UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUE
DEPARTEMENT DES MATHEMAIQUES

LICENCE SCIENCES ET TECHNIQUES (LST)

CALCUL SCIENTIFIQUE ET APPLICATIONS

STAGE DE FIN D'ETUDE

Analyse de la gestion des observations de mandatement

Cas de l'ONCF
Rabat

Présentée par

- **EL HILALI Noura**

Encadrés par

- **Pr AKHMOUCH Mohammed**
- **Mr. CHAKROUN YOUNES**

Soutenu Le 22 Juin devant le jury composé de :

- **Pr A.OUADGHIRI**
- **Pr ZIAT**
- **Pr M.AKHMOUCH**

Année universitaire 2014/2015

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES SAIS
B.P.2202_Route d'Imouzzer_FES 212(0)53561186_Fax:212(0)535608214 Site web: http://www.fst-usmba.ac.ma

Sommaire

INTRODUCTION

En vue de me perfectionner dans ma formation «Calcul scientifique et applications », et pour la préparation de mon projet de fin d'étude j'ai été amené à effectuer un stage au sein de l'Office National Des Chemins De Fer (ONCF) à Rabat.

Ce stage, d'une durée d'un mois m'a permis d'appliquer les connaissances théoriques acquises au niveau de la FST dans le monde du travail

En effet, cette occasion m'a permis de développer mes idées et de découvrir de nouvelles connaissances en ce qui concerne le travail au sein de l'office tout en participant activement à l'étude de comportement numérique des types de rejet concernant chaque pôle et aux traitement des données en utilisant des méthodes statistiques.

L'objectif de ce travail est de réaliser l'étude statistique des types de rejet dans le monde financier en utilisant des techniques acquises au cours de mon cursus universitaire.

Pour atteindre cet objectif, je commencerai dans une première partie par une présentation générale de l'Office National des Chemins de Fer

Ensuite, je vais parler sur les différentes observations de mandatement en citant les types de rejet dans le but de déloquer un virement.

Il s'imposera dans une deuxième partie de donner les outils mathématiques avant de les utiliser.
Enfin la dernière partie sera réservée à l'étude statistique des types de rejet de chaque pôle.

PARTIE .1

Présentation générale de l'ONCF

(Office National des Chemins de Fer)

L'Homme a toujours cherché des moyens de transport de plus en plus performants dans le souci de son déplacement permanent. Parmi ceux-là, le transport ferroviaire présentait un certain nombre d'avantages.
Au fil des décennies, le transport par voie ferrée verra sa place renforcée notamment grâce à ses diverses facettes : son caractère de monopole rigoureusement programmé, qui entraîne sa régularité, sa sécurité, mais aussi sa rigidité. Ses fortes capacités et son rendement croissant lui permettent d'absorber à moindres frais les pointes ou la croissance des trafics.
Les chemins de fer présentent donc des spécificités, mais aussi une complexité dans la gestion de ce service. C'est pour ces raisons que dans plusieurs pays, c'est l'Etat qui a le monopole de ce moyen de transport, les sociétés privées peinent à assurer ce service, dorénavant public.
Au Maroc, l'Office National des Chemins de Fer détient le monopole en matière de transport de personnes et de marchandises par voies ferrées.
Par conséquent, et malgré son effectif important, il est caractérisé par une organisation efficace et une gestion minutieuse de ses ressources humaines, matérielles et financières, et veille au respect de toutes les dispositions de la réglementation nationale.

I. Gestion Des Observations de Mandatement

Dans le cadre de ses activités, le Service mandatement Fournisseurs et garanties est chargé, principalement de la réalisation de la tache de Mandatement des Fournisseurs de l’ONCF.

L’ONCF adopte le principe appelé « Séparation des Pouvoirs ». Selon ce principe, toute dépense engagée doit obligatoirement passer par les 4 phases suivantes :

- Ordonnancement
- Mandatement
- Contrôle de la Conformité de la dépense
- Paiement

II. Les données statistiques formulées par la direction de contrôle de conformité de paiement

Catégorie	N°	TYPE DE REJET
Accord	1	Original de l'accord ou copie certifiée conforme non joint
Accord	2	Marché non signé, non timbré ou non enregistré ...
Accord	3	Dérogation à la RG non précisée au marché
Accord	4	Acte d'engagement non joint
Accord	5	Absence de support réglementaire (Avenant, OS, …)
Accord	6	Absence ou erreur de référence bancaire
Accord	7	Retenue de garantie pour les marchés cadres non explicite
Accord	8	Non respect de la réglementation ONCF
Caution	9	caution définitive non communiquée et FM de retenue non jointe
Caution	10	caution non conforme
Décompte	11	Erreur au niveau de la numérotation des DP
Décompte	12	Quantité ou Montant du décompte erroné
Décompte	13	Non-conformité aux dispositions d'un article du marché
Décompte	14	Montant de révision des prix non conforme
Décompte	15	RG non déduite.
Décompte	16	Montant TVA erroné.
Décompte	17	Absence du décompte
Décompte	18	Même numéro pour des DP différents.
Décompte	19	Absence du décompte précédent
Décompte	20	DP non daté, non approuvé
Décompte	21	Non déduction d'une remise
Décompte	22	Absence de justification d'un dépassement ou non réalisation de certains prix
Décompte	23	Incohérence entre date situation des décomptes et leurs dates d'approbations
Décompte	24	Rétroactivité de la date d'effet du PV de réception définitive

Facture	25	Facture non renseignée par le numéro de l'accord
Facture	26	Références Commerciales et fiscales et bancaires non respectées ou non communiquées (article 145 du CGI:num facture, date facture…)
Facture	27	Factures "BON A PAYER" non approuvées
Facture	28	Montant facture en chiffres et en lettres différents
Facture	29	Montant ou quantité sur la facture sont différents du montant du décompte ou sur l'accord
Facture	30	Nombre d'exemplaires de facture (< 5)
Facture	31	Non respect du principe de non compensation: facture avoir - doit; TVA- Hors TVA …)
Fiche de mandatement	32	Fiche de mandatement non conforme au DP
Fiche de mandatement	33	Echéance de paiement non conforme aux clauses du marché.
Fiche de mandatement	34	Fiche de mandatement erronée (numéro de facture ou de marché, date, site de paiement, fournisseur, échéance, imputation...)
Fiche de mandatement	35	La FM n'est pas généré de l'application GA
Mandat	36	Compte bancaire erroné
Mandat	37	RS non déduite
Délais	38	Délais de livraison dépassés
Délais	39	Etablissement des OS hors délais
Délais	40	Mise au point délais non jointe
Délais	41	Incohérence de date entre BC et BL
OS	42	Ordre de service non joint (notification, début, arrêt, reprise, prix provisoire, …)
Pièces	43	Certificat de garantie non produit
Pièces	44	PV de Réception PROVISOIRE non joint, non daté...
Pièces	45	OL non joint
Pièces	46	Fiche de suivi absente ou non conforme
Pièces	47	Fiche de réception urgente absente ou non conforme
Pièces	48	Absence de justification des avoirs
Pièces	49	Manque de note justificative ou de certificat administratif ou leurs non conformité
Pièces	50	Manque de dossier fiscal
Pièces	51	PV de Réception DEFINITIF non approuvé, non daté…
Pièces	52	Date de Certificat administratif non conforme
Pièces	53	bulletin officiel et certificat de propriété non conforme
Pièces	54	CIN et certificat de propriété non conforme
Pièces	55	Manque de procuration ou respect des termes de la procuration
Pièces	56	Manque Autres pièces justificatives
Nantissement	57	Plafonnement de nantissement non respecté
Nantissement	58	Attestation des droits constatés non jointe

Ce tableau représente les principales statistiques des observations formulées par le Département Contrôle de Conformité des Paiements (DCCP).

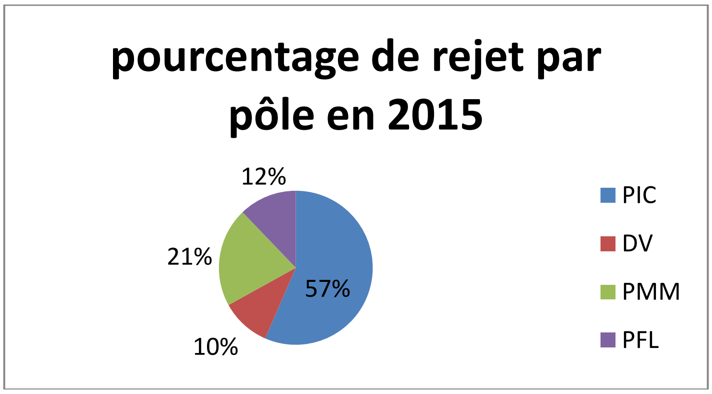
Ces observations nous pouvons les classés par catégorie qui sont énoncés dans le tableau précédant.

Chaque catégorie contient plusieurs type appelées type de rejet numéroté de 1 jusqu'au 58 type. Dans ce cas il sera procédé à l'annulation du titre de paiement et au retour du dossier aux pôles concernés.

Chaque pôle connait certaines observations concernant le nombre de rejet qui sont classé par mois ou par catégorie.

Tout d'abord on doit trouver les données statistiques concernant le nombre de rejet pour chaque pôle ensuite en les résumant dans un graphe circulaire en donnant des pourcentages indiqués sur le graphe comme suit :

pôles	TOTAL DE REJET	pourcentage
PIC	**325**	**36%**
DV	**60**	**15%**
PMM	**120**	**31%**
PFL	**70**	**18%**
Total	**390**	**100%**



Partie .2
Outils mathématiques

Tests Statistiques

I. Introduction

Les statistiques dans le sens populaire du terme, traitent des populations. Leur objectif consiste à caractériser une population à partir d'une image plus ou moins floue constituée à l'aide d'un échantillon issu de cette population. On peut alors chercher à extrapoler une information obtenue à partir de l'échantillon.

• En statistiques, en général on travaille sur des échantillons et non sur la population complète.

• Même quand on travaille sur la population complète, on considère parfois que la population complète n'est qu'une réalisation de l'univers infini des possibles.

• Par conséquent les grandeurs observées sur l'échantillon (moyenne, écart-type, etc.) représentent plus ou moins bien ces mêmes grandeurs à l'échelle théorique, i.e. à l'échelle de la population.

• On fait alors des hypothèses sur ces grandeurs au niveau théorique et on mesure la probabilité des réalisations empiriques avec les hypothèses théoriques.

Qu'est ce qu'un test statistique ?

Un test, qu'il soit statistique ou pas, consiste à vérifier une information hypothétique. On parle d'ailleurs de test d'hypothèse.
En statistique mathématique, l'information hypothétique concerne la population à laquelle on s'intéresse. C'est une information statistique qui peut être :

- Une valeur ponctuelle à laquelle une statistique
- Un intervalle de valeurs auquel appartiendrait la valeur d'une statistique
- L'indépendance statistique de deux variables

Un test statistique peut aussi être utilisé pour vérifier le succès (ou échec) d'une action entreprise pour modifier la valeur d'une statistique de population.
Il est généralement impossible de recenser toute population. On prélève alors un échantillon dont on déduit une statistique (par exemple la moyenne de l'échantillon). Cette statistique est comparée à la valeur à laquelle on peut s'attendre si l'hypothèse est vraie. Cependant, on doit tenir compte du fait qu'on a observé seulement un échantillon de la population.

II. Test d’hypothèse, généralité

Hypothèses de test

En premier lieu, nous devons formuler les hypothèses. L’hypothèse que nous voulons vérifier sera appelé hypothèse nulle et on la notera H_0
Et nous parlerons de tester H_0 contre les alternatives bilatérales H_1.

Statistique du test

Une fois les hypothèses de test posées, nous devons choisir la statistique de test
C’est en comparant la valeur de cette statistique observée dans l’échantillon à la valeur sous l’hypothèse H_0 que nous pourrons prendre une décision.

Règle de décision

La règle des tests d’hypothèse consiste à rejeter H_0 au niveau de signification si et seulement si le résultat tombe dans la région de rejet.

La région complémentaire de tous les résultats (hors de la région de rejet) est appelée **région de non rejet (**ou **d’acceptation)** de l’hypothèse nulle.

En choisissant une région de rejet de probabilité inférieure ou égale au niveau de signification on adopte une attitude dite **conservatrice.**

III. Les lois continues classiques.

1) La loi normale

La loi normale est une loi continue dont la distribution de probabilité a été publiée par Abraham DE Moivre en 1733. D'autres mathématiciens sont également associés à cette fameuse loi, soit Marquis de Laplace et Carl Friedrick Gauss. Le graphique de cette distribution se présente sous forme de cloche et la courbe résultante est appelée la courbe normale.

Définition : Une variable aléatoire continue X est dite distribuée selon une loi normale si l'expression de sa densité est :

$$f(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\, e^{\frac{(X-m)^2}{2\sigma^2}}, \quad -\infty < X < +\infty$$

Π et e sont deux constantes : π = 3, 1459…et e = 2,71828… la loi normale dépend de deux Paramètres m et σ^2.

Si X suit une loi normale de paramètres μ et σ on la note X suit N (μ, σ^2).

1) L'espérance mathématique de X est : E(X) = μ

2) La variance de X est Var(X) = σ^2.

Propriétés de la loi normale:

1. la courbe est symétrique par rapport à x=m
2. la loi est définie par (m, σ)
3. m caractérise le centrage
4. les valeurs de x varient entre -∞ et + ∞
5. σ Caractérise la dispersion des valeurs

Loi normale centrée réduite

Soit X une variable aléatoire continue distribuée d'après une loi normale de moyenne μ et de variance σ^2. La variable centrée et réduite associée à X est

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Z suit une loi normale de paramètres 0 et 1.
Alors E(Z) = 0 et var(Z) = 1

Les trois lois de probabilité associée à la loi normale sont :

1) variable aléatoire de khi-deux notée $\chi 2$
2) Variable aléatoire de Student notée T
3) Variable aléatoire de Fisher notée F

La loi de $\chi 2$est attribuée à Karl Pearson qui introduit cette loi en 1905.

2) La loi de $\chi 2$

Caractérisée par le paramètre n qui indique son degré de liberté. C'est une loi qui se déduit de la loi normale centrée et réduite. Si Z_1, Z_2, …, Z_n sont n variables aléatoires normales centrées indépendantes et réduites, la somme des carrés de ces n variables aléatoires.

$\mathbf{Z_1^2 + Z_2^2 + \ldots + Z_n^2}$ suit une loi de $\chi 2$ à n degrés de liberté

Propriétés de la loi de $\chi 2$

C'est une variable aléatoire continue dont la courbe dépend du nombre de degrés de liberté n. A mesure que n augmente la loi de $\chi 2$ tend vers la loi normale. D'espérance $E(\chi 2)$=n et de variance $V(\chi 2)$=2n, Si n > 100. La courbe de la loi de $\chi 2$ et la courbe de la loi normale d'espérance n et de variance 2n sont pratiquement confondues.

Seuil de probabilité relatif à une loi de χ 2

La probabilité pour que χ2 soit supérieure à une valeur fixé $\chi^2_{\alpha,\mu}$ est donnée par la relation

$$P\left(\chi^2 > \chi^2_{\alpha,\mu}\right) = \alpha$$

La valeur particulière $\chi^2_{\alpha,\mu}$ se lit directement sur la table de la loi χ^2

3) Variable aléatoire de Student

Cette variable aléatoire est attribuable à Gosset en 1908

Les principales propriétés :
Une variable aléatoire de Student de n degrés de liberté notée T est une variable continue son espérance est E(T) = 0 et sa variance V(T)= n/n-2 si n >2
Soit X une variable aléatoire normale centrée et réduite et Y une variable aléatoire de χ^2 à n degrés de liberté. Si X et Y sont indépendantes, alors $T = \frac{X}{\sqrt{\frac{Y}{n}}}$ est une variable aléatoire de student à n degrés de liberté.

4) Variable aléatoire de Fisher

La variable aléatoire de Fisher notée F à n degrés de liberté est une variable aléatoire continue dont la loi de probabilité est dite de Fisher.
Les principales propriétés :
La variable aléatoire F est continue prennent ses valeurs dans R+.
Soit X_1 et X_2 deux variables aléatoires du χ^2 avec n_1 et n_2 degrés de liberté, la variable aléatoire définie par

$F = \frac{\frac{X_1}{n_1}}{\frac{X_2}{n_2}}$ est une loi de Fisher à n_1 et n_2 degrés de liberté.

IV. ECHANTILLONNAGE ET ESTIMATION DES PARAMETRES

<u>But d'échantillonnage</u>

L'échantillonnage à deux aspects :
<u>Premier aspect :</u> On connaît la valeur de certains paramètres (Moyenne, écart-type, proportion …) des v.a. étudiées dans la population et on cherche à calculer la probabilité d'obtenir telle valeur pour la caractéristique correspondante dans l'échantillon.
<u>Deuxième aspect (plus pratique) :</u> est l'estimation de certains paramètres qui consiste à obtenir de l'information sur la population à partir des mesures d'échantillonnages. On cherche à trouver la valeur d'un paramètre inconnu. C.à.d. on tente d'estimer ce paramètre à partir des résultats de l'échantillon.

<u>Méthode d'échantillonnage</u>

Le tirage des éléments d'un échantillon peuvent être faits sans remise, On dit qu'il est exhaustif. Si le tirage se fait avec remise, on dit qu'il est non exhaustif dans ce cas les tirages sont indépendants.
En pratique c'est le tirage sans remise qui est le plus fréquent car il donne des estimations plus précises.
Lorsque la taille de l'échantillon est petite par rapport à la taille de la population les résultats obtenus par l'un ou l'autre des deux types de tirages tendent à se confondre.
La question qui se pose : Comment définir un échantillon pour qu'il soit représentatif de la population ?
Il existe deux types
1) Echantillon non aléatoire : Le statisticien utilise ses connaissances et son
expérience personnelle pour désigner les unités statistiques qui feront partie de l'échantillon

2) Echantillon aléatoire c.à.d. constitué d'éléments pris au hasard dans une population.

Distribution d'échantillonnage

Dans une population on peut prélever plusieurs échantillons différents de même taille n produisant ainsi des caractéristiques d'échantillonnage (Moyenne, proportion, écart-type) différentes et ne correspondent pas nécessairement aux valeurs de la population. Une statistique est donc une variable aléatoire construite à partir de l'ensemble des mesures relatifs à X et ce de la façon suivante : On prélève tous les échantillons possibles de taille n dans l'ensemble des mesures relatives à X ; à chacun on associe un nombre réel moyenne d'échantillon ou écart-type ou proportion) La loi de probabilité de cette nouvelle variable aléatoire qui est appelée statistique constitue une distribution d'échantillonnage.

Distribution d'échantillonnage d'une moyenne

On appelle distribution d'échantillonnage d'une moyenne, la distribution de probabilité de la v.a

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$$

On prélève au hasard et avec remise un échantillon de taille n d'une population dont le caractère mesurable X est régi par une loi de probabilité avec paramètres m et $\sigma 2$. La loi de probabilité de la moyenne $\overline{X}$ possède les propriétés suivantes selon les caractéristiques de la population concernée.

Premier cas : la variance de la population est connue et le tirage se fait avec remise ou sans remise dans une population de taille infinie.

	Population normal
Loi de probabilité de X	normal
Espérance de X	E($\bar{X}$)=m
Variance de X	$V(\bar{X}) = \frac{\sigma^2}{n}$
Fluctuation de l'écart réduit	$Z = \frac{X-m}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$ suit une loi normale centrée réduite

Deuxième cas : La variance de la population est inconnue.
Si σ2 de la population est inconnue, on obtient une bonne estimation par la variance d'échantillonnage

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

	Population normal
Loi de probabilité	normal
Espérance de X	E($\bar{X}$)=m
Variance de X	$V(\bar{X}) = \frac{S^2}{n}$
Fluctuation de l'écart réduit	$Z = (\bar{X} - m)/(S/\sqrt{n})$ suit une loi de student avec n-1 degrés de liberté

1) Test sur une moyenne

Formulation des hypothèses H_0 et H_1 et types de tests

Supposons que l'on veuille comparer la valeur d'un paramètre θ d'une population à une valeur standard θ_0. Dans ce cas l'hypothèse H_0 s'énonce :

$H_0 : \theta = \theta_0$

La contre hypothèse H_1 peut prendre trois formes selon la nature de la question posée ou l'expérience menée.

$H_1 : \theta \neq \theta_0$,

$\theta < \theta_0$ ou

$\theta > \theta_0$

Test sur une moyenne

Dans les tests sur une moyenne, l'hypothèse H0 s'énonce comme suit H_0 : $m = m_0$ Et la contre hypothèse H_1 peut prendre l'une ou l'autre des trois formes suivantes dépendant de la question posée par l'expérimentateur

$H_1 : m \neq m_0$ (test bilatéral)

$H_1 : m < m_0$ (Test unilatéral à gauche)

$H_1 : m > m_0$ (Test unilatéral à droite)

Le test se fait en suivant plusieurs étapes

1) Statistique qui convient au test pour une moyenne c'est $\bar{X}$ **2**) On choisi un seuil de signification α

3) Selon les conditions d'application du test et la taille n de l'échantillon on définit la distribution de probabilité de $\bar{X}$

4) On calcul les valeurs (ou la valeur) critiques du test d'après H_0 et le choix de α x_{c1} et x_{c2}

5) Règle de décision

Rejeter H_0 si X se trouve à l'extérieur des valeurs critiques α x_{c1}et x_{c2} dans un test bilatéral ou ($\bar{X}$< x_c pour un test unilatéral à gauche respectivement $\bar{X}$ > X_C pour un test bilatéral à droite)

6) On calcul la moyenne expérimentale $\bar{x}$ et en la compare aux valeurs (ou à la valeur) critique.

7) Décision :

Nous prenons la décision en suivant la démarche de (L'étape 5) On rejette H_0 et on retient H_1 au seuil de signification α, ou le contraire en garde H_0 et on rejette H_1.

Condition d'application	Condition d'application	Condition d'application
échantillon prélevé au hasard d'une population normale de variance connue ou échantillon de grande taille (n ≥30) prélevé au hasard d'une population de variance connue	échantillon de grande taille (n ≥30) prélevé au hasard d'une population de variance inconnue	échantillon de petite taille (n<30) prélevé au hasard d'une population normale d'une variance inconnue
Statistique qui convient est X	Statistique qui convient est X	Statistique qui convient est X
Sa distribution sous H_0 et sous Les conditions d'application du test X est régie par	Sa distribution sous H_0 et sous Les conditions d'application du test X est régie par	Sa distribution sous H_0 et sous Les conditions d'application du test X est régie par
une loi normale d'espérance m0 et de variance $\frac{\sigma^2}{n}$	une loi normale d'espérance m0 et de variance $\frac{S^2}{n}$ $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$	une loi normale d'espérance m0 et de variance $\frac{\sigma^2}{n}$ $\frac{\bar{X}-m_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$ suit une loi de student à n-1 degrés de liberté
Contre hypothèse et règle de décision	Contre hypothèse et règle de décision	Contre hypothèse et règle de décision
$H_1\ m \neq m_0$ $rejeter H_0 si$ $\bar{X} > m_0 + Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ $ou\ si$ $\bar{X} < m_0 - Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	$H_1\ m \neq m_0$ $rejeter H_0 si$ $\bar{X} > m_0 + Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{S}{\sqrt{n}}$ $ou\ si$ $\bar{X} < m_0 - Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{S}{\sqrt{n}}$	$H_1\ m \neq m_0$ $rejeter H_0 si$ $\bar{X} > m_0 + t_{\frac{\alpha}{2},n-1} \frac{S}{\sqrt{n}}$ $ou\ si$ $\bar{X} < m_0 - t_{\frac{\alpha}{2},n-1} \frac{S}{\sqrt{n}}$
$H_1\ m > m_0$ $rejeter H_0 si$ $\bar{X} > m_0 + Z_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	$H_1\ m > m_0$ $rejeter H_0 si$ $\bar{X} > m_0 + Z_{\alpha} \frac{S}{\sqrt{n}}$	$H_1\ m > m_0$ $rejeter H_0 si$ $\bar{X} > m_0 + t_{\alpha,n-1} \frac{S}{\sqrt{n}}$

$H_1\ m < m_0$ $rejeter H_0 si$ $\bar{X} < m_0 - Z_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	$H_1\ m < m_0$ $rejeter H_0 si$ $\bar{X} < m_0 - Z_\alpha \frac{S}{\sqrt{n}}$	$H_1\ m < m_0$ $rejeter H_0 si$ $\bar{X} < m_0 - t_{\alpha,n-1} \frac{S}{\sqrt{n}}$

2) Test sur une variance

Soit α le seuil de signification du test
1) L'hypothèse statistique
$H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$
2) la contre hypothèse est
$H_1: \sigma^2 \neq \sigma_0^2\ ou$
$H_1: \sigma^2 > \sigma_0^2\ ou$
$H_1: \sigma^2 < \sigma_0^2$
3) Conditions d'application du test échantillon prélevé au hasard d'une population normale
4) Choix de la statistique
La statistique qui convient pour effectuer le test de l'hypothèse
$H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$ est S^2
5) sa loi de probabilité Sous H_0 et sous les conditions d'application du test
$\frac{(n-1)S^2}{\sigma^2}$ Obéit a une loi de khi2 a n-1 degrés de liberté
6) Règle de décision
1) $H_1: \sigma^2 \neq \sigma_0^2$ rejeter H_0 si $\chi^2_{obs} > \chi^2_{\frac{\alpha}{2},n-1}\ ou\ \chi^2_{obs} < \chi^2_{1-\frac{\alpha}{2},n-1}$
2) $H_1: \sigma^2 > \sigma_0^2$ rejeter H_0 si $\chi^2_{obs} > \chi^2_{\alpha,n-1}$
3) $H_1: \sigma^2 < \sigma_0^2$ rejeter H_0 si$\chi^2_{obs} < \chi^2_{1-\alpha,n-1}$.

Partie .3

Traitement statistique des données

Application sur les types de rejets formulés par le SCCP.

Test sur la moyenne.

On veut étudier le nombre de type de rejet moyenne par le pôle infrastructure et circulation ONCF.
Pour cela, on a sélectionné un échantillon aléatoire de 58 types de rejet et on obtient les résultats suivants :

pole PIC	TOTAL
PIC1	5
PIC2	4
PIC3	10
PIC4	2
PIC5	3
PIC6	14
PIC7	5
PIC8	5
PIC9	3
PIC10	14
PIC11	14
PIC12	2
PIC13	10
PIC14	9
PIC15	8
PIC16	6
PIC17	7
PIC18	3

PIC19	6
PIC20	1
PIC21	4
PIC22	8
PIC23	9
PIC24	6
PIC25	3
PIC26	2
PIC27	1
PIC28	5
PIC29	5
PIC30	2
PIC31	5
PIC32	4
PIC33	9
PIC34	5
PIC35	1
PIC36	6
PIC37	4
PIC38	8
PIC39	3
PIC40	10
PIC41	2
PIC42	3
PIC43	9
PIC44	6
PIC45	8
PIC46	6
PIC47	5
PIC48	5
PIC49	8
PIC50	7
PIC51	4
PIC52	1
PIC53	5
PIC54	5
PIC55	5
PIC56	5
PIC57	5
PIC58	5
total	325

On veut tester si les nombres de type pour le pôle infrastructure et circulation (pôle PIC) sont égale a 5.
Les résultats sont les suivants :

- **Test bilatéral**

1) L'hypothèse nulle (l'hypothèse à tester) et **l'alternative** sont les suivantes:
H_0 : $m=m_0=5$
H_0 : $m\neq m\neq_0 5$
Dans ce cas il s'agit d'un test bilatéral
La statistique Z est la suivante :

$$\frac{\bar{X}-m_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

2) La valeur calculée

$$\frac{11.016-5}{\frac{3,1284}{\sqrt{58}}}=1.92$$

3) La statistique du test

Est $\overline{\mathrm{X}}$ sous H_0 et les conditions d'application du test :

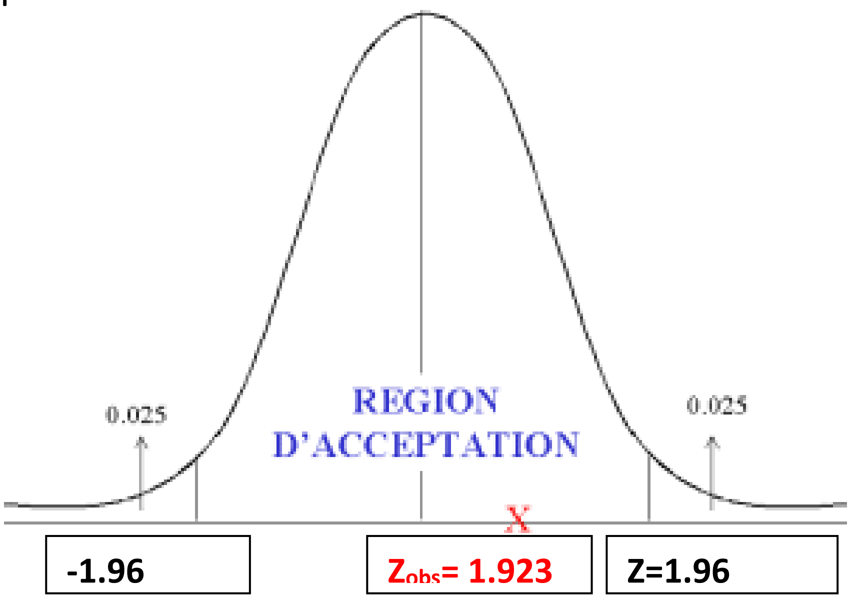
$$\overline{\mathrm{X}}\sim\mathrm{N}(\mathrm{m}_0,\frac{\sigma^2}{\mathrm{n}})$$

4) La valeur critique

On sélectionne un seuil de signification, par exemple, 5%. Parce que c'est un test bilatéral, on divise le seuil par 2 et on obtient 2.5%.
La valeur critique est donc 1,96 (voir table de valeurs critiques pour la statistique Z)

5) Décision:

Comparer la valeur observée, 1.923, à la valeur critique, 1.96 et prendre la décision



Comme la valeur critique est à l'intérieur de la région d'acceptation, on ne rejette pas l'hypothèse nulle. Ce qui signifie que la moyenne de nombre de type de rejet n'est pas statistiquement différente.

Test sur la variance

Statistique $\chi 2$

La statistique khi2 permet de tester si la variance d'une variable est égale à une constante spécifiée. Il s'agit d'un test paramétrique. On doit remarquer que la distribution khi2 peut aussi être utilisée pour tester d'autres hypothèses, comme dans le cas des tests non paramétriques.

On veut étudier la dispersion des types de rejet de tous les pôles de l'ONCF. Pour cela, on sélectionne un échantillon aléatoire de 4 pôles et obtient les réponses suivantes:

pôles	TOTAL DE REJET	Pourcentage
PIC	325	57%
DV	60	10%
PMM	120	21%
PFL	70	12%
Total	575	100%

Le test

On veut tester si l'écart moyen à la moyenne des types de rejet des pôles de l'ONCF est supérieur à 100.
On a utilisé la procédure descriptive pour obtenir la valeur de la variance de l'échantillon nécessaire, les résultats sont les suivants :

Moyenne	143,75
Erreur-type	61,82552736
Écart-type	123,6510547
Variance de l'échantillon	15289,58333

L'hypothèse nulle (à tester) **et l'hypothèse** alternative sont les suivants :

$H_{0:}$ $\sigma^2 = 100$

$H_{0:}$ $\sigma^2 > 100$

Où σ^2est la vraie variance des types de rejet pour chaque pôle.

La statistique du test est la suivante:

$\chi_c^2 = (n-1)\frac{S^2}{\sigma^2}$

Où S^2 est la variance de l'échantillon et n est le nombre d'observations.

La valeur calculée

χ^2=458.68

La valeur critique:

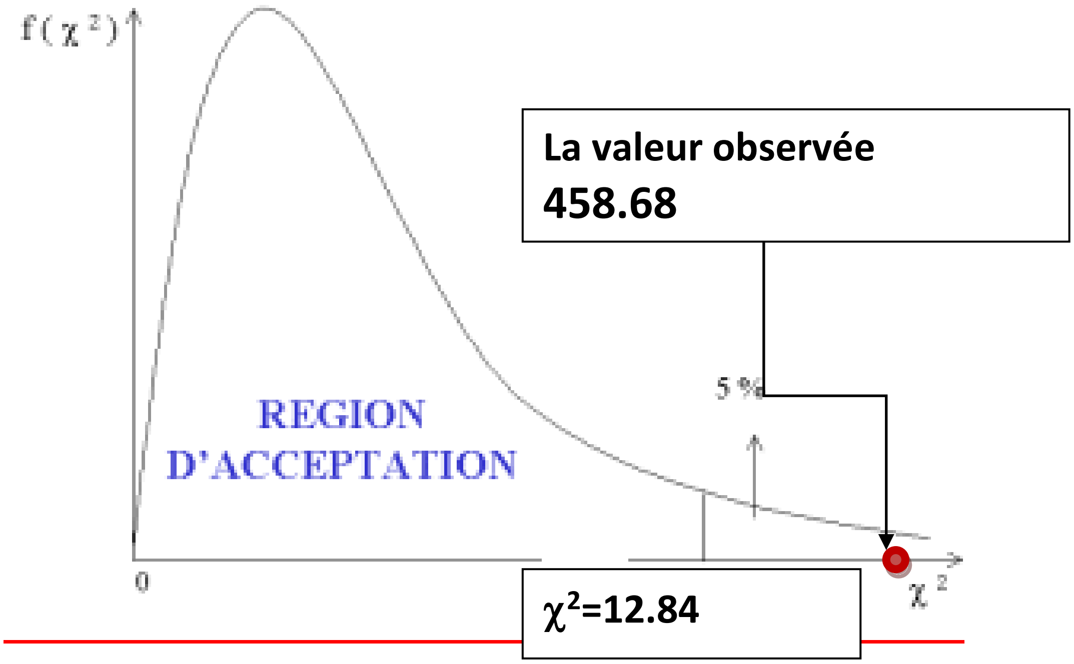
On sélectionne un seuil de signification, par exemple, 5%

Le nombre de degrés de liberté est n-1=3

La valeur critique est donc 12.84 (voir table de valeurs critiques pour la statistique χ^2).

Décision:

Comparer la valeur observée, 458.68, à la valeur critique, 12.84, et prendre la décision



Comme la valeur critique est à l'extérieur de la région d'acceptation, on rejette l'hypothèse nulle. Ce qui s la dispersion moyenne de la moyenne des types de rejet pour les pôles sont différentes.

Conclusion

Cette étude nous a permis de déduire qu'il y a une différence significative entre les pôles de l'ONCF dont le nombre de ses rejets. Le pôle qui prend un grand pourcentage de rejet c'est le pôle d'infrastructure et circulation par rapport au trois autre pôle.

A travers les données nous avons défini la typologie des rejets en moyenne concernant chaque pôle, cela nous aidés de trouver l'adéquation entre les types de rejet.

Ce stage était mon premier pas vers le monde professionnel, j'ai découvert l'organisation   du l'office national des chemins de fer.
J'ai appris le travail du groupe dont l'objectif est commun.

J'ai appris à appliquer et exploiter mes compétences acquises en probabilités et statistiques à des problèmes réels.

Références bibliographique

[1]. Tests statistiques Notes de Cours **V.Monbet**

[2]. Polycopie de probabilité et statistiques **Pr Mme Ezzaki, FST de Fès** (ECHANTILLONNAGE ET ESTIMATION DES PARAMETRES)

[3]. Le site électronique www.oncf.ma

[4]. Rapport annuel 2014

[5]. Probabilités et statistiques MATH-F-315 **Simon GUTT**

[6]. Introduction aux tests statistiques **Olivier Godechot**

[7]. Lois de probabilités continues classiques **Julian Tugaut**

[8]. Variables aléatoires continues, loi normale **Clément Rau**