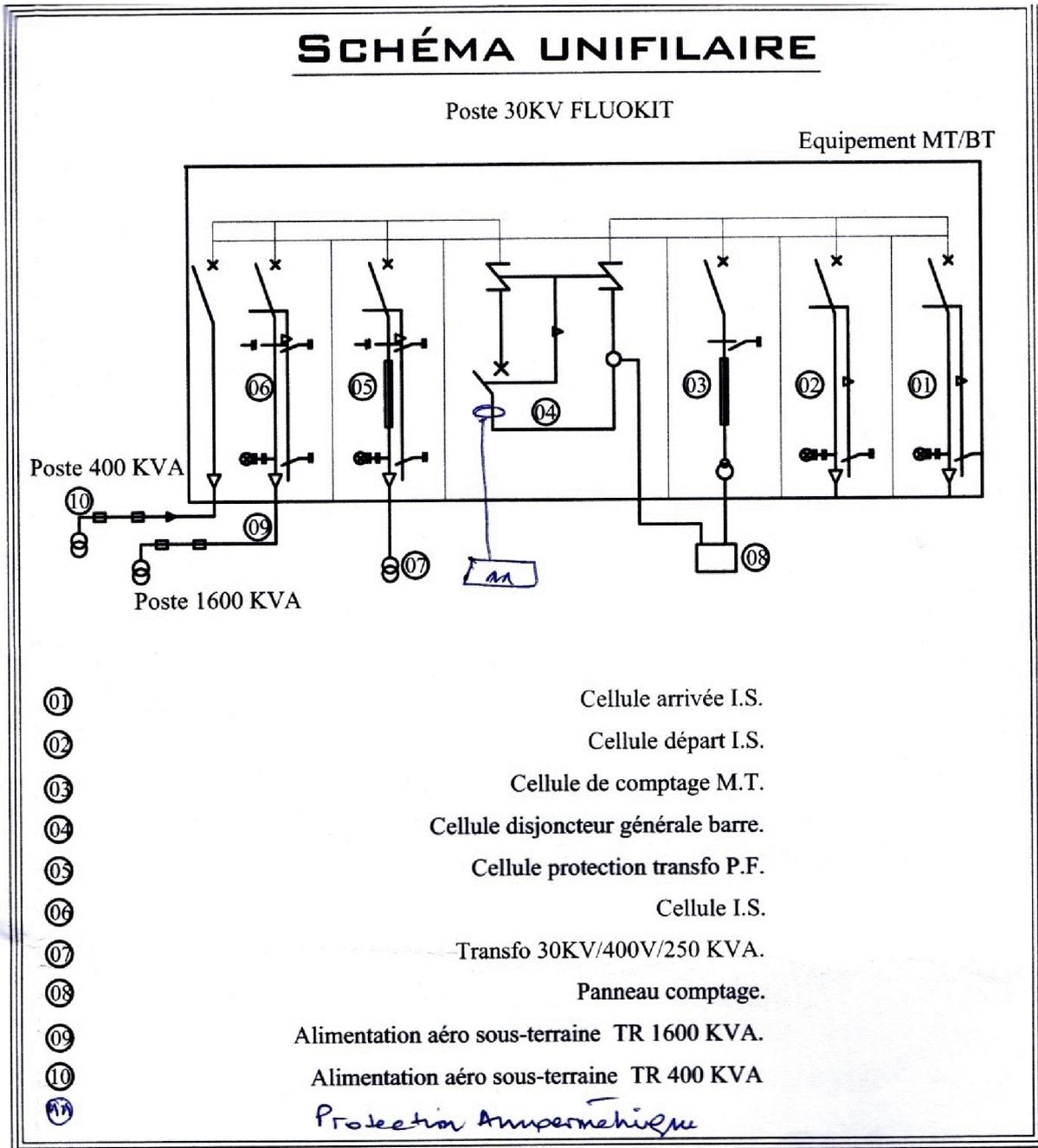


Figure III.2 schéma unifilaire

La carte géographique du projet objet de notre étude est donnée sur la figue III.3.

Chapitre III : Application-Etude du raccordement

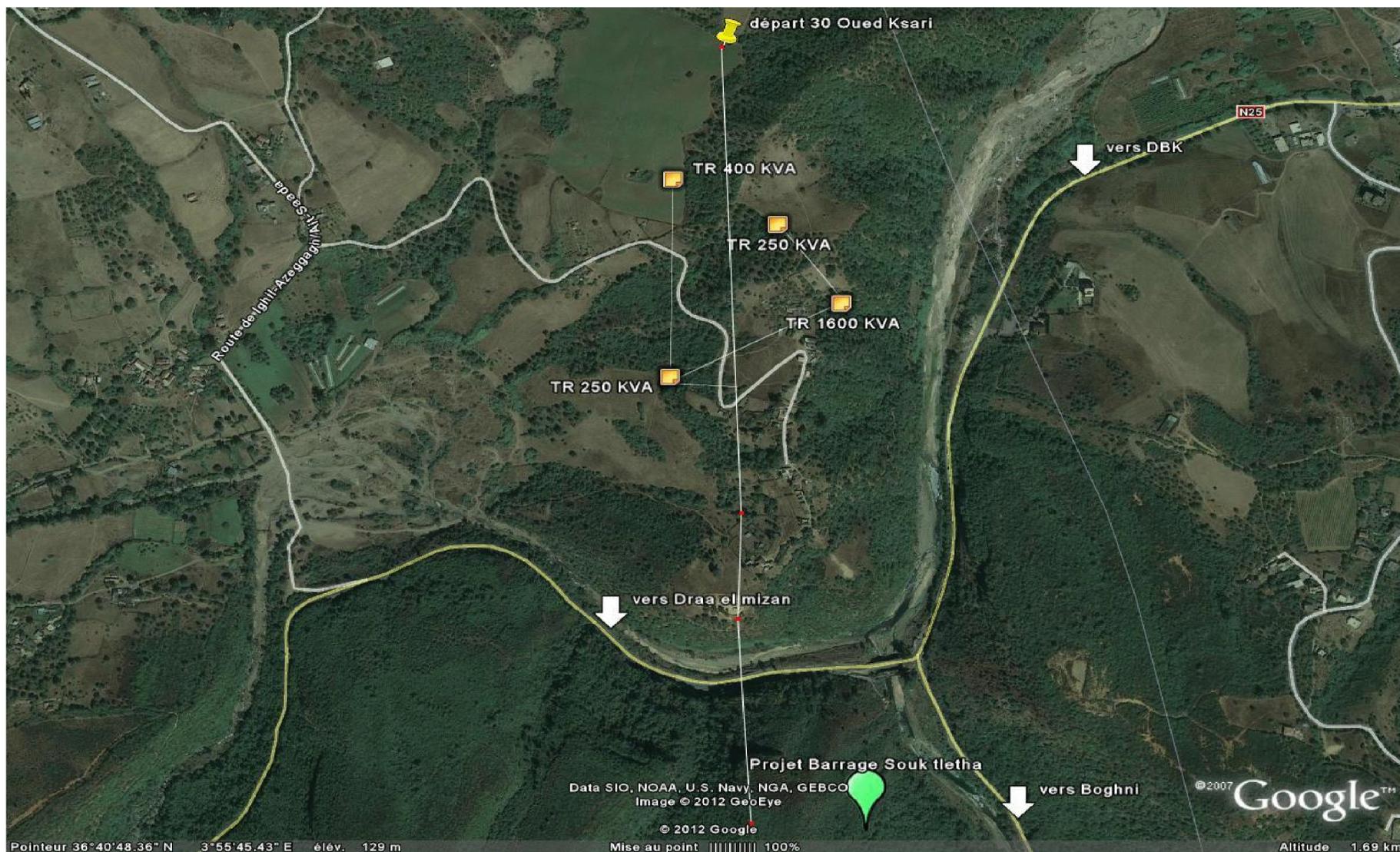


Figure III.3 : Situation géographique du projet [9]

III.2. Etude préliminaire

Avant la réalisation du projet, une étude préliminaire s'impose. Cette étude concerne :

- Le calcul de la charge du nouveau client ;
- Vérification de l'aptitude des départs concernés par ce raccordement à supporter cette charge supplémentaire (Oued Ksari, Isser et DBK).

L'étude préliminaire nous a conduits à effectuer un renforcement d'une partie du départ Isser une fois le bouclage entre le départ Isser et le départ Oued Ksari est réalisé.

III.2.1. Réalisation du renforcement sur le départ Isser :

Une partie du départ Isser conçu avec un conducteur d'une section de 34,4 mm² sur une longueur de 0,4 km a été renforcée par un conducteur de 93,3 mm² de section.

III.2.2. Réalisation d'un bouclage :

Pour assurer la continuité de service pour le nouveau client, on réalise un bouclage entre le départ Oued Ksari issu du Poste DBK et le départ Isser issu du Poste Tizi Medden.

III.2.3. Répartition des charges :[5]

Cette étude consiste à déterminer la contribution des postes HTA/BT étant donné qu'ils ne fonctionnent pas en même temps à leurs régimes nominaux dans la période d'étude. Ceci nous a amenés à introduire un coefficient dit coefficient de foisonnement α tel que :

$$0 < \alpha < 1$$

Pour le déterminer on doit tenir compte des puissances mises à la disposition des postes abonnés (PMD) et de la puissance installée (PI). Ainsi, à partir de ces dernières, on peut sommer les courants installés.

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}U\cos\varphi}$$

$$S_i = \sqrt{3}UI_i$$

$$I_i = \frac{S_i}{\sqrt{3}U}$$

La charge du nouveau client est : $S = 2.5 \text{ MVA}$

$$I_i = \frac{2500}{\sqrt{3} \cdot 30} \cdot 0,4 = 19,24 \text{ A}$$

Comme la charge est répartie le long du départ proportionnellement à la puissance installée des postes HTA/BT on a :

$$P_{\text{mesurée}} = \alpha \cdot \sum P_{\text{inst}}$$

On définit alors le coefficient de foisonnement α , comme suit :

$$\alpha = \frac{I_{\text{app}}}{\sum I_i}$$

Sachant que :

I_{app} : courant de pointe ;

$\sum I_i$: la somme de la charge installée.

III.2.4. Evolution de la charge :

Le taux d'évolution en surface est déterminé après analyse des projets d'urbanisation et consultation des services responsables. En général, on adopte l'approche suivante :

- Un taux constant appliqué chaque année à la charge existante.
- La charge liée à l'apparition de nouveaux clients est partagée en trois tranches à mettre en service chaque année en cas général. On vérifiera que le taux moyen annuel sur l'ensemble de la période est acceptable. En général l'évolution de la charge réalisée du poste source suit une loi exponentielle de la forme :

$$P_n = P_0(1 + X)^n$$

$$X = \left(\frac{P_n}{P_0}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Avec :

P_0 : puissance à l'année initiale

P_n : puissance après n année

X : taux d'évolution

III.3. Calcul des chutes de tension - Application de la méthode des moments

On a pris une partie dans le départ Oued Ksari et on lui a appliqué cette méthode

On a :

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{M}{M_1}$$

Avec :

$$M = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi = P \cdot l$$

L : Longueur de la ligne

M_1 est tiré directement dans les tableaux de l'annexe N°2

Aérien : $S = 93.3 \text{ mm}^2$

Souterrain : $S = 120 \text{ mm}^2$

Application numérique :

Arc1 441H2C11-441E801 :

$$M = \sqrt{3}UI \cos \varphi L$$

$$M = \sqrt{3} \cdot 30 \cdot 170 \cdot 10^{-3} \cdot 0,9 \cdot 2,398$$

$$M = 19.69 \text{ MW.Km}$$

$$M_1 = \frac{1}{100} \times \frac{U^2}{r + X \cdot \tan \varphi}$$

$$\text{AN: } M_1 = \frac{1}{100} \times \frac{30^2}{0,357 + 0,35 \cdot 0,48}$$

$$M_1 = 15,87 \text{ MW.Km}$$

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{M}{M_1}$$

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{19.69}{15.87} = 1,24\%$$

Arc2 441E-441E14:

$$M = \sqrt{3} \cdot 30 \cdot 154 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 2,398$$

$$M = 17.27 \text{ MW.Km}$$

$M_1 = 15,87 \text{ MW.Km}$ le même conducteur que l'arc1

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{M}{M_1}$$

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{17.27}{15.87} = 1,08\%$$

Les résultats de calcul des chutes de tension par la méthode des moments seront comparés aux résultats obtenus avec le logiciel CARAT.

III.4. Etude du raccordement

Le barrage à alimenter en énergie électrique et prévu sur une durée de 4 ans et est actuellement en phase de construction. Le réalisateur de ce barrage a prévu 03 groupes électrogènes comme sources autonomes ayant des puissances de 1600 kVA, 400 kVA et 250 kVA.

III.4.1. Caractéristiques du réseau :

Tableau III.1 : caractéristiques du réseau

	U (KV)	Nombre de transfo.	Puissance installée MVA	Age du transfo.	Puissance maximale appelée MVA		Nombre de départs HTA	cellules de réserve
					HIVER 2011	HIVER 2012		
D.B.K	30	2	2*40	19 ans	59.1	45.81	7	02 non équipées
TIM	30	2	2*40	7 ANS	33.23	34.5	6	04

III.4.2. Hypothèses de calcul :

- La tension aux barres secondaires des injecteurs à prendre en compte est celle disponible aux barres en période de pointe hiver 2012.
- La chute de tension admissible à l'état sain et à l'état incident dans le réseau est :
 - 6% pour le réseau HTA Souterrain.
 - 12% pour le réseau HTA Aérien.
 - Facteur de puissance $\cos\varphi = 0.9$
 - Les taux d'évolution arrêtés par la Direction de Distribution de Tizi-Ouzou (DDTO) pour les charges et longueurs sont respectivement de 4% et 3%.
 - Supports utilisés :
 - Cartes schématiques
 - Base de données GDO (Gestion Des Ouvrages) mises à jour Décembre 2011
 - Cartes d'état major de DD (direction de distribution)

III.4.3. Mode d'alimentation :

L'alimentation de ce projet, vu sa situation géographique, va se faire par le départ 30 kV Oued Ksari.

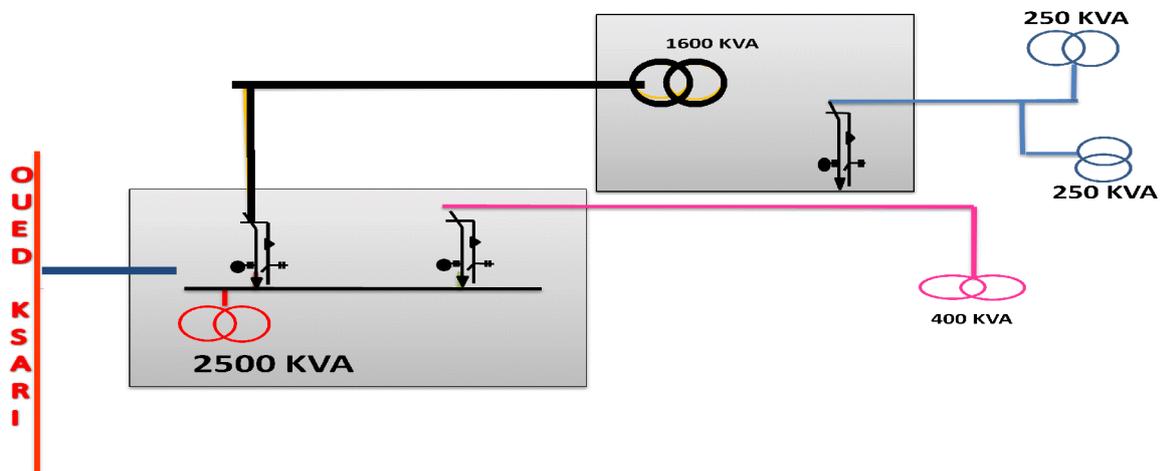


Figure III.4. Mode d'alimentation.

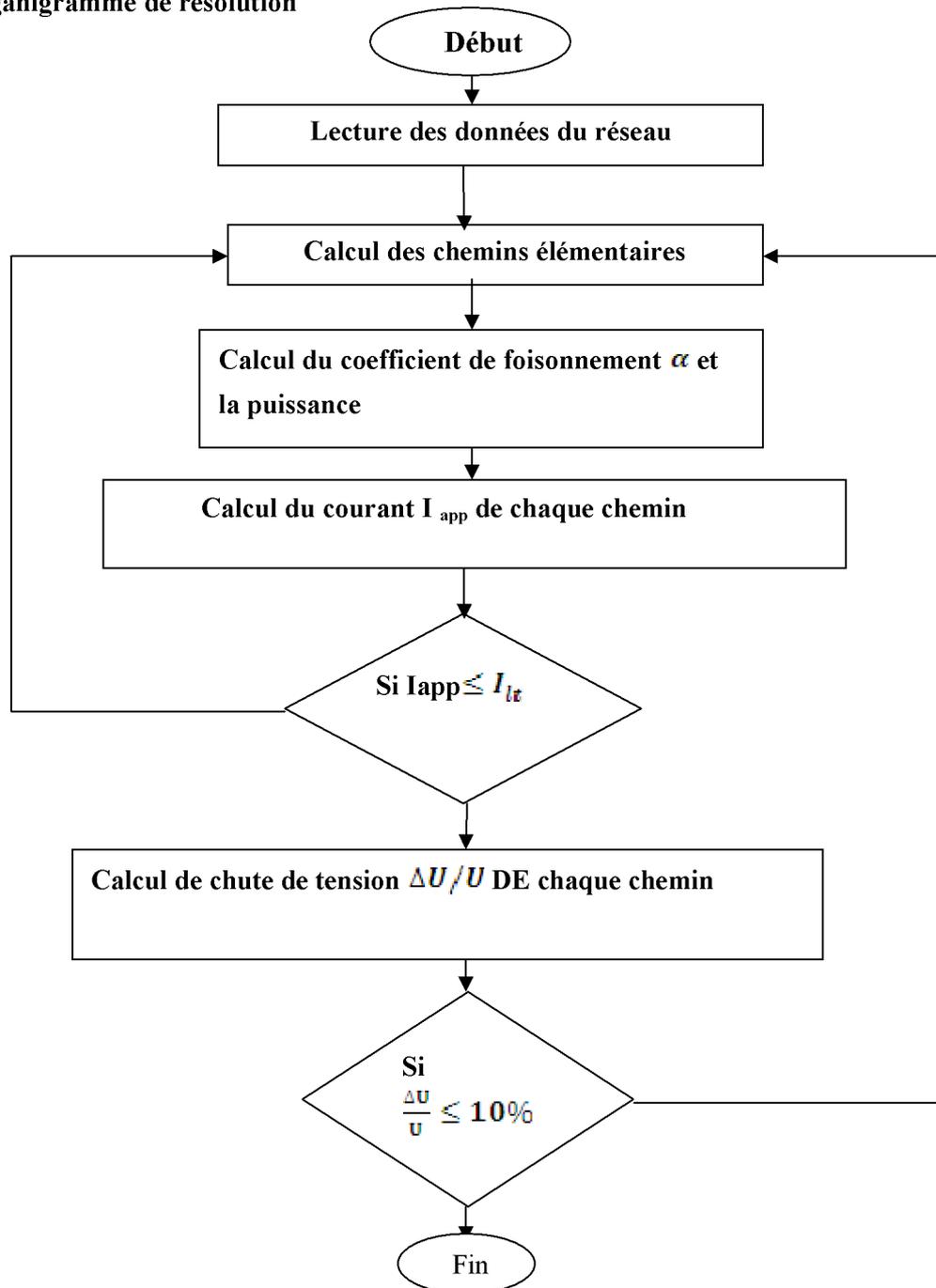
III.4.4. Description des outils de calcul utilisés

III.4.4.1. Logiciel CARAT :

L'acronyme CARAT est donné au logiciel de Calcul Automatique d'un Réseau Arborescent. Ce logiciel a été conçu dans le but de faciliter tout calcul et de simuler les comportements d'un réseau électrique. Le programme vérifie si, pour un réseau maillable donné, il existe un schéma d'exploitation radial qui permettra d'alimenter toutes les charges indiquées en respectant toutes contraintes imposées. Ces contraintes portent sur les capacités de transit des lignes et la chute de tension maximum admissible aux nœuds. De plus si, un tel schéma d'exploitation existe, appelé aussi état sain, le modèle calcule une solution dite de «secours» pour les cas d'incidents demandés. Pour cette solution, le CARAT peut faire appel à des injections réservées aux cas d'incidents. Cette version permet en plus de calculer les espérances de l'énergie en défaillance à chaque nœud, suite aux probabilités de défaillance données pour certains ou pour tous les arcs. Lorsque le calcul est demandé pour tous les arcs, les schémas de secours correspondants aux déclenchements ne seront pas imprimés. Après examen de tous les déclenchements demandés, le modèle vérifie l'année ultérieure avec un vecteur de consommation augmenté en tenant compte des renforcements éventuels dans le réseau. Le programme se termine à l'année pour laquelle un schéma d'exploitation respectant les contraintes à l'état sain n'a pu être trouvé.

Le logiciel CARAT simule le comportement d'un réseau sur les évolutions qui peuvent parvenir au cours de cette période à savoir un ajout de nouveaux clients (consommateurs) ou l'élimination d'une ligne tout en évitant de perturber les clients existants.

III.4.4.2. Organigramme de résolution



III.5. Résultats de l'application

III.5.1. Etat du réseau en décembre 2012

Les tableaux III.2 à III.4 nous informent sur les charges mesurées, les longueurs, les chutes de tension et les coefficients de foisonnement du poste source (PS) DBK, du poste source (PS) Tizi Medden et de leurs départs respectivement.

Les mesures de ces charges sont présentées deux fois par an sur 24h en plein été (mois de juillet) et en plein hiver (Décembre). La journée où sont effectuées les mesures est choisie arbitrairement et ce n'est pas forcément la journée la plus chaude ou la plus froide de l'année. Les charges mesurées que nous allons prendre en considération dans notre projet sont celles de l'hiver puisque elles sont plus importantes par rapport à celles de l'été. Ces mesures sont celles de l'année 2012.

Tableau III.2. Poste DBK

Départ	Charge I(A) (hiver)	Longueur km	Coefficient de foisonnement	Chute de tension (%)
Tadmait	165	64.6410	0.37	3.33
Oued Ksari	170	129.0220	0.4	8.15
Maatkas	190	88.8810	0.58	10.19
DBK	75	19.4640	0.26	1.34
Boukhalfa	100	51.8120	0.37	2.59
Tassadort	Repris par un autre départ			
Baghlia	Départ appartenant à la wilaya de BOUMERDES			
Afir				

Tableau III.3. Poste Tizi Medden

Départ	Charge I(A)(hiver)	Longueur km	Coefficient de foisonnement	Chute de tension (%)
Ain Zaouia	132	107.5320	0.34	7.41
Ouadhias	213	107.2230	0.4	7.84
Issers	109.3	72.0020	0.34	1.85
DEM	87.5	71.8870	0.37	3.27
Tala Guilef	76.9	23.2700	0.52	1.21
Boughni	45	10.2430	0.25	0.47

Tableau III.4. Départs concernés par le raccordement

POSTES	Départs	Ilt (A)	Iapp (A)	Taux d'util. (%)	$\Delta U/U$ (%)	Long (km)
DBK	OUED KSARI	270	170	63	8.28	133
	DBK	300	75	25	1.01	19.46
TIM	ISSER	270	109	40.37	1.87	73.5

Les départs 30 kV Oued Ksari et DBK issus du poste 60/30 kV DBK ont respectivement une pointe en hiver 2012 de 170 A et de 75 A. Le départ 30 kV Isser issu du poste 60/30 kV Tizi Medden a enregistré une pointe hiver 2012 de 109 A. Notons que le tableau III.4 montre que ces départs ne présentent aucune contrainte électrique.

III.5.2. Etude de l'évolution de la charge de 2012-2017 :

Les tableau III.5 nous informe sur l'évolution de la charge du départ 30 kV Oued Ksari , du départ 30 kV DBK Issue du poste DBK et du départ 30 kV Issers Issu du poste Tizi Medden à partir de 2012 Jusqu'à 2017.

Tableau III.5. Sans la charge du nouveau client

PS	Départ	2012	2013	2014	2015	2016	2017
DBK	Oued ksari	170	176.8	183.87	191.22	198.87	206.82
	DBK	75	78	81.12	84.36	87.73	91.23
Tizi Medden	Issers	109	113.36	117.89	122.60	127.50	132.60

Le départ 30 kV Oued Ksari sans la charge du nouveau client atteindrait en 2017 un courant de 206.82 A. D'après ces résultats, le départ 30 kV peut supporter la charge du nouveau client sans présenter de contrainte électrique.

Tableau III.5. Avec la charge du nouveau client :

PS	départ	2012	2013	2014	2015	2016	2017
DBK	Oued ksari	170	196.05	203.89	212.04	220.52	229.34

Le départ 30 kV Oued Ksari, même avec la charge du nouveau client, n'atteindra en 2017 que 229.34A. C'est une charge qui peut être supporté par ce départ.

Les tableaux III.6 et III.7 nous donnent les différents paramètres du départ Oued Ksari à l'état sain et l'état incident pour l'année 2013. Les figures III.5 et III.6 nous donnent les schémas des raccordements correspondant à chaque état.

Tableau III.6. Etat sain

PS	DEPART	IL(A)	Iapp(A)	Taux d'util (%)	$\Delta U/U(\%)$	Long (Km)
DBK	Oued Ksari	270	196	72.22	8.76	137

Le départ 30 kV Oued Ksari avec la charge totale de 2.5 MVA du nouveau projet atteint en 2013, 196 A avec une chute de tension de 8.7 %. Ainsi, le départ 30 kV Oued Ksari peut assurer l'alimentation du nouveau poste sans présenter aucune contrainte électrique.

Tableau III.7. Etat incident

Départ déclenché	Reprise par le départ	IL(A)	Iapp(A)	Taux d'util. (%)	$\Delta U/U(\%)$	Manœuvres à effectuer
Oued Ksari	ISSERS	270	223	82.5	3.8	- O j 920 -F NV IACM De la boucle
	DBK	300	163	54.33	2.5	- O j 920 - F P 09

De ces résultats, les départs 30 kV Issers et DBK assureront le secours de Oued Ksari sans présenter aucune contrainte électrique.

ETAT SAIN DU RESEAU ANNEE 2013

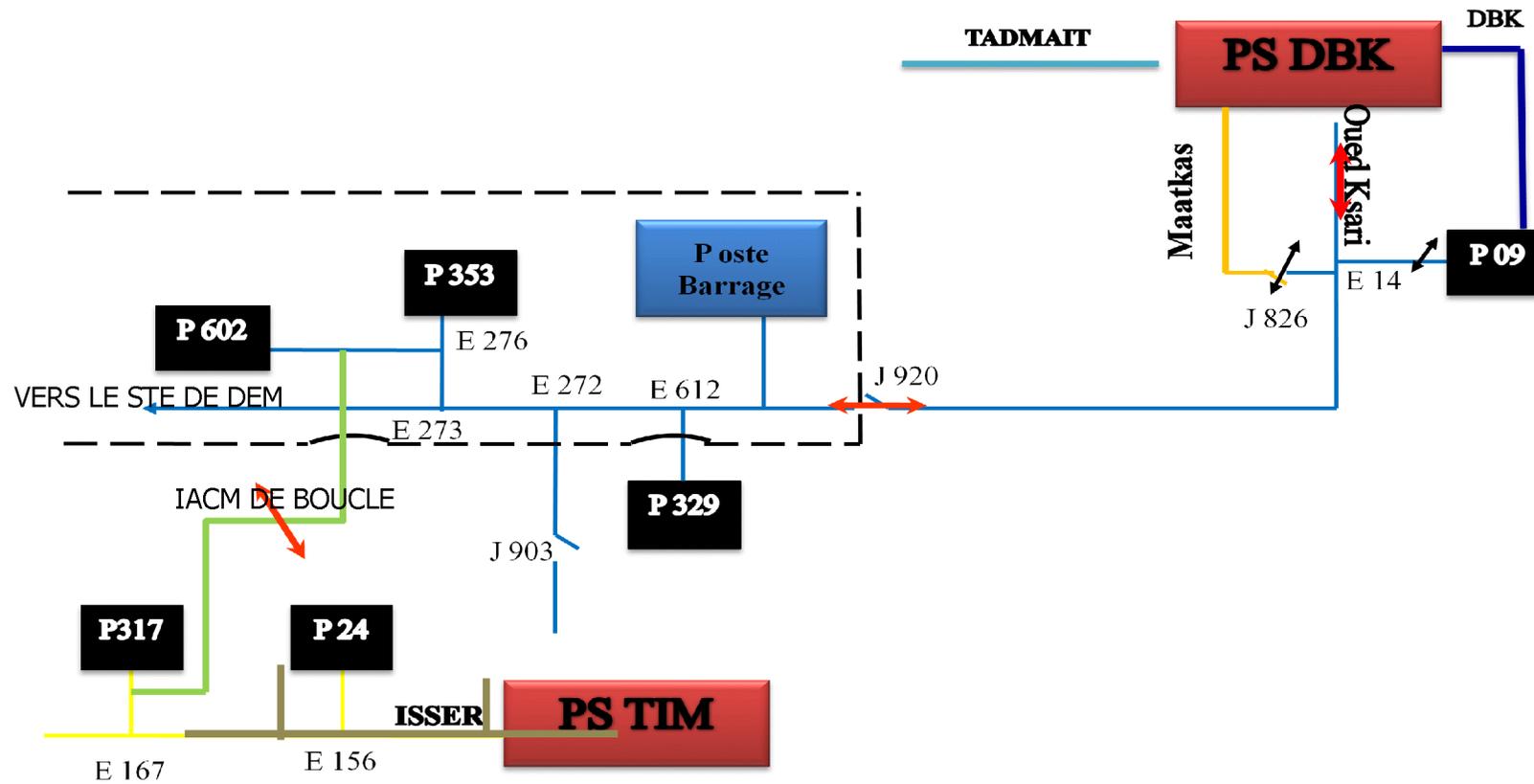


Figure III.5 : état sain

ETAT INCIDENT DU RESEAU ANNEE 2013

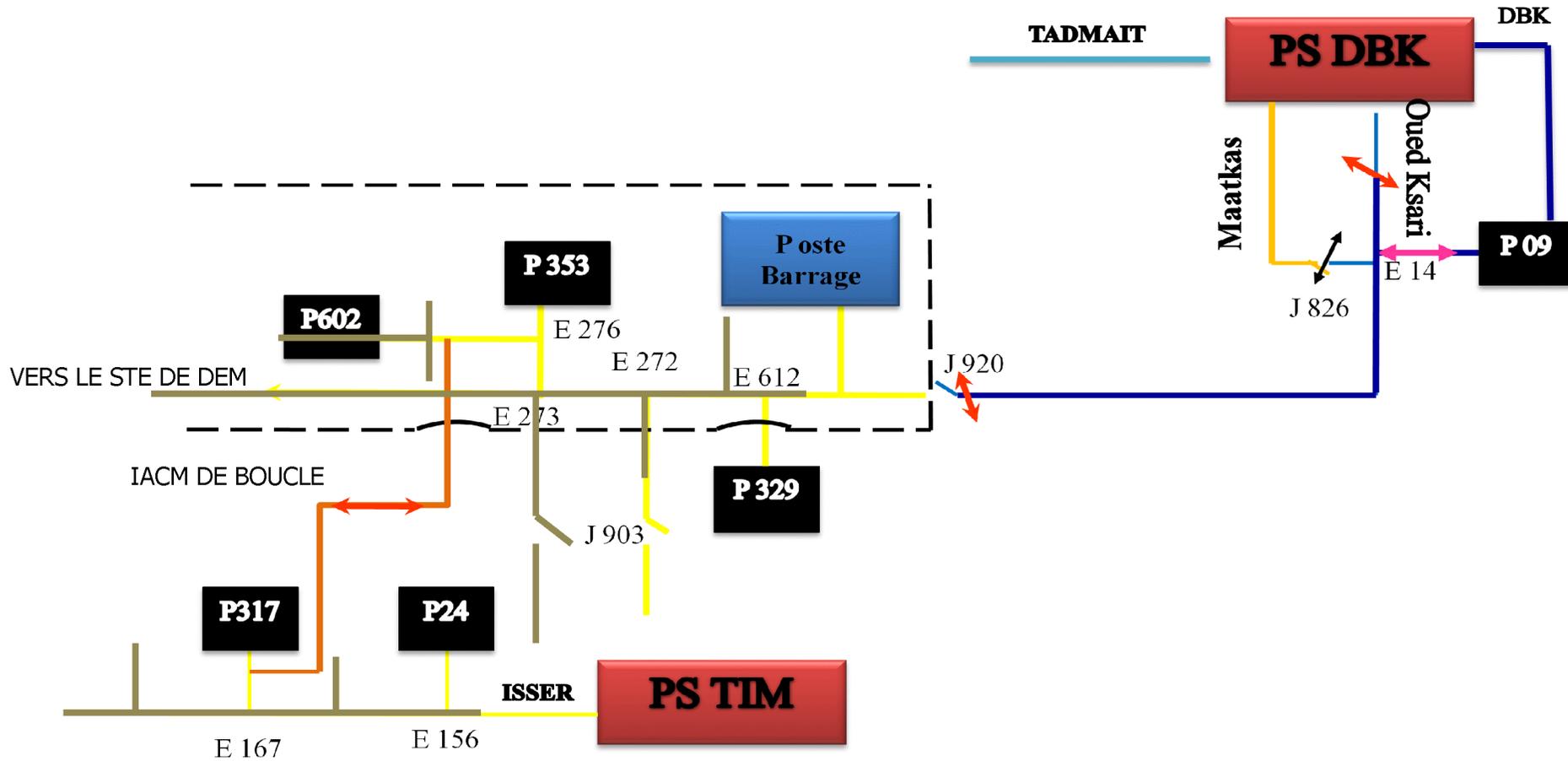


Figure III.6 : état incident

Les tableaux III.8 et III.9 nous donnent les différents paramètres du départ Oued Ksari à l'état sain et l'état incident pour l'année 2017.

Tableau III.8. Etat sain

POSTES	Départs	Ilt (A)	Iapp (A)	Taux d'util. (%)	$\Delta U/U$ (%)	Long. (km)
DBK	Oued Ksari	270	219	81	9.85	149

Aucun dépassement des valeurs admissibles n'est à signaler durant l'année 2017. En cas d'incident sur le départ Oued Ksari la reprise se fera par les départs DBK et Issers.

Tableau III.9. Etat incident

Départ déclenché	Reprise par le départ	IL(A)	Iapp(A)	Taux d'util. (%)	$\Delta U/U$ (%)	Manœuvres à effectuer
Oued Ksari	Issers	270	251	93	3.8	- O j920 -F NV IACM de boucle
	DBK	300	182	60.6	2.8	- O j920 - F P 09

D'après les calculs et les résultats trouvés en 2017, le départ Oued Ksari peut toujours être secouru par les deux départs Issers et DBK sans présenter aucune contrainte électrique.

Les schémas de raccordement sont identiques à ceux relatifs à l'année 2013.

III.6. Travaux à réaliser :

Les travaux à réaliser pour effectuer le raccordement sont résumés dans le tableau III.10.

Tableau III.10. Résultats de l'étude

Nature des travaux	Consistances Physiques (km)
Création HTA/S	0.06
Création HTA/A	0.300
Création HTA/A bouclage	1
Renforcement	0.4
Appareil de coupure (IACM de boucle)	01

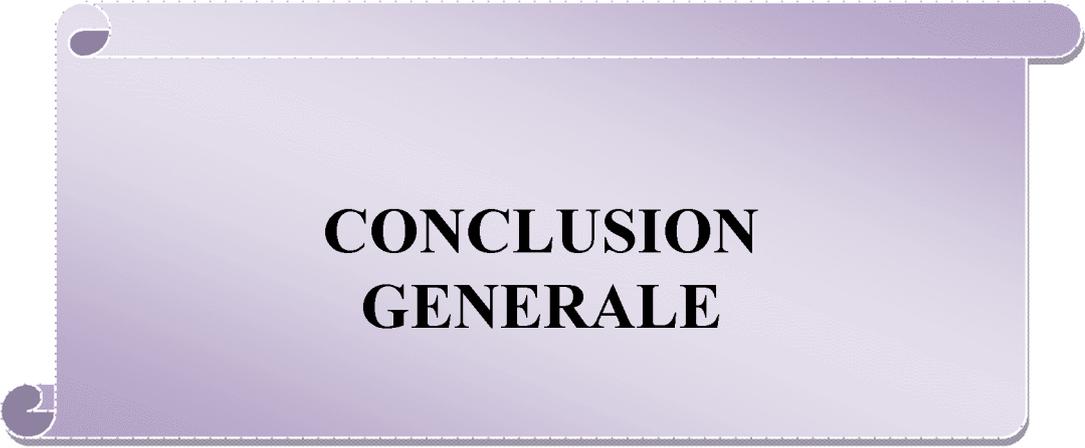
HTA/S : moyenne tension /souterrain

HTA/A : moyenne tension/aérien

III.7. Conclusion :

Ces résultats nous montrent que l'alimentation provisoire en énergie électrique du Barrage Souk Tletha peut se faire aisément et sans dépassement des valeurs admissibles par le départ Oued Ksari. La création d'un bouclage entre le départ Oued Ksari et le départ Issers est indispensable pour assurer la continuité du service du chantier dont un secours pour le départ Oued Ksari.

A cet effet, 1.360 km de réseaux (HTA), 0.4 km de renforcement seront réalisés. Un appareil de coupure sera mis en place pour pouvoir faire des manœuvres en cas de déclenchement du départ 30 kV Oued Ksari.



**CONCLUSION
GENERALE**

L'objectif principal de notre projet est le raccordement provisoire en énergie électrique d'une nouvelle clientèle de 2.5 MVA sur le départ 30kV OUED ksari pour la réalisation d'un nouveau barrage à Souk Tlatha dans la commune d'ait Yahia Moussa wilaya de Tizi Ouzou.

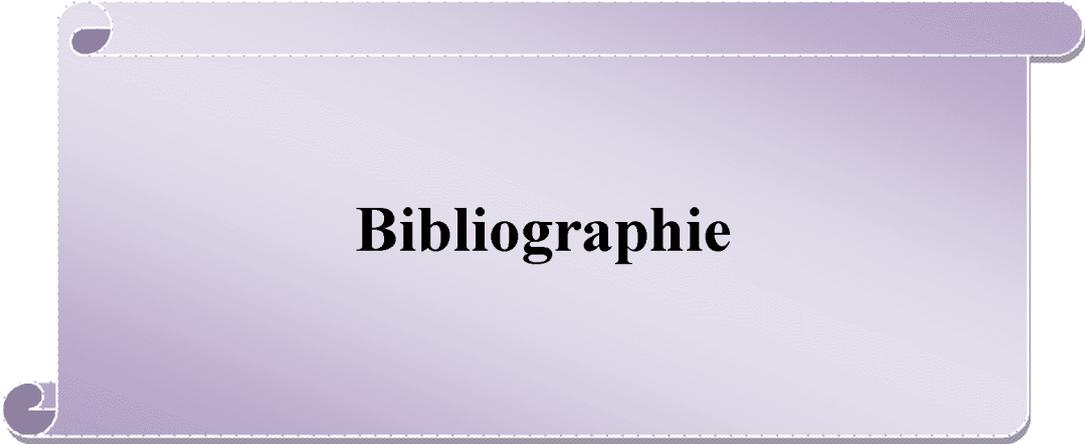
Dans cette étude nous avons utilisé un logiciel nommé « CARAT » prévu pour le calcul électrique de vastes réseaux , ce logiciel ne se limite pas aux calculs de chutes de tension et des puissances mises en jeu, mais aussi il nous propose un schéma d'exploitation que ça soit à l'état sain ou à l'état incident .

Nous avons fait un diagnostic de l'état actuel du réseau, en collectant les données nécessaires aux calculs de charge et de chutes de tension. Cette étude nous a permis d'avoir une meilleure connaissance de ce réseau, et ce pour réaliser un bon raccordement. on a procédé par les étapes suivantes :

- Présentation générale du projet ;
- Etude préliminaire ;
- Etude du raccordement.

Grace à cette étude, le raccordement de ce nouveau client peut être fait sans présente de contrainte électrique avec le meilleur schéma d'exploitation possible.

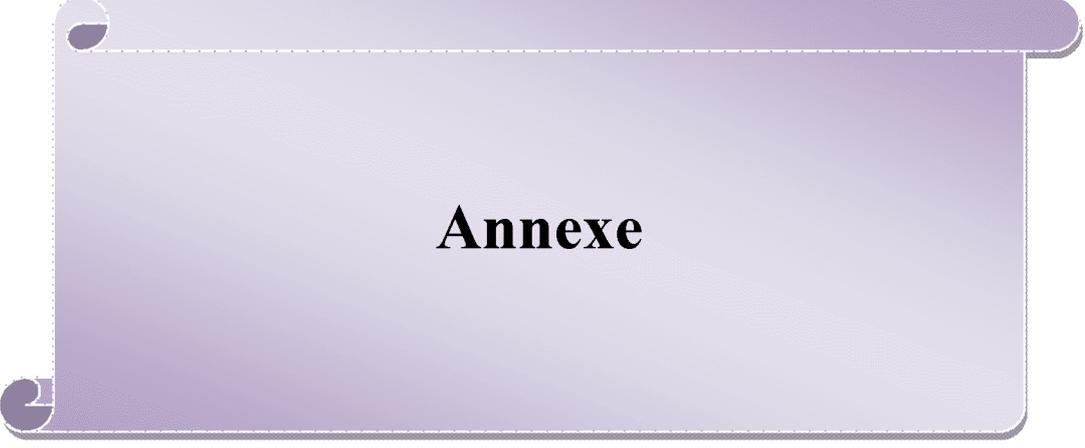
Donc le départ 30kV Oued Ksari peut alimente le nouveau client en respectant toute ses exigence.



Bibliographie

Bibliographie

- [1]THEODORE WILDI, Electrotechnique 4^{eme} édition bibliothèque nationale PARIS, juin 2005, ISBN PUL 2-7637-8185-3.
- [2]N.SAIM « Restructuration du réseau MT Azazga » Mémoire d'ingénieur UMMTO, année 2010.
- [3]«M.ADIL, A.NAIT DJOUDI « Restructuration du réseau MT de Tizirt » Mémoire d'ingénieur UMMTO, année 2009.
- [4] Guide Technique de la SONELGAZ(document interne).
- [5]L.NEGROUCHE «Restructuration du réseau moyenne tension 30kVd'Abizar» Mémoire master professionnel UMMTO, année 2012.
- [6]L.YAHI, « Restructuration du réseau électrique moyenne tension 30 kV souterrain du centre ville de Tizi-Ouzou» Mémoire d'ingénieur UMMTO, année2012.
- [7]Règles à respecter dans la conception des postes de livraison (document interne SONELGAZ).
- [8]M.RABIA, Y.ISSAOUN «Restructuration du réseau moyenne tension 30kv de la région des OUADHIAS» Mémoire d'ingénieur UMMTO, année2011.
- [9] Site internet :Google Earth 2012



Annexe

Tableau 1 :Caractéristiques électriques des conducteurs nus :

NATURE	SECTION mm ²	r à 20 ⁰ (Ω / km)	r + x tgφ (Ω / km)	I _{LT} (A)
CUIVRE	17.8	1.010	1.185	118
	27.6	0.650	0.825	153
	38.2	0.472	0.647	200
	48.3	0.373	0.548	230
	74.9	0.240	0.416	280
	116.2	0.156	0.331	365
ALUMELEC	34.4	0.958	1.133	140
	54.6	0.603	0.778	190
	75.6	0.438	0.613	240
	93.3	0.357	0.532	270
	148.1	0.224	0.399	365
	228	0.146	0.321	480
	288	0.116	0.291	550
ALU-ACIER	75.5	0.605	0.780	175
	116.2	0.303	0.481	300
	147.1	0.243	0.418	345
	228	0.157	0.332	460
	288	0.124	0.299	525

- Température de fonctionnement :20⁰ C

- Réactance = 0.35 Ω / km

- Facteur de puissance cosφ 0.9 (tgφ =0.5)

Tableau 2 :Caractéristiques électriques des conducteurs isolés :

NATURE	SECTION mm ²	r à 20 ⁰ (Ω / km)	r à 50 ⁰ (Ω / km)	r + x tgφ (Ω / km)	I _{LT} (A)
CUIVRE	30	0.627	0.701	0.751	109
	50	0.379	0.424	0.474	180
	70	0.269	0.300	0.350	210
	95	0.194	0.217	0.267	250
	120	0.157	0.176	0.226	300
	146	0.126	0.141	0.191	340
	185	0.099	0.111	0.161	400
ALUMINIUM	25	1.200	1.345	1.395	78
	35	0.868	0.973	1.023	95
	50	0.641	0.918	0.768	114
	70	0.443	0.497	0.547	142
	95	0.320	0.359	0.409	172
	120	0.253	0.284	0.334	198
	150	0.206	0.231	0.281	225
	185	0.164	0.184	0.234	245
	240	0.125	0.140	0.190	305

- Température de fonctionnement :50⁰ C
- Réactance = 0.10 Ω / km
- Facteur de puissance tel que tgφ =0.5 (cosφ 0.9)

Tableau 3 : Moments électriques M1 des conducteurs nus :

NATURE	SECTION mm ²	M1 (KW * KM)		
		5.5	10.0	30.0
CUIVRE	17.8	0.26	0.85	7.62
	27.6	0.36	1.21	10.86
	38.2	0.47	1.55	13.91
	48.3	0.55	1.82	16.42
	74.9	0.73	2.41	21.69
	116.2	0.91	3.02	27.19
ALMELEC	34.4	0.27	0.88	7.94
	54.6	0.39	1.29	11.57
	75.5	0.49	1.63	14.68
	93.3	0.57	1.89	17.01
	143.1	0.76	2.51	22.56
	28.0	0.94	3.12	28.04
	188.0	0.04	3.45	31.03
ALU-ACIER	75.5	0.39	1.28	11.54
	116.2	0.63	2.08	18.71
	147.1	0.72	2.39	21.53
	228.0	0.91	3.01	27.11
	288.0	0.01	3.34	30.10

Tableau 4 :Moments électriques M1 des conducteurs isolés :

NATURE	SECTION mm ²	M1 (KW * KM)		
		5.5	10.0	30.0
CUIVRE	30.0	0.40	1.33	11.98
	50.0	0.64	2.11	18.99
	70.0	0.86	2.83	25.50
	95.0	1.13	3.75	33.71
	120.0	1.34	4.42	39.82
	146.0	1.58	5.25	47.12
	185.0	1.88	6.21	55.90
ALUMINIUM	25.0	0.22	0.72	6.45
	35.0	0.30	0.98	8.80
	50.0	0.39	1.30	11.72
	70.0	0.55	1.83	16.45
	95.0	0.74	2.44	22.00
	120.0	0.91	2.99	26.95
	150.0	1.08	3.56	32.03
	185.0	1.29	4.27	38.46
240.0	1.59	5.26	47.37	