

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique



Université Mohamed Khider Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Electrique
Filière : électrotechnique
Option : Réseaux électrique

Réf:.....

**Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme :**

MASTER

Thème

**Etude et calcule de la fiabilité du
système Production-Transport**

Présenté par :
BENALI Mohammed
Soutenu le : 31 mai 2015

Devant le jury compose de :

Mr GUEDIDI Salim

Mr ROUINA Abdelhafid

Mr MEHDAD Belkacem

MAA

MCB

MCB

Président

Encadreur

Examineur

Année universitaire : 2014 / 2015

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche scientifique



Université Mohamed Khider Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Electrique
Filière : électrotechnique
Option : Réseaux électrique

Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme:

MASTER

Thème

Etude et calcule de la fiabilité du système
Production-Transport

Présenté par :

BEN AIL Mohammed

Avis favorable de l'encadreur :

Mr. ROUINA Abdelhafid

Signature

Avis favorable du Président du Jury

GUEDIDI Salim

Signature

Cachet et signature

DEDICACE

Pour mon père et ma mère très PRÉCIEUX

Cher à mes frères et sœurs.

Pour ma chère épouse

À toute ma famille (BEN ALI)

à tous mes amis qui m'aiment et qui

m'apprécient.

Je dédie ce mémoire

REMERCIEMENTS

Nous remercions en premier lieu notre « DIEU »

Tout puissant de nous avoir donné la santé et

Le pouvoir de terminer ce modeste travail.

Nous remercions particulièrement notre

Directeur

De mémoire monsieur

Rouina Abdelhafid, pour sa

Précieuse directive, sa très grande disponibilité,

Son suivi constant et ses qualités humaines.

Nos vifs remerciements vont également à tous ceux

Qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration

De ce travail.

Nous tenons également à remercier le président

Et les membres de jury pour nous avoir fait

L'honneur d'évaluer notre travail.

Enfin une pensée pleine de reconnaissance à tous

Les enseignants du département Génie électrique

Pour leurs efforts et leur collaboration lors

De notre cursus à

L'université de

Mohamed Khider, BISKRA

List des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau II.1	les données génératrices	19
Tableau II.2	Différente configuration de central	19
Tableau II.3	Probabilité individuel le du système a 2 générateurs	21
Tableau II.4	Probabilité individuel le du système a 3 générateurs	22
Tableau II.5	Probabilité individuel le du système a 4 générateurs	23
Tableau II.6	Probabilité individuel du système a 5 générateurs	24
Tableau II.7	Donnes de système	25
Tableau II.8	Effets et modes défaillance	27
Tableau II.9	Modèle du système à 3 éléments	27
Tableau III.1	données le modèle du teste Production	31
Tableau III.2	données le modèle du teste transport	32
tableau III.3	probabilités et fréquence de production	32
tableau III.4	Modèle du système Production - transport	34
Tableau III.5	Les fréquences des différents états du système	35
Tableau III.6:	La probabilité des différents états du système	36
Tableau III.7	Les fréquences des différents états du système	36
tableau III.8	données le modèle du teste transport modifié	37

Tableau III.9	données le modèle du teste modifié	37
TableauIII.10	La probabilité des différents états du système modifié	38
TableauIII.11	Les fréquences des différents états du système modifié non contraient	39
TableauIII.12	La probabilité des différents états du système modifié avec contrainte	40
TableauIII.13	Les fréquences des différents états du système modifier avec contrariant	41
tableauIII.14:	Probabilité des états du système normal non analyse	42

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure I.1	Division de fiabilité du système.	4
Figure I.2	structure topologique des réseaux	6
Figure I-3	Schéma de principe d'un réseau radial	6
Figure 1.4	Schéma de principe d'un réseau bouclé	7
Figure I-5	Schéma d'un réseau maillé	8
Figure I.6	Fluctuation typiques de l'appel de puissance durant une année	9
Figure I.7	Trois réseaux reliées par des lignes d'interconnexion [2]	10
Figure II. 1	conceptuelle prend en générant évaluation de la fiabilité des capacités	12
Figure II 2	Niveaux hiérarchiques du système électrique	14
Figure II.3	Architecture du réseau électrique	16
Figure II.4	Evaluation de l'indicateur de fiabilité	17
FigureII.5	modèle à deux états d'une unité de charge de base	18
Figure II.6	quatre modèles d'état pour la planification des études	18
Figure II.7	Courbe de variation du pic de la charge quotidien (Charge maximale :180 MW-Min 72MW).	20

FigureII.8	Courbe de variation du pic de la charge quotidien (Charge maximale : 120 MW-Min 48MW).	20
FigureII.11	diagramme d'espace d'étate poure 3 unités (élément)	28
Figure III1	le modèle du système	29
Figure III.2	le modèle du système teste	31
Figure III.3	réseaux du système teste modifié	38



Université Mohamed Khider Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Electrique
Filière : électrotechnique
Option: Réseaux électrique

Thème :

Etude et calcul de la fiabilité du système Production-Transport

Proposé par : Ben Ali Mohammed

Dirigé par : Rouina Abdelhafid

RESUMES (Français)

Le système électrique est vulnérable aux anomalies du système telles que les échecs de commande, des échecs de système de protection ou de communication ainsi la panne des unités de production et des lignes de transport, et des perturbations telles que la foudre, et les erreurs opérationnelles humaines. Par conséquent, le maintien d'une alimentation d'énergie fiable est une question très importante pour les systèmes électriques. La planification est une phase très importante pendant la création de même pour l'extension des réseaux électrique. De différentes configuration sont suggéré pour l'implémentation d'un nouveau système après la fiabilité et étudier et des indices sont calculé, à la suite les point faible sont identifier, pour cela la configuration du système sous étude est modifier pour être analyse une autre fois pour le choix d'une configuration optimale est privilégiée.

ملخص (عربي)

الأنظمة الكهربائية عرضة للأخطاء مثل فشل في (السيطرة ، حماية ، نظام الاتصالات ، وحدات الإنتاج و خطوط النقل). والاضطرابات مثل البرق و الأخطاء التشغيلية . وبالتالي يجب الحفاظ على إستمرار وحسن سير النظام الكهربائي و الوثوق فيه ، هذه المسألة في غاية الأهمية. إن التخطيط هو مرحلة مهمة جدا لتشييد و تمديد الشبكات الكهربائية. وهذا من أجل وضع موثوقية نظام جديد. بعد هذه الدراسة يتم حساب مؤشرات (التواتر في الأخطاء , ضبط أجهزة الحماية , والصيانة الدورية....

(وأستنتاج نقاط الضعف, ويتم تحديدها , ويبقى النظام قيد الدراسة التحليلية لتعديلات أخرى وبعد يتم إختيار الأمثل و الأفضل والموثوق .

Sommaire :

TITRE	Page
. INTRODUCTION GENERAL	1
Chapitre I : Systèmes électriques et fiabilité	
I-INTRODUCTION	3
I.1-Fiabilité et probabilité	3
I.2- Définition de la fiabilité du système	4
I.3-techniques d'évaluation de fiabilité	5
I-3. structure topologies des reseau	5
I-3-1.réseaux radiaux	6
I-3-2.réseaux bouclé	7
I-3-3. réseaux maillés	7
II. la production de l'énergie électrique	8
II.1. le principe de production	8
I.2 appel de puissance d'un réseau	8
II.3 la stabilité	9
II.4 continuité de service	10
II.5 économie	10
II.6 la panne	10
III. les différents types d'énergie	10
III.1.transport de l'énergie électrique	11
III.2 qualité de service	11
Conclusion	11

Chapitre II : La théorie d'analyse du système production - transport

I. introduction	12
II. éléments de probabilités et statistiques	13
II.1 notions des probabilités	13
III. structure du système électrique	14
III.1. la production	14
II.2 production prévisible	15
II.3. le transport et la distribution	15
IV. méthodes probabilistes	17
IV.2 le modèle de système de production	17
IV.2.1 l'indisponibilité des unités de production (génératrice)	17
V. étude de la fiabilité du système théorie	20
V.1. application des théories sur de différents cas de figure :	23
V.1.1. calcul de la probabilité	23
V.1.1.1. premier cas de figure : central à deux (02) générateurs	23
V.1.1.2. cas de figure : central à trois (03) générateurs	24
V.1.1.3. troisième cas de figure : central à trois (04) générateurs	24
V.1.1.3. quatrième cas de figure : central à trois (05) générateurs	25
V.2. le résultat	27
VI. diagramme d'espace d'états pour trois éléments :	27
VI.1 principe de développement :	27
conclusion	30

Chapitre III : L'apport de la fiabilité pour la planification d'un système

Production –Transport

I. Introduction	29
-----------------	----

I.1. systèmes composites de production et de consommateurs	29
II. l'étude fiabilité des réseaux électrique suit les étapes suivantes	30
II. 1.la planification des configurations des réseaux électrique	30
II.2 la modification de réseau teste ajoute le linge on neveux jb2 et jb3	37
conclusion	57
Conclusion générale	58

Introduction générale

L'expansion de l'emploi de charge électrique non linéaire durant les 30 dernières années a significativement contribué à la propagation des défaillances dans les systèmes électriques de puissance [1]. Parmi les préoccupations des exploitants de production et de transport de l'énergie électrique, il y a la fiabilité et la continuité de service durant toute l'année. Pour cela, il faut minimiser au maximum les coupures d'électricité. [2]

La fiabilité peut être améliorée par les usagers comme par les responsables des réseaux. On ne doit pas poser en principe qu'il incombe toujours au fournisseur d'infrastructures ou au prestataire de services ou encore aux pouvoirs publics d'améliorer la fiabilité. Les usagers des réseaux peuvent facilement améliorer eux-mêmes la fiabilité d'une façon efficiente économiquement.

Le système électrique est vulnérable aux anomalies du système telles que les échecs de commande, des échecs de système de protection ou de communication, et des perturbations, telles que la foudre, et les erreurs opérationnelles humaines. Par conséquent, le maintien d'une alimentation d'énergie fiable est une question très importante pour les systèmes électriques. [3]

Le but de base de chaque production d'énergie électrique est de répondre à l'exigence de la demande d'énergies au plus bas possible coût tout en maintenant les niveaux acceptables de la qualité et la continuité de l'approvisionnement. La capacité d'un réseau d'énergies électriques de fournir un approvisionnement raisonnable en énergies électriques est habituellement indiquée par le terme fiabilité des systèmes électriques. La fiabilité peut être définie, d'une façon générale, comme, la probabilité d'un dispositif exécutant une fonction prévue au cours d'une période prévue dans des conditions de fonctionnement bien déterminée. Le concept de la fiabilité des systèmes de puissance est extrêmement large et couvre tous les aspects du pouvoir du système de répondre aux exigences des clients. L'évaluation

Introduction générale

de la fiabilité des systèmes électriques, déterministe et probabiliste, peut être divisée en deux aspects de base l'adéquation et la sécurité.

L'adéquation des systèmes inclut les équipements nécessaires pour la production de l'énergie suffisante et des équipements associés de transmission et de distribution exigés pour transporter l'énergie aux points de charge du consommateur.

La sécurité est reliée à la capacité du système de répondre aux perturbations apparaissant dans le système. La sécurité est donc associée à la réponse du système aux perturbations. La plupart des techniques probabilistes actuellement disponibles pour l'évaluation de la fiabilité de système de puissance sont dans le domaine adéquat.

- ✓ Dans le premier chapitre présente une généralité sur le réseau électrique et définit la fiabilité,
- ✓ Le deuxième chapitre explique la théorie d'analyse du point de vue fiabilité des réseaux de puissance concernant le système complexe de production et de transport de l'énergie électrique,
- ✓ Le troisième chapitre de la thèse explique d'une manière pratique les théories utilisées pour mener une étude et analyse du système du point de vue fiabilité et exprime l'apport de la fiabilité en phase de planification du système composé production – transport.
- ✓ A la fin du mémoire une conclusion générale du travail effectué est faite pour la discussion et commentaire sur les résultats obtenus.

I-INTRODUCTION :

La fonction de base d'un système d'énergie électrique est de répondre aux exigences de l'électricité des clients, avec une qualité et une fiabilité raisonnable, et d'une façon économique. Les sociétés électriques ont pour la plupart, atteint cet objectif. Ceci a été accompli en utilisant des critères de fiabilité dès la production, la transmission, la distribution et la planification basée sur l'application des techniques probabilistique et qui ont évolué sur beaucoup d'années d'expérience de fonctionnement. Il y a, cependant, une identification naissante dans l'industrie que la pratique traditionnelle peut fournir à tous les utilisateurs un uniforme d'un à niveau élevé de fiabilité du service mérité un réexamen [4].

La perte du service électrique a des impacts significatifs sur La vie économique et sociale.

Le système d'alimentation est vulnérable aux anomalies de système telles que des échecs de commande, des échecs de système de protection ou de communication, et des perturbations, telles que la foudre, et les erreurs opérationnelles humaines. Par conséquent, le maintien d'une alimentation d'énergie fiable est une question très importante pour les systèmes électriques.

I.1-Fiabilité, probabilité et Technologie :

La fiabilité du système électrique constitue la préoccupation majeure des régulateurs des marchés électriques après la restructuration et l'ouverture à la concurrence de l'industrie. Assurer la fiabilité implique un mixte de règles ayant diverses implications économiques et technologie [5]

Les y' que prédictions de la fiabilité ont nécessairement un caractère probabiliste, car elles nécessitent la connaissance du taux de panne de chaque composant. Ces taux de panne étant obtenus sur des échantillons forcément limités en taille, leur valeur est gouvernée par les lois de la statistique (intervalles de confiance notamment).

La théorie mathématique de la fiabilité consistera donc en une application particulière de la théorie des probabilités aux problèmes de durée de fonctionnement sans incidents l'approximation la plus courante, surtout en électronique, consiste à supposer la distribution exponentielle des pannes des composants, qui entraîne la loi d'addition des taux de panne pour un sous-ensemble non-redondant.

La fiabilité et la disponibilité des groupements redondants de sous-ensembles non-redondants, pouvant ensuite être calculés à l'aide des processus de Markov.

I.2- Définition de la fiabilité des systèmes :

Le but de base de la production d'énergie électrique est de répondre à l'exigence de demande d'énergie au plus bas possible coût tout en maintenant les niveaux acceptables de la qualité et la continuité de l'approvisionnement. La capacité d'un réseau d'énergie électrique de fournir un approvisionnement raisonnable en énergie électrique est habituellement indiquée par le terme de la (fiabilité des systèmes électrique). La fiabilité peut être définie, d'une façon générale, comme, probabilité d'un dispositif exécutant une fonction prévue sous défaillance au cours de la période prévue dans les conditions de fonctionnement. Le concept de la fiabilité de puissance-système est extrêmement large et couvre tous les aspects de la capacité du système de répondre aux exigences des clients. L'évaluation de la fiabilité de système électrique, déterministe, et probabiliste, peut être divisée en deux aspects de base représentés sur à la figure I.1.

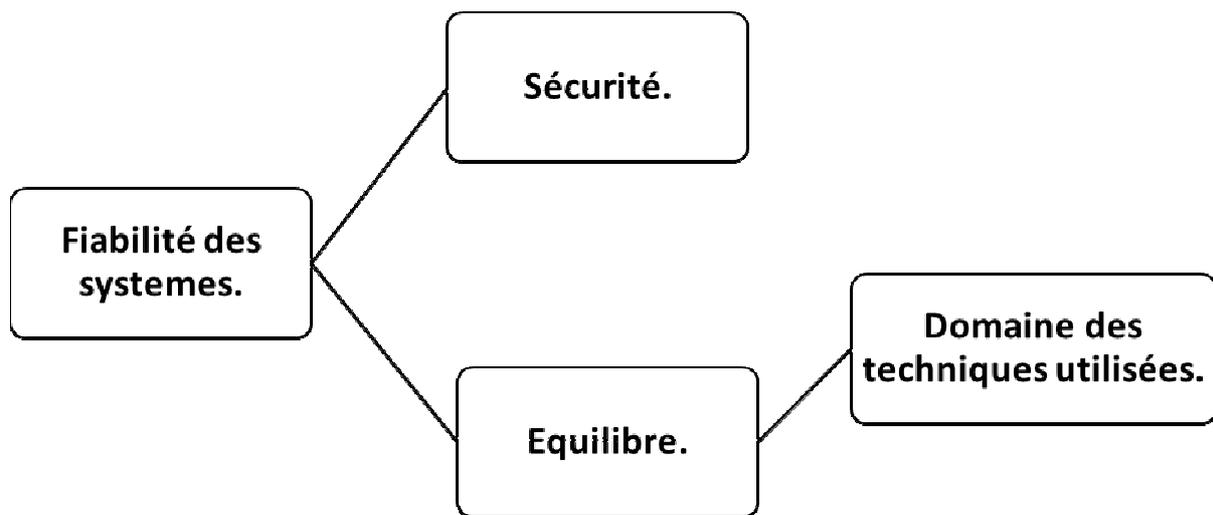


Figure I.1. Division de fiabilité du système.

Cette figure représente deux aspects de base de la fiabilité des systèmes électriques ; l'adéquation et la sécurité. L'adéquation est reliée à l'existence des équipements de puissance électrique dans le système pour satisfaire la demande des charges du consommateur. L'adéquation des systèmes inclut les équipements nécessaires pour la production de l'énergie

suffisante et des équipements associés de transmission et de distribution exigés pour transporter l'énergie aux points de charge du consommateur.

La sécurité est reliée à la capacité du système de répondre aux perturbations surgissant dans ce système. La sécurité est donc associée à la réponse du système aux perturbations. La plupart Des techniques probabilistique actuellement disponibles pour l'évaluation de la fiabilité de système-puissance sont dans le domaine adéquation.

I.3-Techniques d'évaluation de fiabilité :

L'évaluation de la fiabilité des systèmes électrique peut être exécutée pendant des périodes distinctes : **le passé** et le **futur**. L'évaluation de la fiabilité au futur peut être employée pour prévoir le comportement postérieur du système.

L'analyse de la fiabilité a une application large étendue dans le domaine technologie. Plusieurs de ces utilisations d'applications peuvent être mises en application avec des techniques qualitatives ou quantitatives. Les techniques qualitatives impliquent que l'évaluation de la fiabilité doit dépendre seulement de l'expérience et des jugements de l'ingénieur.

Les méthodologies quantitatives emploient des approches statistiques pour renforcer les jugements de l'ingénieur. Dans ce thème des techniques qualitatives combinées avec des méthodes quantitatives sont employées. Les systèmes considérés dans ce thème sont radiaux.

I-3. Structure topologies des Reseau :

Les réseaux doivent assurer le transit de l'énergie électrique avec une sécurité suffisante, cette sécurité d'alimentation est augmentée soit :

- Par les lignes avec appareillages plus solides.
- Par des circuits plus nombreux.

Alors il y' a donc un compromis à réaliser entre le coût des investissements, Supplémentaires et la valeur de ce qu'ils permettent de sauver que ce qui conduit à des topologies des réseaux différents [7].

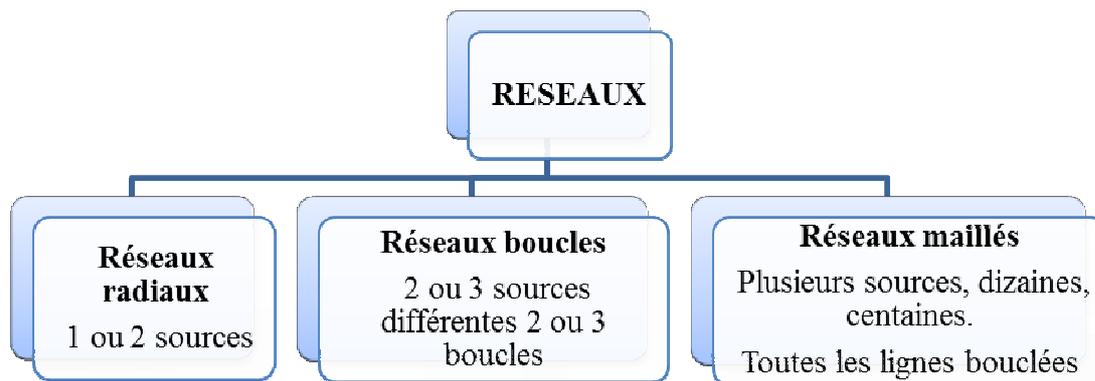


Figure I.2 : structure topologique des réseaux

I-3-1. Réseaux radiaux :

Un réseau radial issu d'un poste d'alimentation est constitué de plusieurs artères dont chacune va en se ramifiant, cette structure nous permet d'avoir des points communs, de sorte que le réseau soit bouclé mais non bouclé. Car en un point est placé toujours un appareil de coupure, ouvert en régime normal. Cette disposition permet en cas d'incidents sur une artère de reprendre l'alimentation [1].

Les réseaux radiaux sont des structures simples et peuvent être contrôlés et protégés par un appareillage simple. Ce sont les réseaux les moins onéreux.

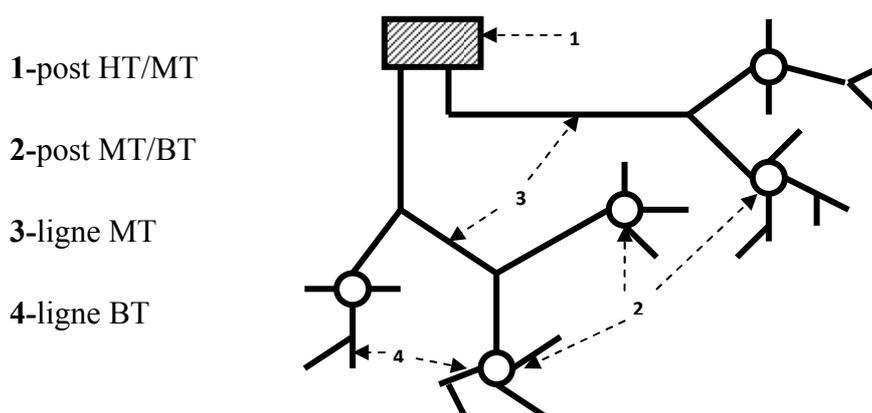


Figure I -3 Schéma de principe d'un réseau radial

I-3-2. Réseaux bouclés :

Les réseaux bouclés sont alimentés à la fois par plusieurs sources ; les postes sont raccordés en coupure d'artère cette disposition permet lors d'une coupure, une continuité de service [9].

L'existence de plusieurs sources en parallèle augmente la sécurité d'alimentation en cas d'avarie de l'une d'elles (transformateurs) ou en cas d'avarie sur une boucle.

Dans ce dernier cas, le tronçon avarié est isolé en deux fractions du réseau. On voit que ce réseau est un peu plus compliqué que le précédent, de plus le contrôle et la protection du réseau nécessitent des dispositifs plus complexes.

Cette structure coûte chère car elle nécessite au moins deux cellules de départ en plus.

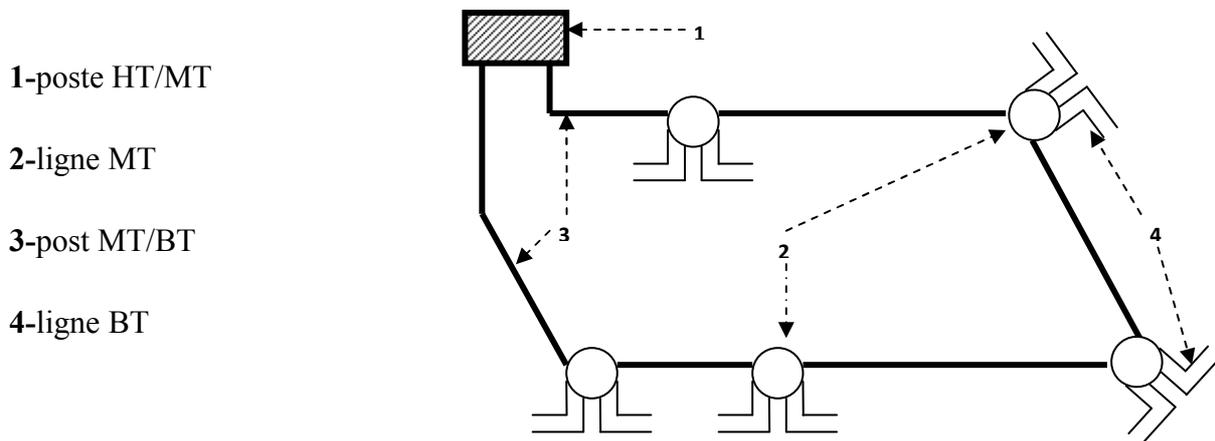


Figure .1.4 Schéma de principe d'un réseau bouclé

I-3-3. Réseaux maillés :

Ce sont des réseaux où toutes les lignes sont bouclées formant ainsi une structure analogue aux mailles d'un filet, de plus, le nombre de sources débitant en parallèle peut atteindre plusieurs dizaines. [7]

Cette structure nécessite que tous les tronçons de ligne soient capables de supporter des surcharges permanentes et qu'ils soient munis à leurs deux extrémités des appareils de coupure les isolant en cas d'avarie. On obtient ainsi une meilleure sécurité, mais à un prix plus cher.

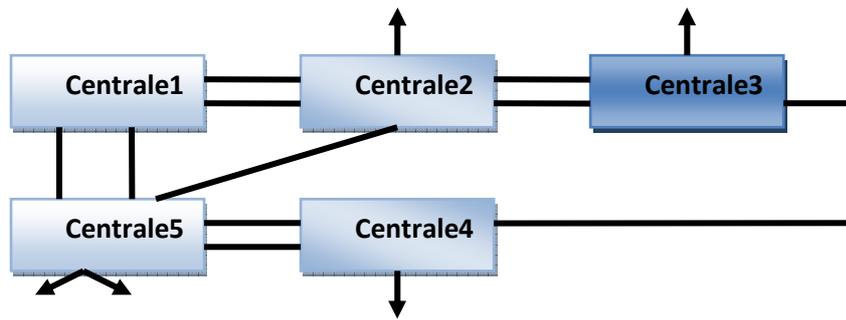


Figure I -5 Schéma d'un réseau maillé

II. La production de l'énergie électrique :

II.1. Le principe de production :

Toutes les centrales électriques produisent de l'électricité grâce à des systèmes couplés turbine et alternateur. L'énergie utilisée dans les centrales électriques est destinée à la mise en mouvement des turbines. A la sortie de la centrale, une tension efficace de l'ordre de 220 KV et de fréquence 50 Hz est produite. [3]

I.2 Appel de puissance d'un réseau :

La puissance demandée par l'ensemble des clients d'un réseau subit de grandes fluctuations selon l'heure de la journée et selon les saisons.

L'emplacement des centrales de génération, des lignes de transport et des postes de transformation demande toujours une analyse détaillée pour arriver à une solution acceptable et économique.

Il existe trois principaux types de centrales pour produire l'énergie électrique (hydraulique, thermique et nucléaires) bien qu'on puisse exploiter le vent, les marées et l'énergie rayonnante du soleil, ces sources d'énergie ne représentent pour les années à venir qu'une petite partie de l'énergie total dont nous aurons besoin, tout semble indiquer qu'au niveau mondial nous continuerons à exploiter les ressources fossiles (charbon, gaz naturel et nucléaire).[3]

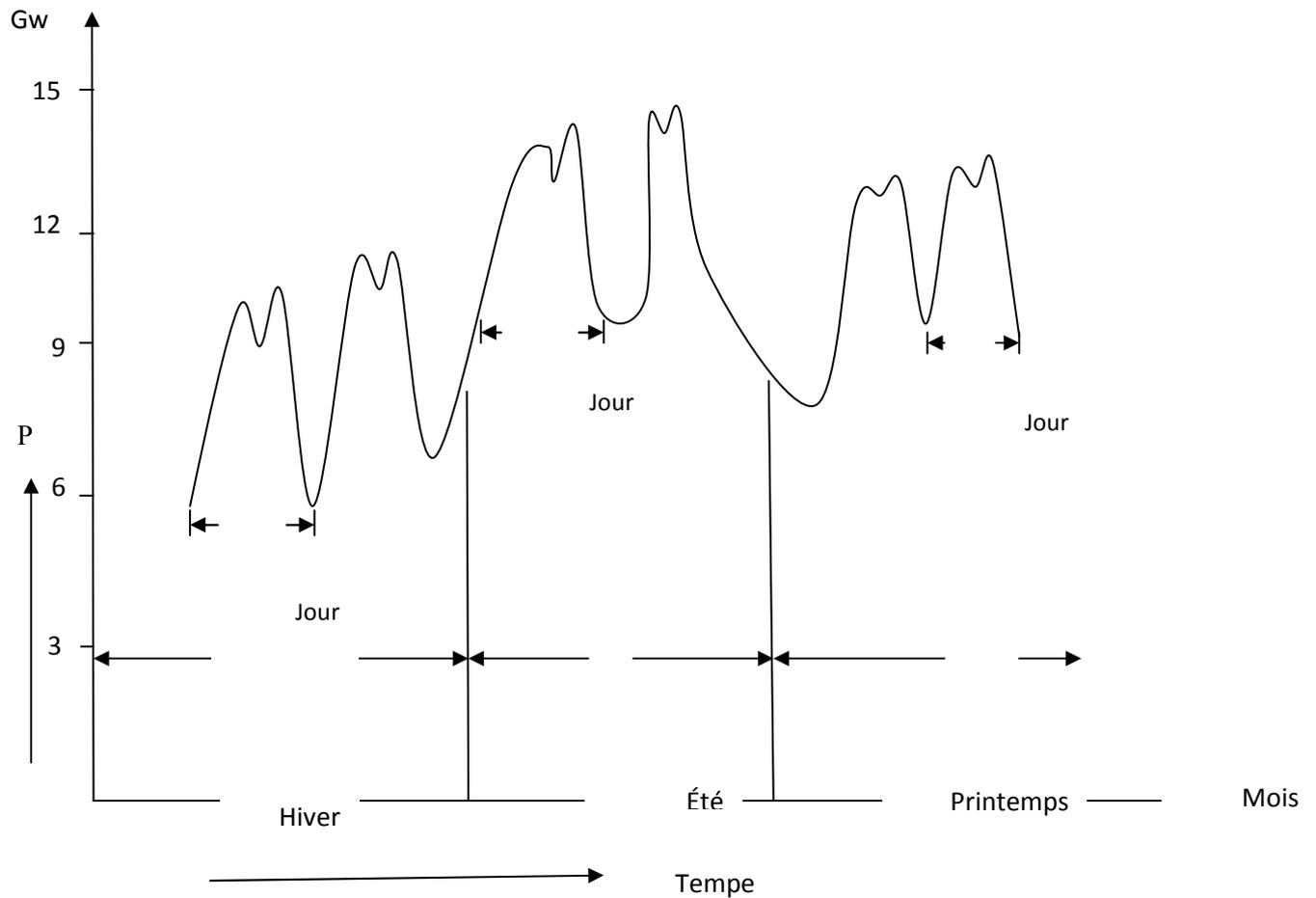


Figure I.6 Fluctuation typiques de l'appel de puissance durant une année

II.3 La stabilité :

Les réseaux interconnectés forment un ensemble qui est plus puissant que les réseaux individuels il s'ensuit que ce grand réseau peut donc il est plus stable, par exemple si la charge augmente subitement sur les lignes d'interconnexion de sorte que la charge accrue, est supportée par les trois centrales au lieu d'une seule. [5]

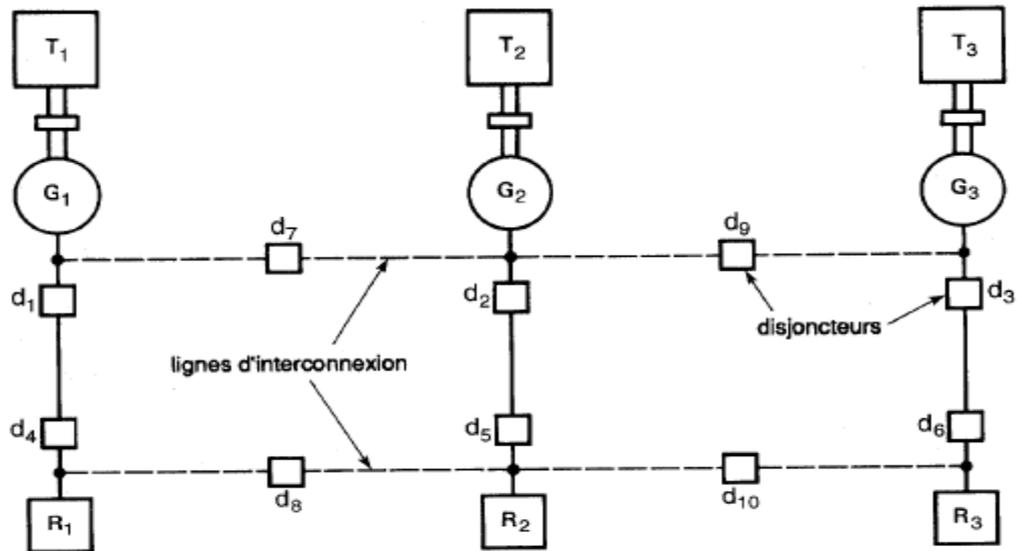


Figure I.7 Trois réseaux reliés par des lignes d'interconnexion [2]

T : turbine G : générateur d : disjoncteur R : réseau

II.4 Continuité de service :

Si une centrale tombe en panne, ou si l'on doit la débrancher pour y faire de l'entretien, sa clientèle peut être alimentée temporairement par les autres centrales. [4]

II.5 Economie :

Lorsque les réseaux sont reliés, on peut répartir la charge entre les centrales afin que le coût de fonctionnement soit minimal. [3]

II.6 La panne :

Une panne majeure sur un réseau crée un état d'urgence et on doit réagir aussitôt afin que la perturbation n'atteigne pas d'autres réseaux la perte d'une grosse charge, la perte d'une grosse génératrice et l'ouverture inattendue d'une ligne d'interconnexion constituent des pannes majeures puis l'écroulement de réseau. [7]

III. Les différents types d'énergie :

On distingue les énergies non renouvelables et les énergies renouvelables :

Les premières sont le pétrole, le gaz, le charbon, l'uranium (avec les technologies actuelles). Les secondes couvrent l'hydraulique, la biomasse et les déchets, l'éolien, le

solaire, le géothermique, les marées et les courants (marins ou des rivières). Toutes ces énergies ne sont pas utilisées de la même façon. [3]

III.1. Transport de l'énergie électrique :

Pour que l'énergie électrique soit utilisable le réseau de transport et de distribution doit satisfaire les exigences suivantes :

- assurer au client la puissance dont il a besoin
- fournir l'énergie avec des grandeurs électrique (V, I, facteur de puissance, ... etc.) stable et à un prix acceptable
- maintenir des normes de sécurité rigoureuses
- veiller à la protection de l'environnement

Le genre de ligne de transport utilisé est imposé par les facteurs suivants :

- puissance active à transporté
- distance de transport
- coût
- esthétique, encombrement et facilité d'installation.

III.2 Qualité de service :

Que signifie desservir la clientèle ?

Bien évidemment, en premier lieu, les clients attendent :

La permanence de la mise à disposition de l'électricité délivrée : tension, fréquence, qualité de l'onde, qualité de service. La qualité de service dépend également, des règles techniques de construction et d'exploitation du réseau électrique. Ainsi est-on assuré d'œuvrer au mieux de l'intérêt collectif : le service est assuré au coût minimal et le produit n'est pas gaspillé puisque chaque utilisateur paie ce que coûte la fourniture. [3]

IV. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons exposé la définition de la fiabilité et la structure générale d'un réseau électrique, la production, le transport et la distribution de l'énergie électrique, la topologie des réseaux électriques joue un rôle important dans la stabilité des réseaux électriques.

I. Introduction

La détermination de la capacité de production d'énergie électrique par une alimentation adéquate de la charge est un aspect important pour la planification et l'opération des system électrique .la totalité du problème peut être divisé en deux parties majeures, la capacité statique et celle d'opération.

La capacité statique est reliée à l'étude de la demande à long terme. Hors que la capacité d'opération est reliée à l'étude au court terme de la capacité de suivre une certaine charge actuel le installé, les deux rôles de l'étude doivent être examiné pendant la planification sont prise pour l'étude de la demande d'énergies a long- terme. L études de court- terme de la demande d'énergie devinent le problème d'opération des systèmes électrique : la demande statique et la capacité installé planifie et construite en avance.

L'application des méthodes probabilistique au problème de la capacité statique donne une base analytique pour la planification de la capacité nécessaire pour le bon fonctionnement du système comme la capacité de l'interconnexion des systèmes, l'effet de la grandeur des unités (générateur) et leur désigne l'effet de la planification de la maintenance et autre paramètre du système. L'aspect économique des systèmes pour la comparaison entre les différentes alternatives peut être effectué par l'utilisation des méthodes probabilistique. [2]

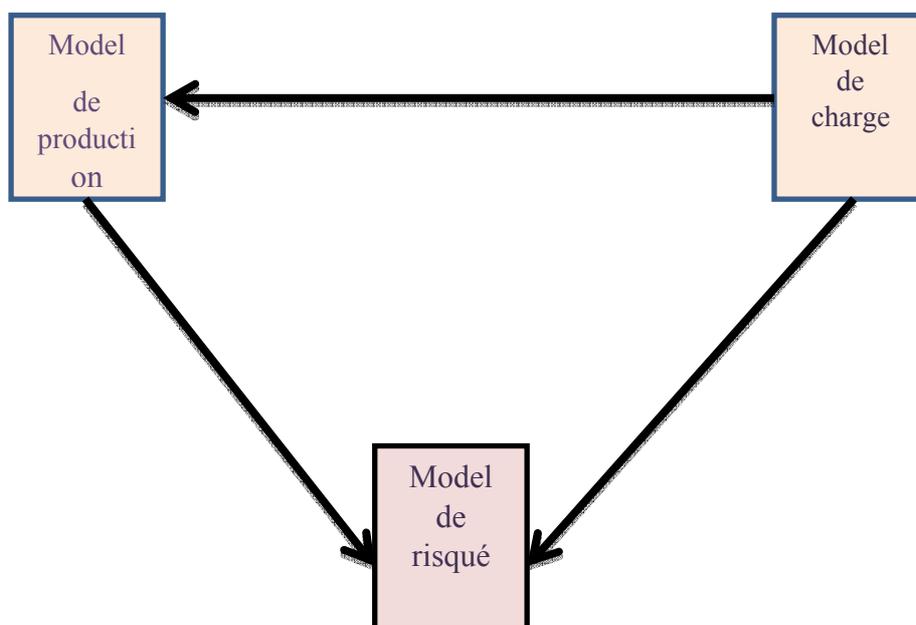


Figure II.1 : conceptuelle prend en générant évaluation de la fiabilité des capacités

II. Eléments de probabilités et statistiques

II.1 Notions des probabilités

La probabilité d'un événement représente la vraisemblance de cet événement, estimé par un nombre réel entre 0 et 1. Quand un événement ne peut pas se produire, sa probabilité est 0. Quand un événement se produit avec certitude, sa probabilité est 1 (aussi dit 100%). Quand un événement peut se produire ou pas, et que nous ne savons pas s'il va se produire ou pas, nous pouvons considérer que sa probabilité est comprise entre 0 et 1. Si un événement se produit fréquemment (rarement), il a une probabilité importante (faible) nous pouvons donner une certaine probabilité à l'événement dans le futur mais aussi l'événement dans le passé, pour lequel

Nous n'avons pas suffisamment d'information pour confirmer sa vraisemblance, correspondant à notre confiance sur le fait que cet événement s'est passé ou non. On parle principalement de probabilité inductive ou expérimentale et de probabilité déductive ou théorique. Ces deux notions peuvent être définies comme suit : [9]

– Probabilité expérimentale : elle est déduite par toute la population concernée.

Par exemple, si sur 8760 heures de l'année, il y a eu 10 heures de coupure d'électricité, on dit que la probabilité de coupure est : $P(\text{coupures}) = \frac{10}{8760} = 0.00114$. . Il s'agit ici d'une connaissance a posteriori de la probabilité.

– Probabilité théorique : elle est estimée grâce à l'étude du phénomène sous-jacent sans expérimentation. Il s'agit donc d'une connaissance a priori par opposition à la définition précédente. Par exemple, quand on lance un dé, la probabilité d'avoir 1 point est 1/6.

Cette probabilité peut être trouvée facilement sans d'expérimentation parce que le dé a 6 faces approximativement identiques.

Dans le cadre du problème d'évaluation de la fiabilité du système électrique pour le planification du lendemain, une connaissance a priori de la probabilité est nécessaire. Car, l'évaluation théorique de la probabilité est possible à condition d'avoir une formulation mathématique simple du problème ou au minimum un moyen de la déduire (forme géométrique d'un dé par exemple). Cependant, à cause de la complexité du système électrique, une formulation mathématique simple est difficile. Ainsi, une approche logique consiste à étudier la probabilité du défaut à partir de la probabilité expérimentale des paramètres d'entrée.

III. Structure du système électrique

Le terme « système électrique » est l'ensemble des ouvrages et du matériel destinés à produire, transporter et consommer de l'énergie électrique. Le système électrique peut être séparé en trois catégories principales :

- La production
- Le transport et la distribution
- La consommation

Le système électrique peut être défini comme des acteurs fonctionnels de la génération, du transport et de la distribution. Ces acteurs fonctionnels peuvent être combinés pour avoir des niveaux hiérarchiques présentés dans la Figure II.2 Dans cette structure, le niveau hiérarchique I ne concerne que les groupes de production, le niveau hiérarchique II comprend à la fois la production et le transport, le niveau hiérarchique III comprend les trois acteurs fonctionnels. Les études sur le niveau hiérarchique III ne sont généralement pas menées directement en pratique en raison de la complexité du problème. Pour cette raison, dans le cadre de la thèse, l'étude de fiabilité du système électrique sera limitée aux niveaux hiérarchiques I et II. [9]

III.1. La production

L'objectif de la production d'électricité est de répondre à la demande de consommation d'un ensemble de charges. L'énergie électrique peut être produite à partir des sources primaires Comme l'hydraulique, les combustibles fossiles, la fission nucléaire, le vent, le soleil,... Du point de vue des approches de planification et d'exploitation, les unités de production peuvent être classées en deux catégories : la production prévisible et la production peu prévisible [3].

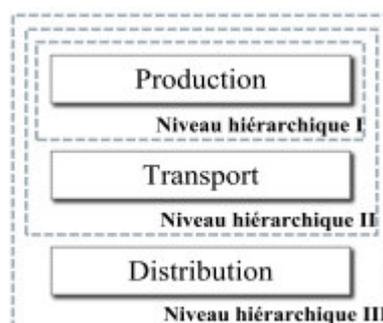


Figure II 2. Niveaux hiérarchiques du système électrique

II.2 Production prévisible

La production prévisible est la production d'électricité liée aux sources primaires stockables comme l'hydraulique (avec barrage), les combustibles fossiles et le nucléaire. La caractéristique Principale de ces sources primaires est la capacité de stockage. L'énergie primaire est stockée sous forme de l'énergie potentielle pour l'eau, l'énergie chimique pour les combustibles fossiles ou pour le nucléaire. Avec cette capacité de stockage, la puissance de sortie de ces groupes de production est prévisible. Elles sont les sources de production dispatchées. Cette prévision de la puissance de sortie ne peut être influencée que par deux événements : la maintenance et la panne des groupes.

La maintenance des groupes de production est une action périodique programmée pour détecter les anomalies latentes sur les équipements et garantir leur fonctionnement propre [9].

La maintenance permet de réduire la probabilité de panne et d'augmenter la durée de vie des Équipements. Dans le cadre de cette thèse, pour l'évaluation de la fiabilité du système électrique à J-1, le calendrier d'entretien est supposé connu.

Par contre, la panne des groupes de production est un événement aléatoire difficilement prévisible. La nature des pannes peut être très variée en fonction de la météo, d'agression extérieure, de défaillance imprévisible d'équipement ou de dysfonctionnement lié au facteur humain. L'apparition de ces pannes est relativement rare, sa fréquence d'apparition peut être déterminée par une étude statistique. Dans le cadre de ce travail, cette fréquence d'apparition des pannes est donnée par le taux d'indisponibilité fortuit (Force Outrage Rate) qui sera indiqué par l'abréviation «FOR» dans la suite de ce document.

II.3. Le transport et la distribution

Le réseau électrique a pour le but d'amener l'électricité du site de production au site de consommation. Le réseau électrique peut être séparé en deux fonctions principales : réseau de transport et réseau de distribution.

La fonction initiale du réseau de transport est d'acheminer l'énergie électrique des grands groupes de production jusqu'aux grands centres de consommation. Il est organisé en deux niveaux [7].

Le réseau de transport : le transport de l'électricité se fait sur de longues distances à l'échelle nationale ou européenne. La forme maillée de ce réseau permet de faire face, dans des conditions économiques satisfaisantes, aux aléas locaux ou conjoncturels (indisponibilité d'ouvrage, aléa de consommation, incident...) qui peuvent affecter l'exploitation.

Le réseau de répartition : le transport se fait à l'échelle régionale ou locale. Ce réseau est essentiellement connecté en boucle pour respecter la règle N-1.

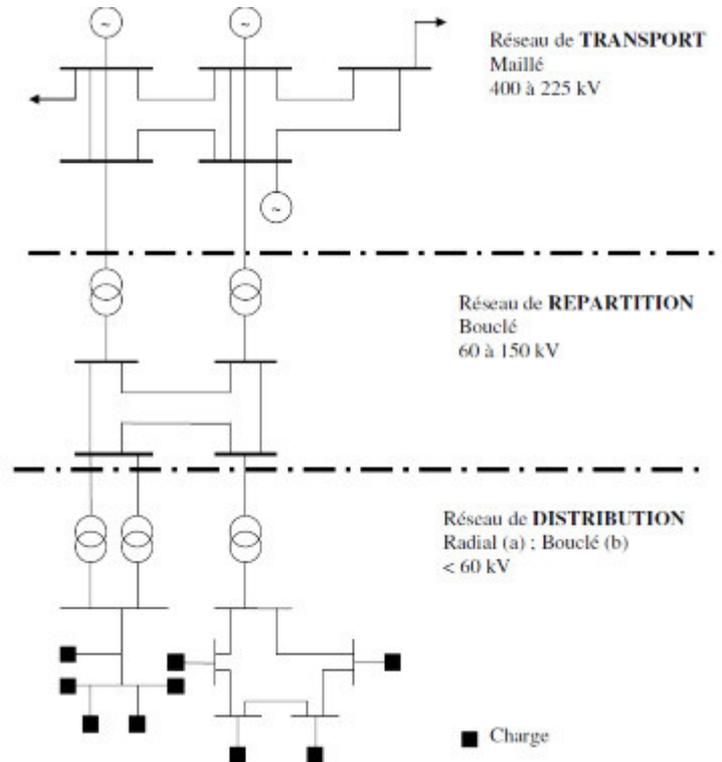


Figure II.3. Architecture du réseau électrique

Le réseau de distribution a pour rôle de couvrir l'ensemble du territoire pour acheminer l'énergie électrique jusqu'au client ultime. Le réseau de distribution peut être disposé en boucle ou en Radial, ce qui rend le réseau électrique moins fiable mais qui permet de réduire le coût de Construction.

L'architecture du réseau électrique est présentée dans la Figure II.3. Dans le cadre de la thèse, l'étude de fiabilité du système électrique ne sera faite qu'au niveau du réseau de transport et de Répartition. Le réseau électrique est généralement composé de lignes et de postes de transformation.

Les détails de ces deux composantes seront présentés dans les sous-sections suivantes.

IV. Méthodes probabilistes

Dans la section précédente, les paramètres du système électrique ont été introduits. Ils peuvent être classés en deux catégories : des paramètres déterministes et des paramètres aléatoires. A partir de ces paramètres d'entrée, les indicateurs de fiabilité présentés ci-dessus doivent être estimés grâce aux méthodes de calcul probabilistes. Ce sont des méthodes

analytiques et/ou numériques permettant à partir des données d'entrée de calculer les indicateurs de fiabilité du système. [9]

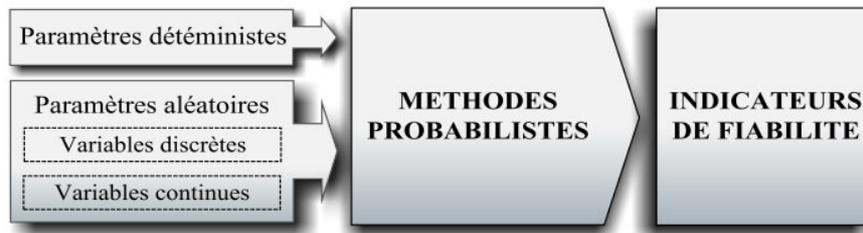


Figure II.4. Evaluation de l'indicateur de fiabilité

Dans cette section, un état de l'art des méthodes de calcul probabilistes actuellement appliquées dans l'évaluation de la fiabilité du système électrique sera présenté. Un exemple simple sera analysé pour mieux comprendre le principe de fonctionnement de chaque méthode.

IV.2 Le modèle de système de production

IV.2.1 L'indisponibilité des unités de Production (génératrice)

Le paramètre de base d'unité de production utilisée dans l'évaluation des capacités statique est la probabilité de trouver l'unité sur arrêt forcé à un moment éloigné dans le temps.

Cette probabilité a été définie dans les systèmes d'ingénierie comme l'indisponibilité d'unité, et historiquement dans les applications du système de production d'énergie électrique, il est connu sous le nom du taux de panne forcée de l'unité (FOR) ; C'est le rapport de deux valeurs de temps.

$$U \text{ indisponibilité} = U = \frac{\lambda}{\lambda + \mu} = \frac{r}{m + r} = \frac{r}{T} = \frac{f}{\mu} = \frac{\sum[\text{les temps d'arrêt}]}{\sum[\text{les temps d'arrêt}] + \sum[\text{les temps}]} \quad \text{II.1 (a)}$$

$$A \text{ disponibilité} = A = \frac{\mu}{\lambda + \mu} = \frac{m}{m + r} = \frac{m}{T} = \frac{f}{\lambda} = \frac{\sum[\text{les temps}]}{\sum[\text{les temps d'arrêt}] + \sum[\text{les temps}]} \quad \text{II.1 (b)}$$

λ = taux de panne

μ = taux de réparation

m = le temps moyen à l'échec = MTTF = $1/\lambda$

r = le temps moyen à repaire = MTTR = $1/\mu$

$m + r$ = le temps moyen entre deux pannes = MTBF = $1/f$

f = fréquence de cycle = $1/T$

T = temps de cycle = $1/f$

Les notions de disponibilité et d'indisponibilité comme illustré dans les équations II, 1 (a) et II.1 (b) sont associés au modèle simple à deux l'état de la figure. II.5 Ce modèle est directement applicable à une unité de génératrice de base qui est soit en service ou hors de service forcée. Les Pannes planifiées doivent être considérés séparément.

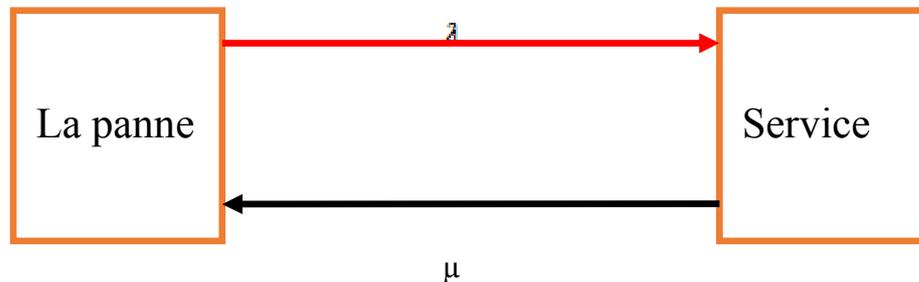


Figure II.5 : modèle à deux états d'une unité de charge de base

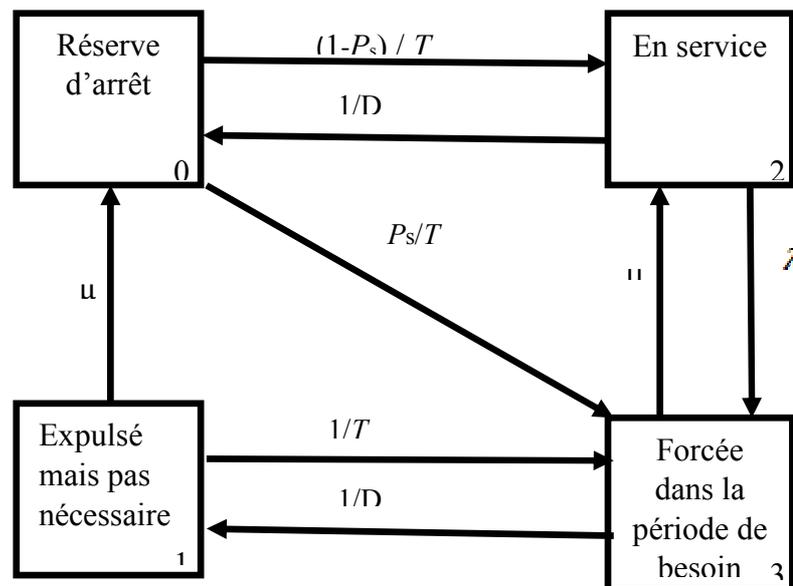


Figure II.6. : Quatre modèles d'état pour la planification des études

T : moyenne de réserve Temps d'arrête entre les périodes de besoin

D : moyenne temps de service par occasion de la demande

Ps : probabilité de défaillance à partir

La différence entre les figures II.5 et II.6 est dans l'inclusion de la réserve en 'arrêt »et« hors service forcés mais pas demandé » comme dans la Fig. II.6. Dans le modèle des quatre-Etat, le modèle «à deux Etats» est représenté par les États 2 et 3 et les deux autres Etats

Sont inclus pour modéliser l'effet du rapport cyclique relativement court. La condition d'échec de démarrage est représentée par le taux de transition de l'état 0 à l'état 3. Ce système peut être représenté comme un processus de Markov et des équations peuvent être développées pour les probabilités de résidence dans chaque état en termes des taux de transition entre les différentes d'états.

V. Etude de la fiabilité du système théorie :

Pour notre application en premier lieux la puissance installer est de 200MW avec de différentes configurations concernant le nombre des générateurs et leurs capacités individuelles ; comme représenté dans le tableau III.2. Cette étude permet de voir l'influence du nombre de générateurs sur la fiabilité de la production et du réseau électrique tout entier. Les données techniques des éléments du système sont représentées sur le tableau II.2.

Tableau II.1
les données génératrices

indispensability (<i>A</i>)	disposability (<i>U</i>)
0.02	0.98
0.05	0.95

Tableau III.2 : Différente configuration de central

capacities installer	Configuration (N ^{br} de generator)	G1	G2	G3	G4	G5
200MW	2	100	100	-	-	-
	3	50	50	100	-	-
	4	50	50	50	50	-
	5	40	40	40	40	40

L'étude comprend les étapes suivantes pour l'évaluation de la fiabilité du réseau électrique :

- Changement de la configuration de la centrale électrique par la variation du nombre des générateurs ainsi la capacité de chaque générateur voir tableau II.2.
- L'évaluation de la fiabilité du système composé des parties de production et transport est étudié par la méthode des fréquences et des durées.
- Le calcul de la probabilité pour chaque cas, donne aux ingénieurs l'information de la production de l'événement (état), la méthode des fréquences donne plus d'information pour l'ingénieur concernant l'aspect répétitive d'un certain état de panne.
- Le nombre des états 2^n pour un système de deux unités (deux générateurs) est de 04 états ($2^2=4$).

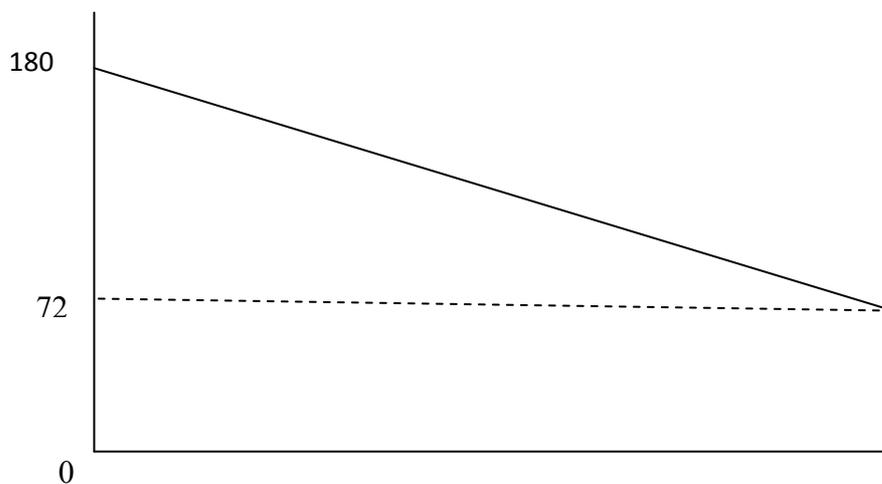


Figure II.7 Courbe de variation du pic de la charge quotidien de
(Charge maximale : 180 MW-Min 72MW)

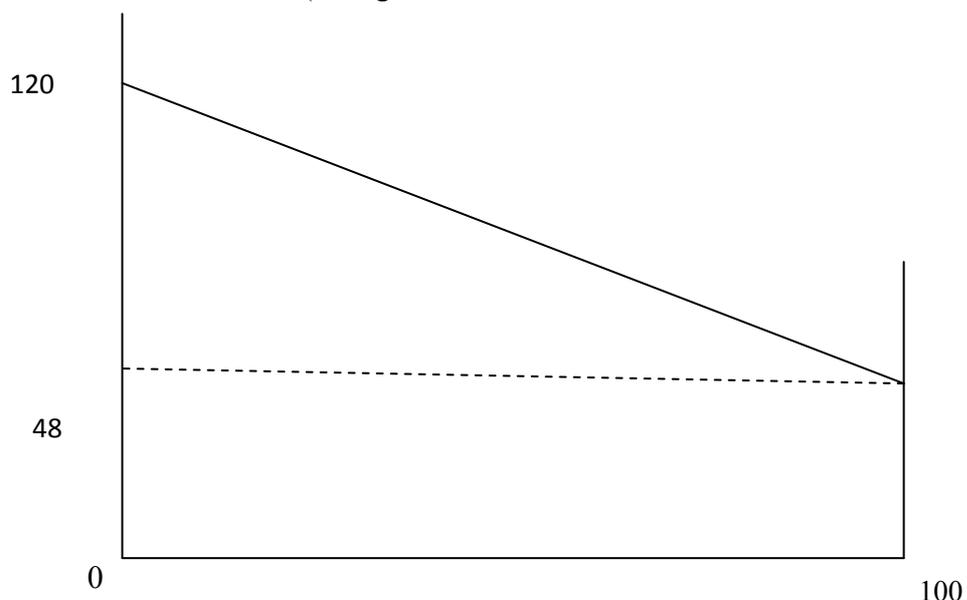


Figure II.8 Courbe de variation du pic de la charge quotidien de
(Charge maximale : max 120 MW- Min 48 MW).

V.1. Application des théories sur de différents cas de figure :

V.1.1. Calcule de la probabilité :

Dans cette section de la thèse le calcul de la probabilité est effectué pour les différentes sorties possible du système déjà appelé états du système. Le calcule est achevé sur quatre cas de figure comme indiquer sur le tableau II.2.

V.1.1.1. Premier cas de figure : Central à deux (02) Générateurs :

On considère une central électrique de puissance installer de 200MW former de deux générateurs de puissance 100MW chacun. Par application des théories introduites au chapitre précédant, l'analyse et le calcul de la probabilité est représenté sur le tableau correspondant.

Le nombre des états 2^n pour un system de deux unités (deux générateurs) est de 04 états ($2^2=4$).

Sur le tableau ci-dessus les deux premières colonnes représentent l'état de chaque générateur la deuxième et les troisièmes colonnes représentent les capacités résultantes des cas de panne et de service de chaque état du système, tandis que la dernière colonne représente la probabilité calculée pour chaque état du système. Cette lecture du tableau est la même pour toute la section.

Tableaux II.3. Probabilité individuel le du système a 2 générateurs				
Etats		capacitives on panne(MW)	capacitives on service(MW)	probabilités individuel
G1	G2			
0	0	0	200	0.9604
1	0	100	100	0.0196
0	1	100	100	0.0196
1	1	200	0	0.0004
				1
0 (panne) = générateur on service. 1 (panne) = générateur on panne.				

V.1.1.2. Cas de figure : Central a trois (03) Générateurs :

On considère une centrale électrique de puissance installée de 200MW formée de trois générateurs de puissance respectivement 50MW, 50MW et 100MW. Par application des théories introduites au chapitre précédent, l'analyse et le calcul de la probabilité est représenté sur le tableau correspondant.

Le nombre des états 2^n pour un système de trois unités (trois générateurs) est de 08 états ($2^3=8$).

Tableau II.4. Probabilité individuelle du système à 3 générateurs

États			capacités on penne(MW)	capacités on service(MW)	probabilités individual
G1	G2	G3			
0	0	0	0	200	0.941192
0	0	1	50	150	0.019208
0	1	0	50	150	0.019208
0	1	1	100	100	0.000392
1	0	0	100	100	0.019208
1	0	1	150	50	0.000392
1	1	0	150	50	0.000392
1	1	1	200	0	0.000008
					1

V.1.1.3. Troisième cas de figure : Central a trois (04) Générateurs :

On considère une centrale électrique de puissance installée de 200MW formée de quatre générateurs de puissance 50MW chacun. Par application des théories introduites au chapitre précédent, l'analyse et le calcul de la probabilité est représenté sur le tableau correspondant.

Le nombre des états 2^n pour un système de quatre unités (quatre générateurs) est de 16 états ($2^4=16$).

Tableau II.5 Probabilité individuel le du système a 4 générateurs

Etats				Capacité de centrale on panne(MW)	Capacité de central on service(MW)	Probabilité individuel
G1	G2	G3	G4			
0	0	0	0	0	200	0.922368
0	0	0	1	50	150	0.018823
0	0	1	0	50	150	0.018823
0	0	1	1	100	100	0.000384
0	1	0	0	50	150	0.018823
0	1	0	1	100	100	0.000384
0	1	1	0	100	100	0.000384
0	1	1	1	150	50	0.000007
1	0	0	0	50	150	0.018823
1	0	0	1	100	100	0.000384
1	0	1	0	100	100	0.000384
1	0	1	1	150	50	0.000007
1	1	0	0	100	100	0.000384
1	1	0	1	150	50	0.000007
1	1	1	0	150	50	0.000007
1	1	1	1	200	0	0.000001
						1

V.1.1.3. quatrième cas de figure : Central à cinq (05) Générateurs :

On considère une centrale électrique de puissance installé de 200MW formé de cinq générateurs de puissance 40 MW pur chacun. Par application des théories introduites au chapitre précédant, l'analyse et le calcul de la probabilité est représenté sur le tableau correspondant.

Le nombre des états 2^n pour un system de 5 unités (5 générateurs) est de 32 états ($2^5=32$).

Tableau II.6 Probabilité individuel d'un 5 générateur

Etats					Capacité de centrale on panne(MW)	Capacité de central on service(MW)	Probabilité individuel
G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅			
0	0	0	0	1	40	160	0,018447
0	0	0	1	0	40	160	0,018447
0	0	0	1	1	80	120	0,000376
0	0	1	0	0	40	160	0,018447
0	0	1	0	1	80	120	0,000376
0	0	1	1	0	80	120	0,000376
0	0	1	1	1	120	80	0,000007
0	1	0	0	0	40	160	0,018447
0	1	0	0	1	80	120	0,000376
0	1	0	1	0	80	120	0,000376
0	1	0	1	1	120	80	0,000007
0	1	1	0	0	80	120	0,000376
0	1	1	0	1	120	80	0,000007
0	1	1	1	0	120	80	0,000007
0	1	1	1	1	160	40	0,0000001
1	0	0	0	0	40	160	0,018447
1	0	0	0	1	80	120	0,000376
1	0	0	1	0	80	120	0,000376
1	0	0	1	1	120	80	0,0000001
1	0	1	0	0	80	120	0,000376
1	0	1	0	1	120	80	0,000007
1	0	1	1	0	120	80	0,000007
1	0	1	1	1	160	40	0,0000001
1	1	0	0	0	80	120	0,000376
1	1	0	0	1	120	80	0,000007
1	1	0	1	0	120	80	0,000007
1	1	0	1	1	160	40	0,0000001
1	1	1	0	0	120	80	0,000007
1	1	1	0	1	160	40	0,0000001
1	1	1	1	0	160	40	0,0000001
1	1	1	1	1	200	0	0,000000003
							0.9999999

V.2.Le Resultants

Quand le nombre des générateurs augmente la qualité de service sera élevée, car quand il y a une panne d'un générateur les autres vont compenser comme nous avons dans les cinq exemples précédents.

VI. Diagramme d'espace d'états pour trois éléments :

VI.1 Principe de développement :

Les concepts peuvent être vus plus facilement à l'aide d'un simple exemple numérique. Le système décrit dans le tableau II.1 contient les données de base nécessaires à l'analyse. Cette section illustre le développement d'un modèle de système à l'aide de la relation fondamentale, comme il sera montré. Si chaque unité peut exister dans deux états, alors le nombre total des états dans le système est égale à 2^n où n = nombre d'éléments du système, c'est-à-dire dans notre cas

$2^3 = 8$ états. Le nombre total d'États dans le système du tableau II.4 est énuméré dans le tableau II.2. Ces États peuvent également être représentés comme un diagramme de transition d'État comme le montre la Figure II.9. Ce diagramme énumère l'ensemble du système possible affirme et montre aussi les modes de transition d'un État à un autre. Par exemple, étant donné que le système est en état 2 dans laquelle l'élément 1 est en panne et les autres sont en service, le système peut transiter à l'état 1, 5 ou 7 de la manière suivante :

De l'état 2 à 1 si l'élément 1 est réparé.

De l'état 2 à 5 en cas d'échec de l'élément 2.

De l'état 2 à 7 en cas d'échec de l'élément 3.

Tableau II.7 : Donnés du System

Elément	Taux de panne λ (f/jour)	Taux de réparation μ (r/jour)	Disponibilité A	Indisponibilité U
1	0.01	0.49	0.98	0.02
2	0.01	0.49	0.98	0.02
3	0.01	0.49	0.98	0.02

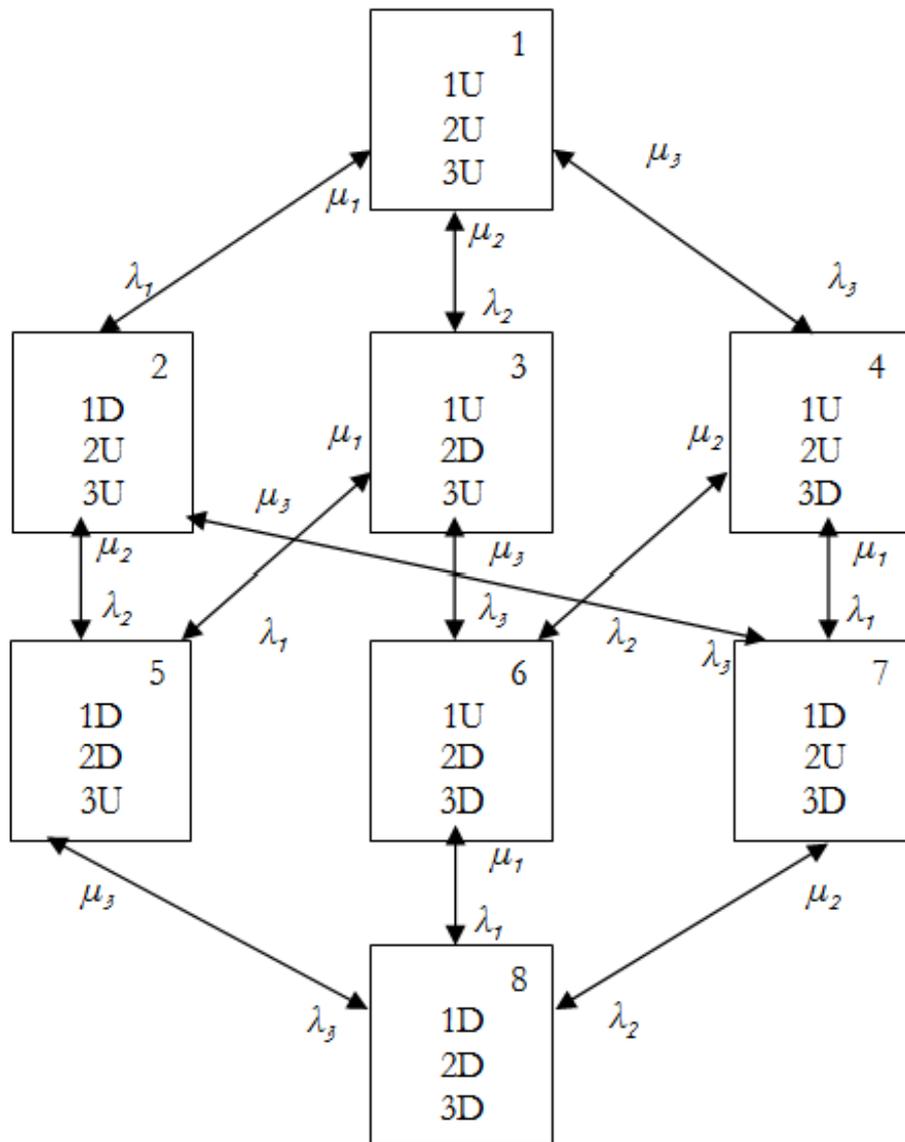


Figure II.9 : diagramme d'espace d'état pour 3 unités (élément)

Par exemple, si les éléments sont des unités de générateur, donc la dernière ligne est l'information de la capacité hors service dans le système voir tableau II.8. Si les éléments sont des lignes de transmission en parallèle donc les informations seront les mégawatts maximaux qui peuvent être livrés à des points de charge.

Le taux total de départ de l'état 2 est la somme des taux individuels de départ ($\mu_1 + \lambda_2 + \lambda_3$). Les probabilités associées à chaque état en tableau II.8 peuvent être facilement calculé en supposant indépendance d'événement. Les fréquences de rencontrer chaque état sont obtenues lorsque le taux de départ ou d'entrée est la somme des taux appropriés. Les manipulations de base figurent dans le tableau II.9

Tableau II.8 : Effets et modes défaillance

State numéro	1	2	3	4	5	6	7	8
Elément No. 1	U	D	U	U	D	D	U	D
Elément No. 2	U	U	D	U	D	U	D	D
Elément No. 3	U	U	U	D	U	D	D	D

Tableau II.9 : Modèle du système à 3 éléments

N ^b d'état	Probabilité P	Taux de départ	Fréquence f (i/jour)
1	$(0.98 \times 0.98 \times 0.98) = 0.941192$	0.03 (0.01+0.01+0.01)	$(0.941192) \times (0.03) = 0.02823576$
2	$(0.02 \times 0.98 \times 0.98) = 0.019208$	0.51 (0.49+0.01+0.01)	$(0.019208) \times (0.51) = 0.00979608$
3	$(0.98)(0.02 \times 0.98) = 0.019208$	0.51 (0.49+0.01+0.01)	$(0.019208) \times (0.51) = 0.00979608$
4	$(0.98 \times 0.98 \times 0.02) = 0.019208$	0.51 (0.49+0.01+0.01)	$(0.019208) \times (0.51) = 0.00979608$
5	$(0.02 \times 0.02 \times 0.98) = 0.000392$	0.99 (0.49+0.49+0.01)	$(0.000392) \times (0.99) = 0.00038808$
6	$(0.02 \times 0.98 \times 0.02) = 0.000392$	0.99 (0.49+0.49+0.01)	$(0.000392) \times (0.99) = 0.00038808$
7	$(0.98 \times 0.02 \times 0.02) = 0.000392$	0.99 (0.49+0.49+0.01)	$(0.000392 \times 0.99) = 0.00038808$
8	$(0.02 \times 0.02 \times 0.02) = 0.000008$	1.47 (0.49+0.49+0.49)	$(0.000008) \times (1.47) = 0.00001176$
	Total = 1.000000		

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons exposé l'importance la théorie des probabilités lors de l'étude d'un système électrique (système de production et transport). Puis nous avons présenté le modèle du système de production et l'indisponibilité des unités de production (génératrice) et les tableaux des probabilités d'interruption de la d'étate des systèmes de production.

I. Introduction

Dans le présent chapitre, les concepts décrits dans le chapitre 2 sont utilisés pour calculer les indices de fiabilité pour les systèmes de production et de transport sont introduits si après. Le système de test –exemple- est utilisé tout au long de cette section pour illustrer les concepts et procédures de base impliqués dans l'analyse de la fiabilité du système électrique.

I.1.Systèmes composites de production et de consommateurs

Un des éléments les plus fondamentaux dans la planification du système d'alimentation est la détermination de combien de capacité de production électrique est nécessaire pour donner une assurance raisonnable satisfaisant aux exigences des consommateurs (charges). Cette évaluation se fait normalement à l'aide du système représenté dans la Fig.III.1 Le souci dans ce cas est de déterminer s'il existe une capacité suffisante dans le système afin de fournir l'énergie nécessaire pour répondre à la charge du système.

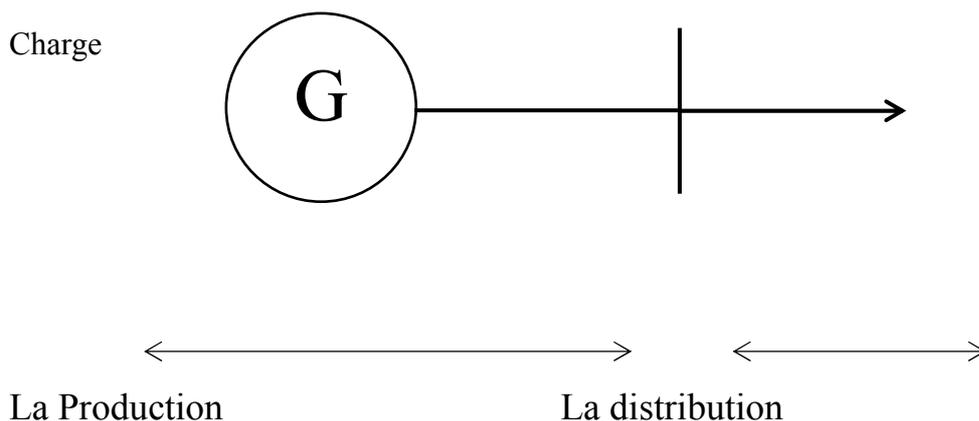


Figure III .1 le modèle du système

Un second élément mais tout aussi important dans le processus de planification est le développement d'un réseau de transport adapté pour transmettre l'énergie produite aux points des charges des clients.

Le réseau de transmission peut être divisé en deux domaines ; le transport (la vente de l'énergie en gros) et la distribution (la vente de l'énergie en détail). La distinction entre ces deux domaines ne peut pas être faite strictement sur la base de la tension, mais elle doit inclure la fonction de l'installation dans le système. L'installation du système de transport doit être soigneusement adaptée à la production ; pour permettre le mouvement de l'énergie à partir

de ces sources aux points où les installations de distribution ou de sous-transmission peuvent fournir un trajet direct et souvent radial au client.

La conception des systèmes de distribution dans de nombreux systèmes, est presque entièrement découplée du système de puissance massive (production et transport). Du point de vue fiabilité, le couplage de ces deux systèmes est accommodé par l'utilisation des indices de fiabilités évaluer pour le premier (production et transport) comme indices d'entrer pour le deuxième (système de distribution).

II. L'étude fiabilité des réseaux électrique suit les étapes suivantes :

- Changement de la configuration de la centrale électrique par la variation du nombre des générateurs ainsi la capacité de chaque générateur voire tableau 3.1.
- En première étape faire une proposition initiale de la configuration du système a alimenté la charge en question,
- Etudier le système par analyser sa fiabilité, cette étude aboutie a un calcule d'indice de fiabilité.
- Faire des propositions de modifications sur le réseau que les ingénieurs juge nécessaire pour l'amélioration de l'alimentation de la charge en question.
- Etude, analyse et calcule d'indice pour la nouvelle configuration du réseau sous étude.
- La comparaissant des indices de fiabilité des deux configurations (avant et après les modifications) pour choisir une configuration finale pour le réseau électrique.

Il doit être claire que les ingénieurs responsables de l'exploitation du réseau électrique peuvent multiplier les modifications et les configurations et le calcul de la fiabilité du système pour aboutir à une configuration optimale pour une exploitation optimale du réseau toute on respectant les contraintes de réalisation, sociale et économiques.

II. 1.La planification des Configurations des réseaux électrique :

Les concepts illustrés dans le chapitre précédant peuvent être appliqués à un réseau maillé. Cette technique est illustrée en utilisant le système représenté sur la Fig. III.2

En phase de planification, sur la figure III .2le réseau est destiné pour alimenter une charge de 110 MW attaché au jeu de bar JB3, comme solution préliminaire cette charge est alimenté par l'intermédiaire de deux sources S1 et S2 connecté respectivement aux jeux de bars JB1 et JB2.

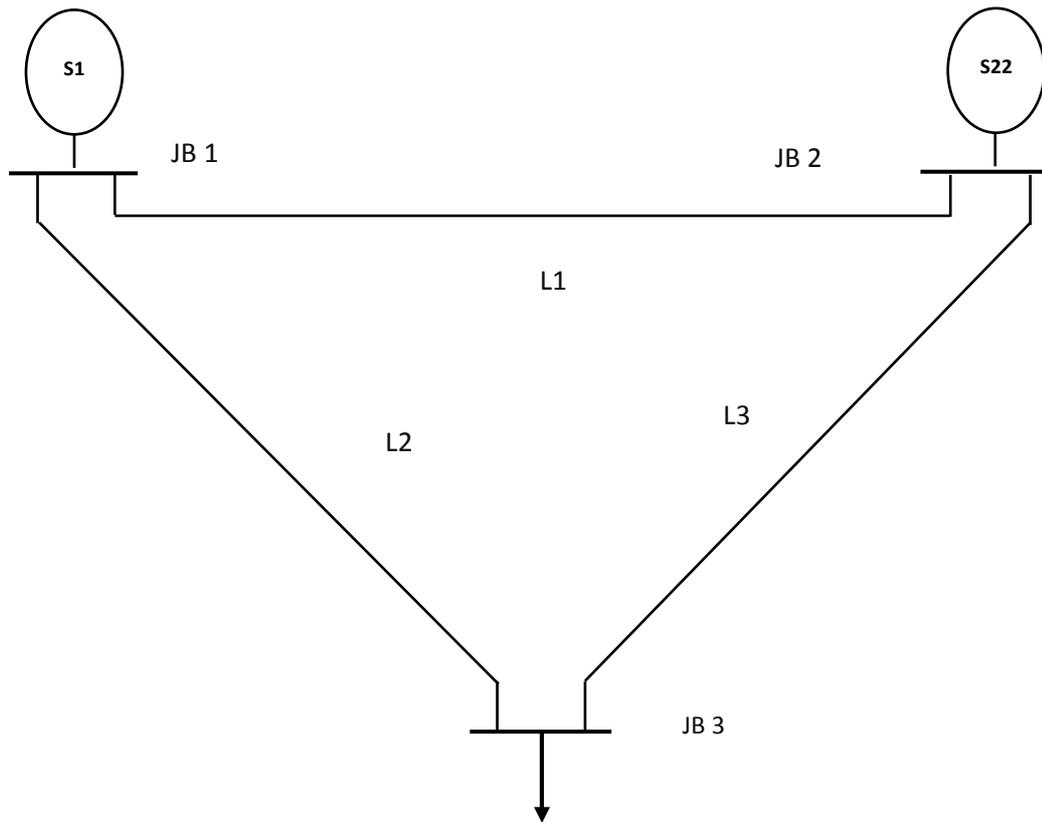


Figure III .2 le modèle du système teste

TableauIII.1données le modèle du test Production						
production	Nombre D'unité	Capacité d'unité (MW)	indisponibilité (A)	disponibilité (U)	Taux de panne λ (p/an)	Taux de réparation μ (r/an)
S1	4	20	0.01	0.99	1	99
S2	2	30	0.05	0.95	3	57
Total	6	140				

Tableau III.2 données le modèle du teste transport

Linge	Capacité du linge (MW)	Indispensabilité A	disponibilité U	Taux de panne λ (p/an)	Taux de réparation μ (r/an)
L ₁	80	0.99636033	0.00363967	4	1095
L ₂	1 0	0.99545455	0.00454545	5	1095
L ₃	90	0.99658703	0.00341297	3	876

tableau III.3: probabilités et fréquence de production

Etets	Capacité de centrale	Alimen Tation	probabilités individual	Taux départ	Fréquence individual 1/an
1	140	110	0.866938	10	8.66938
2	110	110	0.045628	64	2.920192
3	110	110	0.045628	64	2.920192
4	80	80	0.002401	118	0.283318
5	120	110	0.008757	108	0.945756
6	90	90	0.000461	162	0.074682
7	90	90	0.000461	162	0.074682
8	60	60	2.43E-05	216	0.005249
9	120	110	0.008757	108	0.945756
10	90	90	0.000461	162	0.074682
11	90	90	0.000461	162	0.074682
12	60	60	2.43E-05	216	0.005249
13	100	100	8.85E-05	206	0.018231
14	70	70	4.66E-06	260	0.001212
15	70	70	4.66E-06	260	0.001212
16	40	0	2.45E-07	314	7.69E-05
17	120	110	0.008757	108	0.945756
18	90	90	0.000461	162	0.074682
19	90	90	0.000461	162	0.074682
20	60	60	2.43E-05	216	0.005249
21	100	100	8.85E-05	206	0.018231
22	70	70	4.66E-06	260	0.001212
23	70	70	4.66E-06	260	0.001212
24	40	0	2.45E-07	314	7.69E-05
25	100	100	8.85E-05	206	0.018231
26	70	70	4.66E-06	260	0.001212
27	70	70	4.66E-06	260	0.001212
28	40	0	2.45E-07	314	7.69E-05
29	80	80	8.93E-07	304	0.000271
30	50	50	4.70E-08	358	1.68E-05
31	50	50	4.70E-08	358	1.68E-05

32	20	0	2.48E-09	412	1.02E-06
33	120	110	0.008757	108	0.945756
34	90	90	0.000461	162	0.074682
35	90	90	0.000461	162	0.074682
36	60	60	2.43E-05	216	0.005249
37	100	100	8.85E-05	206	0.018231
38	70	70	4.66E-06	260	0.001212
39	70	70	4.66E-06	260	0.001212
40	40	0	2.45E-07	314	7.69E-05
41	100	100	8.85E-05	206	0.018231
42	70	70	4.66E-06	260	0.001212
43	70	70	4.66E-06	260	0.001212
44	40	0	2.45E-07	314	7.69E-05
45	80	80	8.93E-07	304	0.000271
46	50	50	4.70E-08	358	1.68E-05
47	50	50	4.70E-08	358	1.68E-05
48	20	0	2.48E-09	412	1.02E-06
49	100	100	8.85E-05	206	0.018231
50	70	70	4.66E-06	260	0.001212
51	70	70	4.66E-06	260	0.001212
52	40	0	2.45E-07	314	7.69E-05
53	80	80	8.93E-07	304	0.000271
54	50	50	4.70E-08	358	1.68E-05
55	50	50	4.70E-08	358	1.68E-05
56	20	20	2.48E-09	412	1.02E-06
57	80	80	8.93E-07	304	0.000271
58	50	50	4.70E-08	358	1.68E-05
59	50	50	4.70E-08	358	1.68E-05
60	20	0	2.48E-09	412	1.02E-06
61	60	60	9.03E-09	402	3.63E-06
62	30	0	4.75E-10	456	2.17E-07
63	30	0	4.75E-10	456	2.17E-07
64	0	0	2.50E-11	510	1.28E-08
Total les probabilités ne pas aliments production = 0.09803430					

Les indices qui vont être calculé peuvent être comparé à la valeur de 0.09803430 résultat de l'analyse du modèle du tableau III.3 qui est la probabilité d'avoir 30 MW de pertes ou plus de service dans le modèle de production. L'état de panne de 30 MW est considéré comme une défaillance du système car les pertes dans les lignes de transmission sont considérées en plus sur la consommation de la charge de 110 MW. Cet indice annualisé n'est clairement pas une vraie valeur de la fiabilité du système car il ne tient pas en compte la variation de la charge. C'est un indice simple mais il est très utile, cependant, la comparaison des propositions des configurations alternatif du système est appelé pour le choix d'une configuration optimale. Egalement la fréquence des points de défaillance de charge peut aussi être calculée.

- $Q_s = P(B_i) \times P_g$

tableau III.4 Modèle du système Production - transport					
Etats	Linge out	$P(B_i)$	P_g	P_{li}	Probabilité individuel du système
1	0	0.98844633	0.09803430	0	0.096901644
2	1	0.00361076	0.09803430	0	0.000353978
3	2	0.00451345	0.09803430	0	0.000442473
4	3	0.00339509	0.09803430	0	0.000332835
5	1,2	0.00001649	1.0	0	0.000016490
6	1,3	0.00001287	1.0	0	0.000012870
7	2,3	0.00001546	1.0	1	0.000015460
8	1,2,3	0.00000006	1.0	1	0.000000060
Annualise $Q_s = 0.098075810$					

Les disponibilités de ligne de transmission (A) et indisponibilités (U) pour le système Fig. III.2 sont donnés dans le tableau III.1 en utilisant les données du tableau III.2. La probabilité de défaillance du système au point de charge peut être trouvée en utilisant l'approche expliquée dans le chapitre précédent. Si l'hypothèse est faite qu'il n'y a pas de contraintes concernant la capacité des lignes de transmission, le seul critère et la connexion à une capacité de production suffisante pour la charge, alors la probabilité de panne Q_s sera :

$Q_s = 0.098075810$

Cette valeur a été calculée en supposant que la charge reste constante à 110 MW pour l'année entière. Cet indice peut être désigné comme une valeur annualisée à savoir exprimée sur une base annuelle.

Le calcul de la fréquence des défaillances exige des données supplémentaires, qui sont présentées dans le tableau III.4 (les taux de départ) pour chaque état. Ces valeurs, des fréquences d'état sont présentées dans le tableau III.5.

- $F(B_i) = \text{Taux de Départ} \times P(B_i)$ - $F_s = F(B_i) \times P_g$

Tableau III.5: Les fréquences des différents états du système

Etats	Ligne hors service	$P(B_i)$	Taux de Départ 1/an	P_g	$F(B_j)$	Fréquence de panne 1/an
1	0	0.98844633	12	0.09803430	11.86135596	1.16281972
2	1	0.00361076	1103	0.09803430	3.98266828	0.39043809
3	2	0.00451345	1102	0.09803430	4.97382190	0.48760514
4	3	0.00339509	885	0.09803430	2.99580465	0.29369161
5	1,2	0.00001649	2193	1.0	0.03616257	0.03616257
6	1,3	0.00001287	1976	1.0	0.02444312	0.02444312
7	2,3	0.00001546	1975	1.0	0.03053350	0.03053350
8	1,2,3	0.00000006	3066	1.0	0.00018396	0.00018396

Annualise $F_s = \mathbf{2.42587773f/an}$

Sides conditions de surcharges des lignes de transmission se traduisent par des lignes de transmission étant retiré du service, cela ce traduit en l'augmentation d'indices de charge. Ceci peut être illustré en supposant que cela se produit (surcharge) chaque fois que la ligne 2 ou 3 est retirée du service. Dans ces conditions, la charge doit être réduite, ce qui provoque de nouvelles pannes qui augmentent l'indice de fiabilité de point de charge. Dans ce cas la probabilité (voir tableau III.6) et la fréquence (voir tableau III.7) de panne sera :

$Q_s = 0.10520855$

$F_s = 9.624045526 \text{ f/ an}$

Cela peut être modifié en négligeant ces incidents d'une probabilité inférieure à une certaine valeur minimale. Une alternative méthode consiste à tenir compte de ces pannes qui créent des conditions sévères au sein du système. Le propos de toutes les méthodes est de réduire la liste des événements qui peuvent se produire dans un système pratique. Une approche utile est de considérer ces conditions d'interruption qui résulter d'événements indépendants et ont une probabilité supérieure à un certain minimum de valeur.

Tableau III.6:La probabilité des différents états du système

Etats	Linge out	$P(B_i)$	P_g	P_{li}	Probabilité individuel du système
1	0	0.98844633	0.09803430	0	0.09600164
2	1	0.00361076	0.09803430	0	0.00035389
3	2	0.00451345	1	0	0.00451345
4	3	0.00339509	1	0	0.00339509
5	1,2	0.00001649	1	0	0.00001649
6	1,3	0.00001287	1	0	0.00001237
7	2,3	0.00001546	1	1	0.00001546
8	1,2,3	0.00000006	1	1	0.00000006

Annualise $Q_s = 0.105209042$

Tableau III.7Les fréquences des différents états du système

Etats	Ligne hors service	$P(B_i)$	Taux de Départ 1/an	P_g	$F(B_j)$	Fréquence de panne 1/an
1	0	0.98844633	12	0.09803430	11.86135596	1.162819729
2	1	0.00361076	1103	0.09803430	3.98266828	0.390438097
3	2	0.00451345	1102	1	4.97382190	4.973821900
4	3	0.00339509	885	1	2.99580465	3.004654650
5	1,2	0.00001649	2193	1	0.03616257	0.036162570
6	1,3	0.00001287	1976	1	0.02444312	0.025431120
7	2,3	0.00001546	1975	1	0.03053350	0.030533500
8	1,2,3	0.00000006	3066	1	0.00018396	0.000183960

Annualise $F_g = 9.624045526$ f/an

L'approche utiliser sur le model montré sur le **tableau III.4** considèrent que les installations de production comme un seul modèle équivalent et donc de réduire le nombre total d'états individuels qui doit être considéré, ce modèle est réduit à huit états de transmission. Par contre l'analyse dévoilé sur le tableau III.14 considèrent chaque unité de production et chaque ligne de transport comme un élément séparé, ce qui augmente la

flexibilité de l'approche, mais en augmentant simultanément le nombre d'états qui doivent être considéré.

Dans le système, il ya neuf éléments (3 ligne de transport et 6 unité de production) qui représentent un total de $2^9 = 512$ états possible du point de vue fiabilité. Dans ce cas de la deuxième approche des 512 états, il devient donc nécessaire de limiter le nombre d'états en sélectionnant les incidents qui seront inclus. Cela peut se faire de plusieurs façons. La plus directe est de spécifier simplement le niveau d'urgence, ce est à dire du premier ordre, second ordre, etc.

II.2 La modification de réseau teste ajoute le linge on neveux JB2 et JB3

Des modifications sont réalisée sur le système électrique par addition d'une ligne de transport en parallèle avec la ligne L3 avec une capacité de 90 MW, une analyse de fiabilité est reconduite pour voire l'influence de l'évolution du système, les indices de probabilités et fréquences seront recalculer concernant les états individuelle et celle du système tout entier.

tableau III.8: données le modèle du teste transport modifié

Linge	Capacité du linge (MW)	Indispensabilité A	disponibilité U	Taux de panne λ (p/an)	Taux de réparation μ (r/an)
L ₁	80	0.99636033	0.00363967	4	1095
L ₂	1 0	0.99545455	0.00454545	5	1095
L ₃	90	0.99658703	0.00341297	3	876
L ₃	90	0.99658703	0.00341297	3	876

Tableau III.9: données le modèle du teste modifié

	Nombre D'unité	Capacité d'unité (MW)	indisponibilité (A)	disponibilité (U)	Taux de panne λ (p/an)	Taux de réparation μ (r/an)
S1	4	20	0.01	0.99	1	99
S2	2	30	0.05	0.95	3	57
Total	6	140				

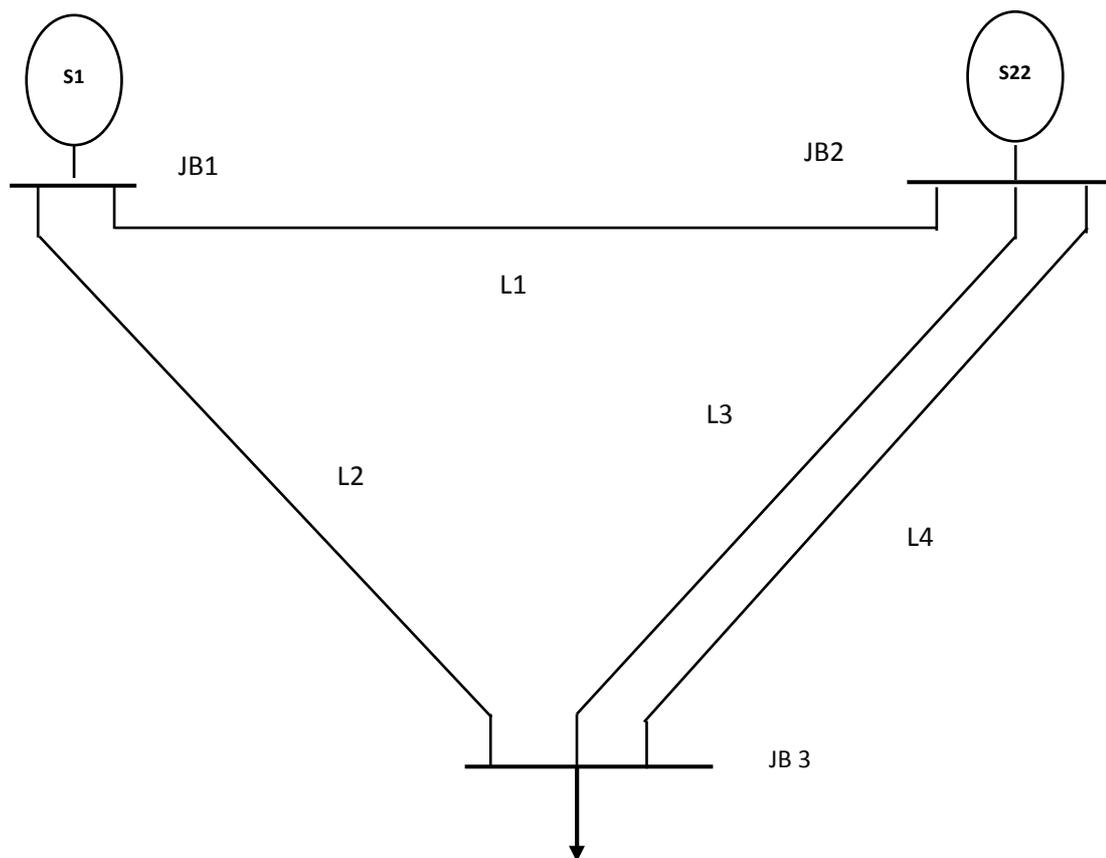


Figure III.3 : réseaux du système teste modifié

Tableau III.10: La probabilité des différents états du système modifié

Eats	Linge out	$P(B_i)$	P_g	P_{li}	Probabilité individuel du système
1	0	0.985072795	0.0980343	0	0.096570922
2	1	0.003598437	0.0980343	0	0.00035277
3	2	0.004498045	0.0980343	0	0.000440963
4	3	0.003373538	0.0980343	0	0.000330722
5	4	0.003373538	0.0980343	0	0.000330722
6	1,3	1.23234E-05	0.0980343	0	1.20812E-06

7	1,4	1.23234E-05	0.0980343	0	1.20812E-06
8	2,3	1.54043E-05	0.0980343	0	1.54043E-05
9	2,4	1.23346E-05	0.0980343	0	1.23346E-05
10	3,4	1.15532E-05	0.0980343	0	1.13261E-06
11	1,2	1.64312E-05	1	0	1.64312E-05
12	1, 2,3	0.00000006	1	0	0.00000006
13	1,2, 4	5.62713E-08	1	0	5.62713E-08
14	1, 3,4	4.22035E-08	1	0	4.22035E-08
15	2, 3,4	5.27543E-08	1	1	5.27543E-08
16	1, 2, 3,4	1.9271E-10	1	1	1.9271E-10

Annualise $Q_s = 0.09807403$

Tableau III.11 :Les fréquences des différents états du système modifié non contraient

Etats	Ligne hors service	$P(B_i)$	Taux de Départ 1/an	P_g	$F(B_j)$	Fréquence de panne 1/an
1	0	0.985072795	15	0.0980343	14.77609193	1.448563829
2	1	0.003598437	1106	0.0980343	3.979871322	0.390163899
3	2	0.004498045	1105	0.0980343	4.970339725	0.487263776
4	3	0.003373538	888	0.0980343	2.995701744	0.293681523
5	4	0.003373538	888	0.0980343	2.995701744	0.293681523
6	1,3	1.23234E-05	1979	0.0980343	0.024388009	0.002390861
7	1,4	1.23234E-05	1979	0.0980343	0.024388009	0.002390861
8	2,3	1.54043E-05	1978	0.0980343	0.030469705	0.002987076

9	2,4	1.23346E-05	1979	0.0980343	0.024410173	0.002393034
10	3,4	1.15532E-05	1761	0.0980343	0.020345185	0.001994526
11	1,2	1.64312E-05	2196	1	0.036082915	0.036082915
12	1, 2,3	0.00000006	3069	1	0.000184140	0.000184140
13	1,2, 4	5.62713E-08	3069	1	0.000172697	0.000172697
14	1, 3,4	4.22035E-08	2852	1	0.000120364	0.000120364
15	2, 3,4	5.27543E-08	2851	1	0.000150403	0.000150403
16	1, 2, 3,4	1.9271E-10	3942	1	7.59663E-07	7.59663E-07

Annualise $F_s = 2.962222189$ f/an

Tableau III.12: La probabilité des différents états du système modifier avec contraintes

Etats	Linge out	$P(Bi)$	P_g	P_{lj}	Probabilité individuel du système
1	0	0.985072795	0.0980343	0	0.096570922
2	1	0.003598437	0.0980343	0	0.000352770
3	2	0.004498045	0.0980343	0	0.000440963
4	3	0.003373538	0.0980343	0	0.000330722
5	4	0.003373538	0.0980343	0	0.000330722
6	1,3	1.23234E-05	0.0980343	0	1.20812E-06
7	1,4	1.23234E-05	0.0980343	0	1.20812E-06
8	2,3	1.54043E-05	1	0	1.54043E-05
9	2,4	1.23346E-05	1	0	1.23346E-05
10	3,4	1.15532E-05	1	0	1.15532E-05

11	1,2	1.64312E-05	1	0	1.64312E-05
12	1, 2,3	0.00000006	1	0	0.000000060
13	1,2, 4	5.62713E-08	1	0	5.62713E-08
14	1, 3,4	4.22035E-08	1	0	4.22035E-08
15	2, 3,4	5.27543E-08	1	1	5.27543E-08
16	1, 2, 3,4	1.9271E-10	1	1	1.92710E-10

Annualise $Q_s = 0.098084451$

Tableau III.13: Les fréquences des différents états du système modifier avec contrariant

Etats	Ligne hors service	$P(B_i)$	Taux de Départ 1/an	P_g	$F(B_j)$	Fréquence de panne 1/an
1	0	0.985072795	15	0.0980343	14.77609193	1.448563829
2	1	0.003598437	1106	0.0980343	3.979871322	0.390163899
3	2	0.004498045	1105	0.0980343	4.970339725	0.487263776
4	3	0.003373538	888	0.0980343	2.995701744	0.293681523
5	4	0.003373538	888	0.0980343	2.995701744	0.293681523
6	1,3	1.23234E-05	1979	0.0980343	0.024388009	0.002390861
7	1,4	1.23234E-05	1979	0.0980343	0.024388009	0.002390861
8	2,3	1.54043E-05	1978	0.0980343	0.030469705	0.030469705
9	2, 4	1.23346E-05	1979	0.0980343	0.024410173	0.024410173
10	3,4	1.15532E-05	1761	0.0980343	0.020345185	0.020345185
11	1,2	1.64312E-05	2196	1	0.036082915	0.036082915
12	1, 2,3	0.00000006	3069	1	0.000184140	0.00018414

13	1,2, 4	5.62713E-08	3069	1	0.000172697	0.000172697
14	1, 3,4	4.22035E-08	2852	1	0.000120364	0.000120364
15	2, 3,4	5.27543E-08	2851	1	0.000150403	0.000150403
16	1, 2, 3,4	1.9271E-10	3942	1	7.59663E-07	7.59663E-07

Annualise $F_s=3.030072615$ f/an

Avec la modification du système électrique par l'introduction de la ligne L4 de capacité 90MW en remarque une baisse de la fiabilité qui se traduit en un renforcement de la fiabilité du système. Concernant la fréquence de panne au court de l'année diminue comme pour la première configuration (avec 3 lignes de transports), de même il y a une différence de fiabilité avec ou sans contraintes des lignes de transports.

tableau III.14: Probabilité des états du système normal non analyse

Etats	Capacité de production on service (MW)	Capacité des Lignes on service (MW)	Alimentation	Probabilité individuel	Taux de Départ
1	140	190	110	0.856921587	1113
2	140	90	90	0.002934664	1985.9998
3	140	100	100	0.00391288	2203
4	140	0	0	1.34E-05	3075.9998
5	140	190	110	0.003130305	22
6	140	90	90	1.07E-05	894.9998
7	140	100	100	1.43E-05	1112
8	140	0	0	4.90E-08	1984.9998
9	110	190	110	0.045101136	1167
10	110	90	90	0.000154456	2039.9998
11	110	100	100	0.000205941	2257
12	110	0	0	7.05E-07	3129.9998
13	110	190	110	0.000164753	76
14	110	90	90	5.64E-07	948.9998
15	110	100	100	7.52E-07	1166
16	110	0	0	2.58E-09	2038.9998
17	110	190	110	0.045101136	1167
18	110	90	90	0.000154456	2039.9998
19	110	100	100	0.000205941	2257
20	110	0	0	7.05E-07	3129.9998
21	110	190	110	0.000164753	76
22	110	90	90	5.64E-07	948.9998

23	110	100	100	7.52E-07	1166
24	110	0	0	2.58E-09	2038.9998
25	80	190	80	0.002373744	1221
26	80	90	80	8.13E-06	2093.9998
27	80	100	80	1.08E-05	2311
28	80	0	0	3.71E-08	3183.9998
29	80	190	80	8.67E-06	130
30	80	90	80	2.97E-08	1002.9998
31	80	100	80	3.96E-08	1220
32	80	0	0	1.36E-10	2092.9998
33	120	190	110	0.008655774	1211
34	120	90	90	2.96E-05	2083.9998
35	120	100	100	3.95E-05	2301
36	120	0	0	1.35E-07	3173.9998
37	120	190	110	3.16E-05	120
38	120	90	90	1.08E-07	992.9998
39	120	100	100	1.44E-07	1210
40	120	0	0	4.94E-10	2082.9998
41	90	190	90	0.000455567	1265
42	90	90	90	1.56E-06	2137.9998
43	90	100	90	2.08E-06	2355
44	90	0	0	7.12E-09	3227.9998
45	90	190	90	1.66E-06	174
46	90	90	90	5.70E-09	1046.9998
47	90	100	90	7.60E-09	1264
48	90	0	0	2.60E-11	2136.9998
49	90	190	90	0.000455567	1265
50	90	90	90	1.56E-06	2137.9998
51	90	100	90	2.08E-06	2355
52	90	0	0	7.12E-09	3227.9998
53	90	190	90	1.66E-06	174
54	90	90	90	5.70E-09	1046.9998
55	90	100	90	7.60E-09	1264
56	90	0	0	2.60E-11	2136.9998
57	60	190	60	2.40E-05	1319
58	60	90	60	8.21E-08	2191.9998
59	60	100	60	1.09E-07	2409
60	60	0	0	3.75E-10	3281.9998
61	60	190	60	8.76E-08	228
62	60	90	60	3.00E-10	1100.9998
63	60	100	60	4.00E-10	1318
64	60	0	0	1.37E-12	2190.9998
65	120	190	110	0.008655774	1211
66	120	90	90	2.96E-05	2083.9998
67	120	100	100	3.95E-05	2301
68	120	0	0	1.35E-07	3173.9998
69	120	190	110	3.16E-05	120
70	120	90	90	1.08E-07	992.9998
71	120	100	100	1.44E-07	1210
72	120	0	0	4.94E-10	2082.9998

73	90	190	90	0.000455567	1265
74	90	90	90	1.56E-06	2137.9998
75	90	100	90	2.08E-06	2355
76	90	0	0	7.12E-09	3227.9998
77	90	190	90	1.66E-06	174
78	90	90	90	5.70E-09	1046.9998
79	90	100	90	7.60E-09	1264
80	90	0	0	2.60E-11	2136.9998
81	90	190	90	0.000455567	1265
82	90	90	90	1.56E-06	2137.9998
83	90	100	90	2.08E-06	2355
84	90	0	0	7.12E-09	3227.9998
85	90	190	90	1.66E-06	174
86	90	90	90	5.70E-09	1046.9998
87	90	100	90	7.60E-09	1264
88	90	0	0	2.60E-11	2136.9998
89	60	190	60	2.40E-05	1319
90	60	90	60	8.21E-08	2191.9998
91	60	100	60	1.09E-07	2409
92	60	0	0	3.75E-10	3281.9998
93	60	190	60	8.76E-08	228
94	60	90	60	3.00E-10	1100.9998
95	60	100	60	4.00E-10	1318
96	60	0	0	1.37E-12	2190.9998
97	100	190	100	8.74E-05	1309
98	100	90	100	2.99E-07	2181.9998
99	100	100	100	3.99E-07	2399
100	100	0	0	1.37E-09	3271.9998
101	100	190	100	3.19E-07	218
102	100	90	90	1.09E-09	1090.9998
103	100	100	100	1.46E-09	1308
104	100	0	100	4.99E-12	2180.9998
105	70	190	70	4.60E-06	1363
106	70	90	70	1.58E-08	2235.9998
107	70	100	70	2.10E-08	2453
108	70	0	0	7.20E-11	3325.9998
109	70	190	70	1.68E-08	272
110	70	90	70	5.76E-11	1144.9998
111	70	100	70	7.68E-11	1362
112	70	0	0	2.63E-13	2234.9998
113	70	190	70	4.60E-06	1363
114	70	90	70	1.58E-08	2235.9998
115	70	100	70	2.10E-08	2453
116	70	0	0	7.20E-11	3325.9998
117	70	190	70	1.68E-08	272
118	70	90	70	5.76E-11	1144.9998
119	70	100		7.68E-11	1362
120	70	0	0	2.63E-13	2234.9998
121	40	190	0	2.42E-07	1417
122	40	90	0	8.29E-10	2289.9998

123	40	100	0	1.11E-09	2507
124	40	0	0	3.79E-12	3379.9998
125	40	190	0	8.85E-10	326
126	40	90	0	3.03E-12	1198.9998
127	40	100	0	4.04E-12	1416
128	40	0	0	1.38E-14	2288.9998
129	120	190	110	0.008655774	1211
130	120	90	90	2.96E-05	2083.9998
131	120	100	100	3.95E-05	2301
132	120	0	0	1.35E-07	3173.9998
133	120	190	110	3.16E-05	120
134	120	90	90	1.08E-07	992.9998
135	120	100	100	1.44E-07	1210
136	120	0	0	4.94E-10	2082.9998
137	90	190	90	0.000455567	1265
138	90	90	90	1.56E-06	2137.9998
139	90	100	90	2.08E-06	2355
140	90	0	90	7.12E-09	3227.9998
141	90	190	90	1.66E-06	174
142	90	90	90	5.70E-09	1046.9998
143	90	100	90	7.60E-09	1264
144	90	0	0	2.60E-11	2136.9998
145	90	190	90	0.000455567	1265
146	90	90	90	1.56E-06	2137.9998
147	90	100	90	2.08E-06	2355
148	90	0	0	7.12E-09	3227.9998
149	90	190	90	1.66E-06	174
150	90	90	90	5.70E-09	1046.9998
151	90	100	90	7.60E-09	1264
152	90	0	0	2.60E-11	2136.9998
153	60	190	60	2.40E-05	1319
154	60	90	60	8.21E-08	2191.9998
155	60	100	60	1.09E-07	2409
156	60	0	0	3.75E-10	3281.9998
157	60	190	60	8.76E-08	228
158	60	90	60	3.00E-10	1100.9998
159	60	100	60	4.00E-10	1318
160	60	0	0	1.37E-12	2190.9998
161	100	190	100	8.74E-05	1309
162	100	90	90	2.99E-07	2181.9998
163	100	100	100	3.99E-07	2399
164	100	0	100	1.37E-09	3271.9998
165	100	190	100	3.19E-07	218
166	100	90	100	1.09E-09	1090.9998
167	100	100	100	1.46E-09	1308
168	100	0	0	4.99E-12	2180.9998
169	70	190	70	4.60E-06	1363
170	70	90	70	1.58E-08	2235.9998
171	70	100	70	2.10E-08	2453
172	70	0	0	7.20E-11	3325.9998

173	70	190	70	1.68E-08	272
174	70	90	70	5.76E-11	1144.9998
175	70	100	70	7.68E-11	1362
176	70	0	0	2.63E-13	2234.9998
177	70	190	70	4.60E-06	1363
178	70	90	70	1.58E-08	2235.9998
179	70	100	70	2.10E-08	2453
180	70	0	0	7.20E-11	3325.9998
181	70	190	70	1.68E-08	272
182	70	90	70	5.76E-11	1144.9998
183	70	100	70	7.68E-11	1362
184	70	0	0	2.63E-13	2234.9998
185	40	190	0	2.42E-07	1417
186	40	90	0	8.29E-10	2289.9998
187	40	100	0	1.11E-09	2507
188	40	0	0	3.79E-12	3379.9998
189	40	190	0	8.85E-10	326
190	40	90	0	3.03E-12	1198.9998
191	40	100	0	4.04E-12	1416
192	40	0	0	1.38E-14	2288.9998
193	100	190	100	8.74E-05	1309
194	100	90	90	2.99E-07	2181.9998
195	100	100	100	3.99E-07	2399
196	100	0	0	1.37E-09	3271.9998
197	100	190	100	3.19E-07	218
198	100	90	90	1.09E-09	1090.9998
199	100	100	100	1.46E-09	1308
200	100	0	0	4.99E-12	2180.9998
201	70	190	70	4.60E-06	1363
202	70	90	70	1.58E-08	2235.9998
203	70	100	70	2.10E-08	2453
204	70	0	0	7.20E-11	3325.9998
205	70	190	70	1.68E-08	272
206	70	90	70	5.76E-11	1144.9998
207	70	100	70	7.68E-11	1362
208	70	0	0	2.63E-13	2234.9998
209	70	190	70	4.60E-06	1363
210	70	90	70	1.58E-08	2235.9998
211	70	100	70	2.10E-08	2453
212	70	0	0	7.20E-11	3325.9998
213	70	190	70	1.68E-08	272
214	70	90	70	5.76E-11	1144.9998
215	70	100	70	7.68E-11	1362
216	70	0	0	2.63E-13	2234.9998
217	40	190	0	2.42E-07	1417
218	40	90	0	8.29E-10	2289.9998
219	40	100	0	1.11E-09	2507
220	40	0	0	3.79E-12	3379.9998
221	40	190	0	8.85E-10	326
222	40	90	0	3.03E-12	1198.9998

223	40	100	0	4.04E-12	1416
224	40	0	0	1.38E-14	2288.9998
225	80	190	80	8.83E-07	1407
226	80	90	80	3.02E-09	2279.9998
227	80	100	80	4.03E-09	2497
228	80	0	0	1.38E-11	3369.9998
229	80	190	80	3.23E-09	316
230	80	90	80	1.10E-11	1188.9998
231	80	100	80	1.47E-11	1406
232	80	0	0	5.04E-14	2278.9998
233	50	190	50	4.65E-08	1461
234	50	90	50	1.59E-10	2333.9998
235	50	100	50	2.12E-10	2551
236	50	0	0	7.27E-13	3423.9998
237	50	190	50	1.70E-10	370
238	50	90	50	5.81E-13	1242.9998
239	50	100	50	7.75E-13	1460
240	50	0	0	2.66E-15	2332.9998
241	50	190	50	4.65E-08	1461
242	50	90	50	1.59E-10	2333.9998
243	50	100	50	2.12E-10	2551
244	50	0	0	7.27E-13	3423.9998
245	50	190	50	1.70E-10	370
246	50	90	50	5.81E-13	1242.9998
247	50	100	50	7.75E-13	1460
248	50	0	0	2.66E-15	2332.9998
249	20	190	0	2.45E-09	1515
250	20	90	0	8.38E-12	2387.9998
251	20	100	0	1.12E-11	2605
252	20	0	0	3.83E-14	3477.9998
253	20	190	0	8.94E-12	424
254	20	90	0	3.06E-14	1296.9998
255	20	100	0	4.08E-14	1514
256	20	0	0	1.40E-16	2386.9998
257	120	190	110	0.008655774	1211
258	120	90	90	2.96E-05	2083.9998
259	120	100	100	3.95E-05	2301
260	120	0	0	1.35E-07	3173.9998
261	120	190	120	3.16E-05	120
262	120	90	120	1.08E-07	992.9998
263	120	100	100	1.44E-07	1210
264	120	0	0	4.94E-10	2082.9998
265	90	190	90	0.000455567	1265
266	90	90	90	1.56E-06	2137.9998
267	90	100	90	2.08E-06	2355
268	90	0	0	7.12E-09	3227.9998
269	90	190	90	1.66E-06	174
270	90	90	90	5.70E-09	1046.9998
271	90	100	90	7.60E-09	1264
272	90	0	0	2.60E-11	2136.9998

273	90	190	90	0.000455567	1265
274	90	90	90	1.56E-06	2137.9998
275	90	100	90	2.08E-06	2355
276	90	0	0	7.12E-09	3227.9998
277	90	190	90	1.66E-06	174
278	90	90	90	5.70E-09	1046.9998
279	90	100	90	7.60E-09	1264
280	90	0	0	2.60E-11	2136.9998
281	60	190	60	2.40E-05	1319
282	60	90	60	8.21E-08	2191.9998
283	60	100	60	1.09E-07	2409
284	60	0	0	3.75E-10	3281.9998
285	60	190	60	8.76E-08	228
286	60	90	60	3.00E-10	1100.9998
287	60	100	60	4.00E-10	1318
288	60	0	60	1.37E-12	2190.9998
289	100	190	100	8.74E-05	1309
290	100	90	100	2.99E-07	2181.9998
291	100	100	100	3.99E-07	2399
292	100	0	0	1.37E-09	3271.9998
293	100	190	100	3.19E-07	218
294	100	90	100	1.09E-09	1090.9998
295	100	100	100	1.46E-09	1308
296	100	0	0	4.99E-12	2180.9998
297	70	190	70	4.60E-06	1363
298	70	90	70	1.58E-08	2235.9998
299	70	100	70	2.10E-08	2453
300	70	0	0	7.20E-11	3325.9998
301	70	190	70	1.68E-08	272
302	70	90	70	5.76E-11	1144.9998
303	70	100	70	7.68E-11	1362
304	70	0	0	2.63E-13	2234.9998
305	70	190	70	4.60E-06	1363
306	70	90	70	1.58E-08	2235.9998
307	70	100	70	2.10E-08	2453
308	70	0	0	7.20E-11	3325.9998
309	70	190	70	1.68E-08	272
310	70	90	70	5.76E-11	1144.9998
311	70	100	70	7.68E-11	1362
312	70	0	0	2.63E-13	2234.9998
313	40	190	40	2.42E-07	1417
314	40	90	40	8.29E-10	2289.9998
315	40	100	40	1.11E-09	2507
316	40	0	0	3.79E-12	3379.9998
317	40	190	40	8.85E-10	326
318	40	90	40	3.03E-12	1198.9998
319	40	100	40	4.04E-12	1416
320	40	0	0	1.38E-14	2288.9998
321	100	190	100	8.74E-05	1309
322	100	90	100	2.99E-07	2181.9998

323	100	100	100	3.99E-07	2399
324	100	0	0	1.37E-09	3271.9998
325	100	190	100	3.19E-07	218
326	100	90	100	1.09E-09	1090.9998
327	100	100	100	1.46E-09	1308
328	100	0	0	4.99E-12	2180.9998
329	70	190	70	4.60E-06	1363
330	70	90	70	1.58E-08	2235.9998
331	70	100	70	2.10E-08	2453
332	70	0	0	7.20E-11	3325.9998
333	70	190	70	1.68E-08	272
334	70	90	70	5.76E-11	1144.9998
335	70	100	70	7.68E-11	1362
336	70	0	0	2.63E-13	2234.9998
337	70	190	70	4.60E-06	1363
338	70	90	70	1.58E-08	2235.9998
339	70	100	70	2.10E-08	2453
340	70	0	0	7.20E-11	3325.9998
341	70	190	70	1.68E-08	272
342	70	90	70	5.76E-11	1144.9998
343	70	100	70	7.68E-11	1362
344	70	0	0	2.63E-13	2234.9998
345	40	190	40	2.42E-07	1417
346	40	90	40	8.29E-10	2289.9998
347	40	100	40	1.11E-09	2507
348	40	0	0	3.79E-12	3379.9998
349	40	190	40	8.85E-10	326
350	40	90	40	3.03E-12	1198.9998
351	40	100	40	4.04E-12	1416
352	40	0	0	1.38E-14	2288.9998
353	80	190	80	8.83E-07	1407
354	80	90	80	3.02E-09	2279.9998
355	80	100	80	4.03E-09	2497
356	80	0	0	1.38E-11	3369.9998
357	80	190	80	3.23E-09	316
358	80	90	80	1.10E-11	1188.9998
359	80	100	80	1.47E-11	1406
360	80	0	0	5.04E-14	2278.9998
361	50	190	50	4.65E-08	1461
362	50	90	50	1.59E-10	2333.9998
363	50	100	50	2.12E-10	2551
364	50	0	0	7.27E-13	3423.9998
365	50	190	50	1.70E-10	370
366	50	90	50	5.81E-13	1242.9998
367	50	100	50	7.75E-13	1460
368	50	0	0	2.66E-15	2332.9998
369	50	190	50	4.65E-08	1461
370	50	90	50	1.59E-10	2333.9998
371	50	100	50	2.12E-10	2551
372	50	0	0	7.27E-13	3423.9998

373	50	190	50	1.70E-10	370
374	50	90	50	5.81E-13	1242.9998
375	50	100	50	7.75E-13	1460
376	50	0	0	2.66E-15	2332.9998
377	20	190	0	2.45E-09	1515
378	20	90	0	8.38E-12	2387.9998
379	20	100	0	1.12E-11	2605
380	20	0	0	3.83E-14	3477.9998
381	20	190	0	8.94E-12	424
382	20	90	0	3.06E-14	1296.9998
383	20	100	0	4.08E-14	1514
384	20	0	0	1.40E-16	2386.9998
385	100	190	100	8.74E-05	1309
386	100	90	90	2.99E-07	2181.9998
387	100	100	100	3.99E-07	2399
388	100	0	0	1.37E-09	3271.9998
389	100	190	100	3.19E-07	218
390	100	90	90	1.09E-09	1090.9998
391	100	100	100	1.46E-09	1308
392	100	0	0	4.99E-12	2180.9998
393	70	190	70	4.60E-06	1363
394	70	90	70	1.58E-08	2235.9998
395	70	100	70	2.10E-08	2453
396	70	0	0	7.20E-11	3325.9998
397	70	190	70	1.68E-08	272
398	70	90	70	5.76E-11	1144.9998
399	70	100	70	7.68E-11	1362
400	70	0	0	2.63E-13	2234.9998
401	70	190	70	4.60E-06	1363
402	70	90	70	1.58E-08	2235.9998
403	70	100	70	2.10E-08	2453
404	70	0	0	7.20E-11	3325.9998
405	70	190	70	1.68E-08	272
406	70	90	70	5.76E-11	1144.9998
407	70	100	70	7.68E-11	1362
408	70	0	0	2.63E-13	2234.9998
409	40	190	0	2.42E-07	1417
410	40	90	0	8.29E-10	2289.9998
411	40	100	0	1.11E-09	2507
412	40	0	0	3.79E-12	3379.9998
413	40	190	0	8.85E-10	326
414	40	90	0	3.03E-12	1198.9998
415	40	100	0	4.04E-12	1416
416	40	0	0	1.38E-14	2288.9998
417	80	190	80	8.83E-07	1407
418	80	90	80	3.02E-09	2279.9998
419	80	100	80	4.03E-09	2497
420	80	0	0	1.38E-11	3369.9998
421	80	190	80	3.23E-09	316
422	80	90	80	1.10E-11	1188.9998

423	80	100	80	1.47E-11	1406
424	80	0	0	5.04E-14	2278.9998
425	50	190	50	4.65E-08	1461
426	50	90	50	1.59E-10	2333.9998
427	50	100	50	2.12E-10	2551
428	50	0	0	7.27E-13	3423.9998
429	50	190	50	1.70E-10	370
430	50	90	50	5.81E-13	1242.9998
431	50	100	50	7.75E-13	1460
432	50	0	50	2.66E-15	2332.9998
433	50	190	50	4.65E-08	1461
434	50	90	50	1.59E-10	2333.9998
435	50	100	50	2.12E-10	2551
436	50	0	00	7.27E-13	3423.9998
437	50	190	50	1.70E-10	370
438	50	90	50	5.81E-13	1242.9998
439	50	100	50	7.75E-13	1460
440	50	0	0	2.66E-15	2332.9998
441	20	190	20	2.45E-09	1515
442	20	90	20	8.38E-12	2387.9998
443	20	100	20	1.12E-11	2605
444	20	0	20	3.83E-14	3477.9998
445	20	190	20	8.94E-12	424
446	20	90	20	3.06E-14	1296.9998
447	20	100	20	4.08E-14	1514
448	20	0	20	1.40E-16	2386.9998
449	80	190	80	8.83E-07	1407
450	80	90	80	3.02E-09	2279.9998
451	80	100	80	4.03E-09	2497
452	80	0	0	1.38E-11	3369.9998
453	80	190	80	3.23E-09	316
454	80	90	80	1.10E-11	1188.9998
455	80	100	80	1.47E-11	1406
456	80	0	0	5.04E-14	2278.9998
457	50	190	50	4.65E-08	1461
458	50	90	50	1.59E-10	2333.9998
459	50	100	50	2.12E-10	2551
460	50	0	0	7.27E-13	3423.9998
461	50	190	50	1.70E-10	370
462	50	90	50	5.81E-13	1242.9998
463	50	100	50	7.75E-13	1460
464	50	0	0	2.66E-15	2332.9998
465	50	190	50	4.65E-08	1461
466	50	90	50	1.59E-10	2333.9998
467	50	100	50	2.12E-10	2551
468	50	0	0	7.27E-13	3423.9998
469	50	190	50	1.70E-10	370
470	50	90	50	5.81E-13	1242.9998
471	50	100	50	7.75E-13	1460
472	50	0	0	2.66E-15	2332.9998

Chapitre III : L'apport de la fiabilité pour la planification d'un système Production –Transport

473	20	190	0	2.45E-09	1515
474	20	90	0	8.38E-12	2387.9998
475	20	100	0	1.12E-11	2605
476	20	0	0	3.83E-14	3477.9998
477	20	190	0	8.94E-12	424
478	20	90	0	3.06E-14	1296.9998
479	20	100	0	4.08E-14	1514
480	20	0	0	1.40E-16	2386.9998
481	60	190	60	8.92E-09	1505
482	60	90	60	3.06E-11	2377.9998
483	60	100	60	4.07E-11	2595
484	60	0	0	1.39E-13	3467.9998
485	60	190	60	3.26E-11	414
486	60	90	60	1.12E-13	1286.9998
487	60	100	60	1.49E-13	1504
488	60	0	0	5.10E-16	2376.9998
489	30	190	0	4.70E-10	1559
490	30	90	0	1.61E-12	2431.9998
491	30	100	0	2.14E-12	2649
492	30	0	0	7.34E-15	3521.9998
493	30	190	0	1.72E-12	468
494	30	90	0	5.87E-15	1340.9998
495	30	100	0	7.83E-15	1558
496	30	0	0	2.68E-17	2430.9998
497	30	190	0	4.70E-10	1559
498	30	90	0	1.61E-12	2431.9998
499	30	100	0	2.14E-12	2649
500	30	0	0	7.34E-15	3521.9998
501	30	190	0	1.72E-12	468
502	30	90	0	5.87E-15	1340.9998
503	30	100	0	7.83E-15	1558
504	30	0	0	2.68E-17	2430.9998
505	0	190	0	2.47E-11	1613

506	0	90	0	8.46E-14	2485.9998
507	0	100	0	1.13E-13	2703
508	0	0	0	3.86E-16	3575.9998
509	0	190	0	9.03E-14	522
510	0	90	0	3.09E-16	1394.9998
511	0	100	0	4.12E-16	1612
512	0	0	0	1.41E-18	2484.9998

Total Q_s ne pas aliment =0.098075810

Conclusion

Dans ce chapitre l'application des théories introduites dans le chapitre précédant, une configuration préliminaire est présente, l'analyse et le calcul de quelque indices de fiabilité et dévoilé sur des tableaux bien détailler, des modifications sur la configuration sous étude son effectué pour voir comment la fiabilité va être affecté, les résultats de l'analyse dont les modifications sont aussi représenter sur des tableaux en détaille et sont interprété.

Conclusion générale

L'étude comprend les étapes suivantes pour l'évaluation de la fiabilité du réseau électrique composé de production et de transport:

- Une introduction générale sur l'importance du réseau électrique et sur la fiabilité et son importance sur la planification et l'opération des systèmes énergétique est présenté.
- Un chapitre a été consacré pour l'explication des théories appliquer dans cette recherche, qui montre la manière dont un système électrique composer de production et de transport et étudier pour des fin de fiabilité.
- Une configuration introductive d'un réseau de production et de transport est suggérée pour l'alimentation d'un jeu de bar de charge.
- Les indices de fiabilités voir probabilités et fréquences individuelle des états du système possible et du système complet sont calculés.
- Des modifications de la configuration initiale du système sont introduites après étude des indices préliminaires trouvés, ces modifications ont une influence sur le point de charge d'une manier positif, comme l'indique les indice de fiabilité calculé après les modifications suggéré.
- Sur ce propos
- Etudier le système par analyser de sa fiabilité, cette étude aboutie a un calcule d'indice de fiabilité.
- Faire des propositions de modifications sur le réseau que les ingénieurs juge nécessaire pour l'amélioration de l'alimentation de la charge en question.
- Etude, analyse et calcule d'indice pour la nouvelle configuration du réseau sous étude.
- La comparaisant des indices de fiabilité des deux configurations (avant et après les modifications) pour choisir une configuration finale pour le réseau électrique.
 - Le calcul de la probabilité pour chaque cas, donne aux ingénieurs l'information de l'évènement (état), la méthode utiliserfournides d'information pour l'ingénieur concevant l'aspect répétitive d'un certain état de panne.

Dans l'analyse et dans les cas de figure de l'étude il peut être remarqué fortement l'importance des redondances (les éléments en parallèles) dans les systèmesélectrique, il

Conclusion générale

est bien courant pour les ingénieurs du domaine électrique qu'il faut multiplier les redondances soit complet (complètement en parallèle) ou partielle (en standby), cette configuration qui est la redondance et une solution importante pour le bon fonctionnement du système, touchant la qualité du service et surtout la continuité de l'alimentation de la charge du système entier.

Le résultat générale de cette étude dans cette section est que la qualité de service sera élevée à chaque fois le nombre d'unités opérationnel dans le système et élevé, voir que l'ingénieur est limité aussi par la contrainte économique concernant le montant de l'investissement.

Dans cette étude de la fiabilité du système de production et transport, le calcul de la probabilité de panne permet de récolter une quantité d'information très importante qui permettra de construire une base de données sur le comportement possible du système au futur. Pour chaque état du système sous étude la probabilité est calculée pour définir la chance du système pour être dans tel ou tel état la répétitivité de l'état. Si l'état conduit à une panne dans le système la probabilité donne l'information de la chance de cette panne de se produire, ces deux indices révèlent l'importance de l'état qui poussent les ingénieurs à prendre les arrangements indispensables pour que l'état ne se produise pas ce qui mène à l'amélioration du système entier.

Liste des références

- [1] HananeKouara" application d'un filtre actif série au control de la tension d'un réseau basse tension " Mémoire de magister en électrotechnique .université de Batna Présentée et soutenue publiquement ,08/02/2006.
- [2] BourimHammoum et Ahmed kerbouche. " Etude du Phénomène de Pollution des Isolateurs de Haute Tension dans la Région Electrique du Centre Algérien " Mémoire du projet de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Electrotechnique, ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE Promotion Juin 2007.
- [3] iliasdahnoun"Etude de la fiabilité du réseau électriques ", Mémoire de Fin d'Etudes En vue de l'obtention du diplôme : MASTER.Université de Biskra, juin 2013.
- [4] Charif Imad Eddine " Evaluation de fiabilité de réseau électrique de distribution debiskra " mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'etat en électrotechnique,Université de Biskra, juin 2010.
- [5] Maouche Khaled. Hicher Saad "simulation des réseaux électriques par matlab ", Mémoire de fin d'étude En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état En Électrotechnique, Université de Biskra, juin 2008.
- [6]. LaiadiBelkacem et KREKIR Mohamed Saber" compensation dynamique de l'énergie réactive dans les réseaux électriques" Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'erat en électrotechnique. Université de Biskra, juin 2005
- [7] Benyacoub Mabrouk etBen allahem Ibrahim "Etude de la fiabilité de erseaux électriques "Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'erat en électrotechnique. Université de Biskra, juin 2008
- [8] Gasmi Khaled " Etude et Evaluation de la fiabilité de la capacité de production d'énergie électrique « Méthode de base »“, Mémoire de Fin d'Etudes En vue de l'obtention du diplôme MASTER.Université de Biskra, juin 2012.

[9] DO Minh Thang " Approche probabiliste pour l'évaluation de la fiabilité du système électrique intégrant des énergies renouvelables peu prévisibles " Pour obtenir le titre de Docteur, université Lille 1 – sciences et technologies, Présentée et soutenue publiquement le 05 Décembre 2012.

[10] زحنيت محمد خير الدين. زرقين لطفي. دراسة وثوقية الشبكة الكهربائية. مذكرة تخرج لنيل . جامعة محمد خيذر بسكرة دفعة جون D.E.U.A2008 شهادة الدراسة الجامعية التطبيقية

Introduction Générale

Chapitre I

Systemes électriques et
fiabilité.

Chapitre II

La théorie d'analyse du
système production -
transport

Chapitre III

L'apport de la fiabilité
pendant la planification
d'un système Production et
Transport

Conclusion Générale

Sommaire

Bibliographie

Listes des Figures

Liste des Tableaux
