**PROJET STATISTIQUES**

**2015-2016**

**LES DIPLOMES DE HEI DE 2010 à 2014**

**Membres du groupe :**

Bourrée François

Delevoye Thomas

Diene Corinne

Echaiz-Guevara Paul

Forgeois Victorien

Lavaine Martin

Lê Valentin

Rachidi Alae-Eddine

Sarr Libasse

Chaque année, près de 350 élèves de HEI obtiennent le diplôme d’ingénieur tant convoité. Ce diplôme marque pour beaucoup l’entrée dans le monde professionnel. Afin de garder contact avec ses anciens élèves et de conserver un suivi de ses diplômés, l’administration de HEI propose à ses jeunes ingénieurs de répondre à un questionnaire afin de pouvoir dresser un bilan de leur insertion professionnelle.

Les élèves sont libres de ne répondre à aucune, à plusieurs ou à toutes les questions posées par l’administration. Nous avons pu récupérer les réponses de plus de 800 différents élèves issus des promotions 2010 à 2014.

Nous considérerons pour tout ce projet que pour toutes les valeurs associées à des satisfactions :

1=Non satisfait

2=Peu satisfait

3=Neutre

4=Satisfait

5=Très satisfait

Nous réaliserons nos tests à **95%** pour que ces derniers soient concrets et reflètent bien la réalité sans être trop « exigeant » sur leur exactitude.

**PLAN**

**I/ Première approche du sondage**

1. **Quelques chiffres issus du sondage**
2. **Vérification de la fiabilité du sondage**
* *Test conformité proportion de cadres et de secteur d’emploi*
* *Test comparaison variance de la satisfaction de l’emploi*
* *Test comparaison moyenne de la satisfaction de l’emploi*
* *Test conformité moyenne de la satisfaction des conditions de travail*

**II/ Analyse des données issues du sondage**

* *Intervalle de confiance de la moyenne de la satisfaction emploi*
* *Intervalle de confiance de proportion de diplômés travaillant à l’étranger*
* *Test de conformité de la variance de la satisfaction du lieu de l’emploi*
* *Intervalle de confiance de la variance du temps de passé dans une entreprise pour les diplômés 2014*
* *Test de comparaison de la proportion de diplômés satisfaits de leur salaire entre HEI et une école de commerce X*
* *Test d’indépendance entre le sexe du diplômé et sa satisfaction de rémunération*
* *Régression linéaire : Dépendance entre deux critères de satisfaction*
* *Anova*
* *Test d’ajustement : la fréquence d’utilisation de l’anglais*

**I/ Première approche du sondage**

1. Quelques chiffres issus du sondage :

Parmi toutes les réponses obtenues des jeunes diplômés voici ce que nous avons d’abord pu observer :

* 27.9% des diplômés sont des femmes
* 568 sont en activité professionnelle et 241 sans activité professionnelle
* Parmi les 241 sans activité professionnelle, 97 sont en recherche d’emploi, 39 en poursuite d’études hors thèse, 4 en thèse, 29 en volontariat et 37 sans activité volontairement
* 6 diplômés ont créé une entreprise
* 4.182 est la note moyenne sur 5 concernant la satisfaction de l’emploi actuel
* 4.115 est la note moyenne sur 5 concernant la satisfaction des conditions de travail
* 515 jeunes diplômés travaillent dans le secteur privé (y compris structure associative)
* 79% sont des cadres travaillant en France
* 3.57 est la note moyenne sur 5 concernant la satisfaction de la rémunération
* 52 diplômés considèrent qu’ils n’ont pas un emploi en adéquation avec leur diplôme

A partir de ces chiffres, et de certains autres issus du sondage réalisé par HEI auprès des anciens élèves, nous allons essayer de les analyser afin de proposer une réponse à la problématique suivante :

**Quelles sont les perspectives d’avenir en sortant diplômé d’HEI ?**

Mais tout d’abord, vérifions si nos résultats sont conformes aux quelques données issues de la brochure 2015-2016 de HEI et si les promotions sont toutes plus ou moins similaires.

1. Vérification de la fiabilité du sondage

Nous allons vérifier que les chiffres issus du sondage sont conformes à ceux de la brochure et que les promotions sont toutes similaires les unes aux autres.

**Test de conformité du statut de cadre des anciens étudiants HEI**



Sur la brochure HEI, il est indiqué que 92% des ressortissants HEI ont le statut de cadre. Pour vérifier cette information, nous allons donc procéder à un test de conformité à partir des données que nous avons récoltées.

Ainsi un recensement préalable (fait en 2015) auprès de 809 étudiants diplômés entre 2010 et 2014 nous indique que 568 sont en activité professionnelle et 241 sans activité professionnelle. On considère comme ayant une activité professionnelle ceux qui travaillent dans une entreprise, privée ou public, et ceux qui sont en création d’entreprises. Parmi les 241 qui sont sans activité professionnelle, 97 sont en recherche d’emploi, 39 en poursuite d’études hors thèse, 4 en thèse, 29 en volontariat et 37 sans activité volontairement.

Parmi les 568 qui sont en activité professionnelle, 449 ont un statut cadre, 22 n’ont pas un statut cadre et 81 sont à l’étranger (le statut cadre n’est pas renseigné).

**TEST DE CONFORMITE DES PROPORTIONS DE CADRES :**

Si l’on considère uniquement ceux qui travaillent en France, on se retrouve avec le pourcentage de travailleurs ayant le statut de cadre suivant : 92, 1971%.

Soit les hypothèses suivantes :

H0 : p = 0,92

H1 : p >0.92

Nous faisons un test à 95% soit au seuil de 5%. D’où  la zone de rejet de H0

 Zr(H0).

La variable de décision  la zone de rejet de H0.

Nous n’avons donc aucune raison de rejeter l’hypothèse H0. La proportion issue de notre sondage est donc conforme à celle de la brochure.

Nous allons cependant calculer les risques de première et seconde espèce afin de nous assurer de la fiabilité du test.

Le risque de première espèce a été défini par nous-même, soit α = 5%

On a 5% de chance de rejeter H0 à tort

Le risque de deuxième espèce est β

β = p($\frac{F-p}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}}$ < 1.65 / H1 vraie)

$\frac{F-0.92}{\sqrt{\frac{0.92(1-0.92)}{568}}} $= 1.65

* F = 1.65 $\frac{F-0.92}{\sqrt{\frac{0.92(1-0.92)}{568}}}$ + 0.92
* F = 0.9387

β = p ($U< \frac{0.9387-0.921971}{\sqrt{\frac{0.921971(1-0.924971)}{568}}}$ )

β = p ($U<1.486)$

β = 0.93489 = 93%

On a 93% de chance d’accepter H0 à tort. Cela ne semble pas raisonnable.

P = 1 – β = 0.06811 = 6.8%

Ces tests ne semblant pas pertinents, nous n’en tiendrons pas rigueur.

**Toutefois, si l’on ne prend en compte que la promotion 2014 :**

Si l’on considère uniquement ceux qui travaillent en France, on se retrouve avec le pourcentage de travailleurs ayant le statut de cadre suivant : 87,7358%.

Soit le test suivant :

H0 : p = 0,92

H1 : p < 0.92

Nous faisons un test à 95% soit au seuil de 5%.

D’où  la zone de rejet de H0 : ZRH0.

La variable de décision  la zone de rejet de H0.

Ce qui nous permet de rejeter l’hypothèse H0 ce qui revient à dire que moins de 92% des étudiants de la promo 2014 n’ont pas le statut de cadre.

Ici aussi nous calculerons les erreurs de première et seconde espèce.

α = 5%

On a 5% de chance de rejeter H0 à tort

β = p ($\frac{F-p}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}}$ < - 1.65 / H1 vraie)

$\frac{F-0.92}{\sqrt{\frac{0.92(1-0.92)}{568}}} $= - 1.65

* F = - 1.65 $\frac{F-0.92}{\sqrt{\frac{0.92(1-0.92)}{126}}}$ + 0.92
* F = 0.8801

β = p (U <$\frac{0.8801-0.877358}{\sqrt{\frac{0.8801(1-0.8801)}{126}}}$)

β = p (U < 0.09474)

β = 0.53586

On a 54% de chance d’accepter H0 à tort

P = 1 - β = 1 – 0.53586 = 0.4641 = 46%

La puissance du test étant peu élevée, nous considérerons seulement le calcul d’erreur à titre informatif.

**TEST DE CONFORMITE DES PROPORTIONS DU SECTEUR D’ACTIVITE :**

Voici la répartition des secteurs d’activité des diplômés d’après la brochure :



Parmi les 553 étudiants répartis dans les différents secteurs d’activités nous avons les pourcentages suivants :

Industrie automobile, aéronautique, navale, ferroviaire 7.14% ;

BTP construction 32.7% ;

Énergies 7.6%;

Technologies de l’information 10.3% ;

Institutions financières banque, assurance 2.17%;

Industrie chimique ou pharmaceutique 2.53%;

Sociétés de conseil, bureaux d’études  11%;

Transports 1.8% ;

Autres secteurs industriels 11.6%;

Autres secteurs 12.8%

Vérifions si la proportion de diplômés travaillant dans le BTP obtenue grâce au sondage est conforme à la brochure HEI.

Soit le test suivant :

H0 : p0 = p

H1 : p < 0.372=p0

Nous faisons un test à 95% soit au seuil de 5%.

D’où  la zone de rejet de H0 : ZRH0

 la zone de rejet.

Nous rejetons donc H0 et ainsi on considère que le résultat obtenu sur le sondage n’est pas conforme à la proportion de salarié dans le BTP affichée dans la brochure.

Toutefois, ce résultat comporte des risques. Effectivement nous pouvons rejeter H0 à tort.

Nous allons alors calculer le risque de première espèce :

α= [la probabilité de rejeter H0 à tort]=P[T<-2.19]=1-P[T<2.19]=0.02

Calculons également la puissance de ce test :



β=0.74 1-β=0.26

La puissance du test est donc de 0.26.

Ainsi, ce test nous incite à rejeter H0 avec un risque de première espèce particulièrement faible. Toutefois, la puissance du test n’est que de 26%, donc ce dernier pourrait ne pas être très fiable.

Nous décidons alors de tout de même rejeter H0 mais nous ferons preuve de réserve quant à la fiabilité de celui-ci.

**TEST DE COMPARAISON DE LA VARIANCE ET DE LA MOYENNE DE LA SATISFACTION DE L’EMPLOI ACTUEL**

Vérifions ensuite si deux promotions différentes ont des résultats similaires concernant la moyenne de satisfaction de l’emploi actuel.

Les diplômés des deux années 2013 et 2014 sont-ils en moyenne autant satisfaits de leur emploi actuel ?

Pour répondre à cette question nous allons effectuer un test de comparaison, au seuil de 5%, des moyennes entre les promotions 2013 et 2014 à partir de deux échantillons représentatifs de grande taille. Ne connaissant pas les écarts-types, il faut d’abord effectuer un test pour savoir si les variances des deux promotions sont égales ou non.

Concernant toutes les promotions réunies

|  |  |
| --- | --- |
| Effectif : | 325 |
| Moyenne  | 4,07384615 |
| Écart-type  | 0,72908638 |

Concernant la promotion 2014

|  |  |
| --- | --- |
| Effectif : | 132 |
| Moyenne x | 4,18055556 |
| Ecart-type S\* | 0,65706108 |

Concernant la promotion 2013

|  |  |
| --- | --- |
| Effectif | 88 |
| Moyenne x | 4,125 |
| Ecart-type S\* | 0.73 |

On définit l’échantillon 1 issu de la promotion 2013 et 2 issu de la promotion 2014 avec les caractéristiques suivantes :

\* n2=132 et n1=88

\* ẍ2=4,181 et ẍ1=4,125

\* s2\*=0,66 s1\*=0,73

Test de comparaison des variances à 95% :

Soit l’hypothèse suivante :

H0 : σ12 =σ22

H1 : σ12 $\ne $σ22

Les échantillons étant de taille supérieure à 30, la variable de décision associée utilise la loi normale centrée réduite.

On obtient donc :

TCalculé=1,002

La zone de rejet de H0 est: Zr = ]- ∞ ; -1.65] U [1,65 ; +∞ [, Donc T appartient à la zone de rejet.

On accepte donc Ho et donc σ12 et σ22sont supposées égales.

Test de comparaison de la moyenne à 95% :

Soit les deux espérances des deux populations m1 et m2 respectivement de l’année 2013 et 2014.

Soit l’hypothèse suivante :

H0 : m1=m2

H1 : m1>m2

Les variances étant supposées inconnues mais égales d’après le test précédent, la variable aléatoire utilisée suit une loi normale centrée réduite car les échantillons sont de grande taille.

De même que précédemment, on a donc au seuil de 5% une zone de rejet égale à celle précédente :

Zr = [1,65 ; +∞ [

On obtient avec Sp² = 0,474

D’où TCalculé=0,591

On observe ainsi que Tcalculé n’appartient pas à la zone de rejet.

On peut donc estimer avec une marge de 5% d’erreur que **quels que soient les élèves issus des promotions de 2013 ou 2014, ces derniers perçoivent en moyenne de la même façon leur emploi actuel**, en regard des moyennes empiriques observées sur les deux échantillons issus des promotions 2013 et 2014 qu’ils sont globalement satisfaits puisqu’elles sont supérieures à 4/5.

**TEST DE CONFORMITE DE LA MOYENNE SATISFACTION CONDITIONS DE TRAVAIL**

Les satisfactions des conditions de travail de la promotion 2013 est-elle conforme à toutes les promotions réunies ?

Concernant toutes les promotions réunies

|  |  |
| --- | --- |
| n | 538 |
| m0 | 4,115 |
| Ecart-type | 0,885 |

En analysant uniquement la promotion 2013, on observe :

|  |  |
| --- | --- |
| x | 4,13 |
| S\* | 0,73 |
| n | 150 |

Soit le test suivant :

H0 : m0=m1

H1 : m0 $\ne $ m1

Ici, nous connaissons l’écart-type, la moyenne et n=150>30.

D’où :

T=$\frac{\sqrt{n}}{σ}\left(x-m0\right)$

T=0.208 et T suit une loi normale centrée réduite

Or Zr=]-$\infty ;-1.96] U [1.96; +\infty [$

T n’appartient donc pas à la zone de rejet.

Nous pouvons donc conclure que la promotion 2013 est conforme à toutes les promotions réunies concernant la satisfaction des conditions de travail.

Nous pouvons donc conclure que les résultats obtenus sont assez fidèles aux chiffres issus de la brochure de HEI et que les promotions sont toutes plus ou moins similaires.

On peut ainsi considérer que les études et analyses appliquées à une promotion en particulier ou à toutes les promotions réunies seront très susceptibles d’être conformes à ce qui nous arrivera une fois diplômé.

Essayons désormais de déterminer ce à quoi nous pouvons nous attendre une fois diplômé en étudiant différentes facettes d’un salarié d’une entreprise : son lieu de travail, son salaire, ses satisfactions, etc…

**II/ Analyse des données issues du sondage**

**INTERVALLE DE CONFIANCE DE MOYENNE SATISFACTION EMPLOI**

Sur un échantillon de 395 personnes ayant répondu à cette question, nous observons une moyenne x=4,073/5. Et toujours sur ce même échantillon nous calculons un écart-type $S\*$ =0,729.

Nous allons alors calculer l’intervalle de confiance au seuil de 95% de cette moyenne, avec l’échantillon n=325, l’écart-type $S\* $=0,729 et la moyenne x=4,073.

Nous avons : $x-u\left(1-\frac{α}{2}\right)\frac{S\*}{\sqrt{n}}\leq m\leq x+u\left(1-\frac{α}{2}\right)\frac{S\*}{\sqrt{n}}$

Nous prenons pour ce calcul : $u\left(1-\frac{α}{2}\right)$=1,96 (loi normale centrée réduite au seuil de 95%).

La moyenne de satisfaction de l’emploi actuel dans notre échantillon est comprise entre 3,994/5 et 4,152/5.

3.994<m<4.152

Nous pouvons donc en conclure que les diplômés ayant un emploi sont globalement satisfaits de leur travail.

**INTERVALLE DE CONFIANCE DE PROPORTION DE DIPLOMES TRAVAILLANT A L’ETRANGER**

LIEU DU PREMIER EMPLOI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | POURCENTAGE |
| NPDC | 138 | 24,47 |
| ILE DE France | 216 | 38,30 |
| ETRANGER | 83 | 14,72 |
| AUTRE | 127 | 22,52 |

*Pour rendre les résultats plus significatifs, nous avons décidés de regrouper l’ensemble des destinations étrangères dans une seule catégorie « ETRANGER ».*

 A 95% donc α = 0,05, (1- $\frac{α}{2})$= 0,975 et u(0,975) = 1,96

 f= 0,1472 et n=564

Comme, théoriquement, l’intervalle de confiance est :

 f- u(1- $\frac{α}{2}$) $\sqrt{ \frac{f(1-f)}{n}}$ < p < f + u(1- $\frac{α}{2}$ )$\sqrt{ \frac{f(1-f)}{n}}$

Notre intervalle de confiance est donc le suivant :

 0,118 < p < 0,176

Ainsi p ϵ [0,118 ; 0,176]

Estimation de la marge d’erreur :

 u(1- $\frac{α}{2}$) $\sqrt{ \frac{f(1-f)}{n}}$ = 0,029

La proportion de diplômés travaillant à l’étranger dès leur premier emploi est donc comprise entre 11.8% et 17.6%.

**TEST DE CONFORMITE DE LA VARIANCE DE LA SATISFACTION DU LIEU DE TRAVAIL**

Essayons de déterminer si la variance de la satisfaction du lieu de travail d’une promotion est conforme à toutes les promotions réunies.

En étudiant le sondage, nous remarquons que pour toutes les promotions réunies :

m0=4.0018

σ0=0.167

Nous allons effectuer un test de conformité de la variance au seuil de 95% pour les promotions 2010 et 2011 par rapport à l’ensemble des promotions.

Soit l’hypothèse suivante :

H0  : σ=σ0

H1 : σ$\ne $σ0

Nos échantillons sont de tailles >30, donc notre variable de décision suit une loi normale centrée réduite. On effectue un test bilatéral, donc notre zone de rejet est :

Zr=]-∞;-1,96] U [1,96;+∞[

On calcule notre variable de décision T à l’aide de la formule suivante :

$$T=\frac{S\*^{2}-σ0^{2}}{\sqrt{\frac{2S\*^{4}}{n-1}}}$$

Et soit ce tableau suivant :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PROMOTION | S\*² | n-1 |
| 2010 | 0,19996537 | 75 |
| 2011 | 0,17999752 | 82 |

En calculant T on obtient :

Promo 2010 : T=5,267249454

Promo 2011 : T=6,403124237

Dans les deux situations, cas il s’avère que l’on se trouve dans la zone de rejet de notre hypothèse. Nous rejetons donc l’hypothèse H0.

Les variances des promotions 2010 et 2011 sont différentes de celle de l’ensemble des promotions réunies.

Cela est dû au fait que sur un plus grand échantillon, la variance sera moins importante que sur un petit échantillon.

On remarque toutefois que la moyenne de satisfaction sur l’ensemble des promotions est de 4.056/5. Les diplômés sont alors globalement satisfaits de la localisation de leur entreprise.

**INTERVALLE DE CONFIANCE SUR LA VARIANCE DE LA DUREE PASSEE DANS L’ENTREPRISE**

Déterminons un intervalle de confiance de la variance de la durée passée dans une entreprise pour un diplômé de la promotion 2014

D’après le sondage on observe :

S² = 1264.1

Degrés de liberté n = 76 > 30

On peut donc approximer par une loi normale

N(n,$√n$) = N (76,$√76$)

P(U<$\frac{X1-n}{σ}$) = 0.95

P(U<1.64) = 0.95

$\frac{X1-n}{σ}$ = 1.64

$$X1=1.64 σ+n$$

X1 = 1.64 $√76$ + 76 = 90.3

P(U<$\frac{X2-n}{σ}$) = 0.05

P(U>$\frac{X2-n}{σ}$) = 0.95

P(U<$-\frac{X2-n}{σ}$) = 0.95

P(U<1.64) = 0.95

$-\frac{X2-n}{σ}$ = 1.64

$$X2= -1.64 σ+n$$

X2 = -1.64 $√76$ + 76 = 61.7

On a alors:

$\frac{nS²}{X1} $<$ σ$ ² < $\frac{nS²}{X2}$

$\frac{76 x 1264.1²}{90.3} $<$ σ$ ² < $\frac{76 x 1264.1²}{61.7}$

1063.9 <$ σ$ ² < 1557.1

**32.6 <**$ σ$ **< 39.5**

On peut donc estimer avec un intervalle de 95%, que la variance de la durée passée dans l’entreprise actuelle est comprise en 32.6 et 39.5.

**TEST DE COMPARAISON DE LA PROPORTION DE SALARIES SATISFAITS DE LEUR SALAIRE ENTRE LES DIPLOMES DE HEI ET LES DIPLOMES D’UNE ECOLE DE COMMERCE X**

Pour ce test, nous considérons qu’un élève mettant une note supérieure ou égale à 4 sur 5 en satisfaction salaire est satisfait de sa rémunération. De plus, d’après le site Monster.fr, seulement 486 diplômés d’une école de commerce non précisée sur 1013 sont satisfaits de leur salaire.

On obtient alors ces résultats que nous allons comparer.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Effectif total | Nb satisfait | Proportion |
| Ecole de commerce X | 1013 | 486 | P1=0,48 |
| HEI | 538 | 319 | P2=0,59 |
|  |  |  |  |

Soit le test suivant :

H0 : p1=p2

H1 : P2>P1

La variable de décisions T est la suivante :

T=$\frac{P2-P1}{\sqrt{B(1-B)(\frac{1}{n1}+\frac{1}{\begin{array}{c}n2\\\end{array}}}}$ avec : B=$\frac{n1\*P1+n2\*P2}{\begin{array}{c}n1+n2\\\end{array}}$

On obtient alors T=4.126 et T suit une loi normale centrée réduite.

Or la zone de rejet est la suivante  Zr=$[1.68; +\infty [$

Donc T appartient à la zone de rejet.

Nous validons donc l’hypothèse qui affirme à 95% que les diplômés de HEI sont plus satisfaits de leur salaire que les diplômés de l’école de commerce X.

**TEST D’INDEPENDANCE ENTRE LE SEXE ET LA SATISFACTION DE REMUNERATION DU DIPLOME D’HEI**

Soit l’hypothèse suivante :

H0 : La satisfaction du salaire est indépendante du sexe

L’étude du sondage nous a permis d’obtenir le tableau suivant

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|   | Femme | Homme | Somme |
| Content | 99 | 215 | 314 |
| Pas content | 57 | 162 | 219 |
| Somme | 156 | 377 | 533 |
|  |  |  |  |
| Effectifs théoriques |  |  |
|  |  |  |  |
|   | Femme | Homme |  |
| Content | 91,902439 | 222,097561 |  |
| Pas content | 64,097561 | 154,902439 |  |
|   |   |   |  |
|  |  |  |  |
| d² |  |  |  |
|  |  |  |  |
|   | Femme | Homme |   |
| Content | 0,54813966 | 0,22681641 | 0,77495607 |
| Pas content | 0,78591714 | 0,32520709 | 1,11112423 |
|   | 1,3340568 | 0,5520235 | 1,88608031 |

Recherchons la zone de rejet à 95% :

Nombre de ligne : 2

Nombre de colonne : 2

On a donc : (2-1)\*(2-1)=1

Ainsi à 95%, la zone de rejet est la suivante **Zr = [3.84 ;** $+\infty [$

On observe alors que 1.886 n’appartient pas à la zone de rejet

Nous pouvons donc conclure que la satisfaction de la rémunération des salariés ne dépend pas du sexe de la personne.

**REGRESSION LINEAIRE : ETUDE D’UNE DEPENDANCE ENTRE DEUX CRITERES DE SATISFACTION**

Nous allons à présent nous intéresser à la relation de dépendance qu’il peut y avoir entre deux variables quantitatives. Nous étudierons deux cas précis, tout d’abord la relation entre la satisfaction au niveau du salaire et la satisfaction des conditions de travail. Puis dans un second temps nous nous pencherons sur la relation entre la satisfaction du jeune diplômé vis-à-vis de ses collègues de travail et la satisfaction de l’emploi actuel.

Y a-t-il une quelconque forme de dépendance entre les deux ?

Dans un premier temps nous allons calculer les moyennes msalaire , mautonomie pour chaque année qui nous permettrons ensuite de tracer un graphique.

Nous terminerons par un calcul de la covariance et une interprétation du signe.

Satisfaction du salaire / Satisfaction des conditions de travail

Notre sondage est basé sur des notes allant de 1 à 5 pour la satisfaction du salaire et des conditions de travail. 5 étant la note d’un jeune diplômé très satisfait.

Soit X la variable aléatoire faisant référence à la satisfaction des conditions de travail.

Soit Y la variable aléatoire faisant référence à la satisfaction de la rémunération.

Tableau de la moyenne de satisfaction du salaire :

|  |  |
| --- | --- |
| msalaire | Conditions de travail |
| 2,75 | 1 |
| 2,95 | 2 |
| 3,34 | 3 |
| 3,55 | 4 |
| 3,82 | 5 |

Graphique présentant la relation de dépendance :

On observe ici une dépendance de type linéaire entre les deux variables. Ceci est confirmé mathématiquement par la valeur du R² très proche du 100%. En effet, plus la note donnée par l’ingénieur sur les conditions de travail est élevée plus on s’attend à ce qu’il soit satisfait de sa rémunération.

Déterminons la covariance :

Cov(X,Y) = (1/N) ∑( xi – mcondition travail )( yi – mrémunération)

Avec N le nombre de couple (xi ,yi ) d’après notre sondage N = 538

mcondition travail = 4,12

mrémunération = 3,59

On obtient alors Cov(X,Y) = 0,186

La covariance est positive on peut donc en conclure que X et Y varient en général dans le même sens.

Ainsi, plus le salarié issu de HEI sera content de ses conditions de travail, plus ce dernier sera également satisfait de son salaire.

**Dépendance entre la satisfaction de l’emploi actuel et la relation entre collègues**

Intéressons-nous désormais à l’éventuelle dépendance entre la satisfaction de l’emploi actuel avec la satisfaction des relations entre collègues.

Comme précédemment les notes de satisfactions avec les collègues ainsi que les notes de satisfactions sur l’emploi actuel vont de 1 à 5. Nous allons à nouveau étudier la dépendance entre deux variables.

Soit X la variable aléatoire faisant référence à la satisfaction de l’emploi.

Soit Y la variable aléatoire faisant référence à la satisfaction des rapports entre collègues.

Tableau de valeur :

|  |  |
| --- | --- |
| mcollègue | Satisfaction de l’emploi actuel |
| 0 | 1 |
| 3,71 | 2 |
| 3,93 | 3 |
| 4,44 | 4 |
| 4,71 | 5 |

Graphique présentant la relation de dépendance :

Interprétations : On observe qu’il y a à nouveau dépendance entre les deux variables. La relation de dépendance s’apparente à une relation de type puissance. De plus ceci est confirmé par la valeur du R² qui est supérieur à 90%. Logiquement nous pouvons supposer que plus une personne est satisfaite de son emploi plus celle-ci doit sûrement entretenir de bonnes relations avec ses collègues.

Déterminons à présent la covariance :

Cov(X,Y) = (1/N) ∑( xi – msatisfaction emploi )( yi – msatisfaction collegue)

Avec N le nombre de couple (xi ,yi ) d’après notre sondage N = 325

msatisfaction collegue = 4,41

msatisfaction emploi = 4,07

On obtient alors Cov(X,Y) = 0,194

Nous obtenons une covariance positive on peut donc en conclure que X et Y varient en général dans le même sens. Plus le diplômé sera satisfait de son emploi, plus ce dernier sera également satisfait de ses relations avec ses collègues de travail.

**ANALYSE DE VARIANCE (UN FACTEUR)**

La moyenne d’un échantillon nous fournit la plupart du temps une idée de la moyenne de la population cependant on ignore tout de sa valeur.

L’ANOVA va nous permettre de savoir si le fait que des moyennes d’échantillons indépendants sont différentes est dû au hasard de l’échantillonnage ou bien au fait que les échantillons sont significativement différents. L’ANOVA s’appuie sur la décomposition de la variance (intra-classe et interclasse).

On teste alors : H0: m1=m2=m3

 Ou bien H1 : au moins deux des espérances sont différentes

Nous optons ici pour un seuil de risque à 5%.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| RAPPORT DÉTAILLÉ |  |  |  |  |
| *Groupes* | *Nombre d'échantillons* | *Somme* | *Moyenne* | *Variance* |
| Satisfaction relations collèges | 7 | 30 | 4,285714286 | 0,5714 |
| Satisfaction Autonomie | 7 | 35 | 5 | 0 |
| Satisfaction rémunération | 7 | 32 | 4,571428571 | 0,2857 |
| ANALYSE DE VARIANCE |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *Source des variations* | *Somme des carrés* | *Degré de liberté* | *Moyenne des carrés* | *F* | *Probabilité* | *Valeur critique de F* |
| Entre Groupes | 1,80952381 | 2 | 0,904761905 | 3,1667 | 0,066319 | 3.55 |
| A l'intérieur des groupes | 5,142857143 | 18 | 0,285714286 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Total | 6,952380952 | 20 |   |   |   |   |

Nous obtenons ici deux tableaux. Le premier est une analyse descriptive et le second une analyse comparative. Avec une probabilité supérieure à 0,05 il n’y a donc aucune raison de rejeter l’hypothèse H0.

L’ANOVA nous permet ici d’en conclure que la différence entre les trois groupes n’est pas significative et que le type de satisfaction n’influence les moyennes.

**TEST D’AJUSTEMENT SUR LA FREQUENCE D’UTILISATION DE L’ANGLAIS**

Pour ce test, nous allons étudier la fréquence d’utilisation de l’anglais des salariés diplômés de HEI.

On considère que :

[0 ; 1[ : ne parle jamais anglais

[1 ; 2[ : parle très rarement anglais

[2 ; 3[ : parle rarement anglais (quelques jours par mois)

[3 ; 4[ : parle souvent anglais (quelques heures par semaine)

[4 ; 5[ : parle quotidiennement anglais

Soit les hypothèses suivantes :

H0 : La fréquence d’utilisation de l’anglais suit une loi normale

H1 : La fréquence d’utilisation de l’anglais ne suit pas une loi normale

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Fréquence** | [0 ; 1[ | [1 ; 2[ | [2 ; 3[ | [3 ; 4[ | [4 ; 5[ |
| **Centre de classe** | 0,5 | 1,5 | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| **Effectifs** | 65 | 112 | 131 | 67 | 126 |

Effectif**Observé**total = 501

x̅ = 2.6537

S2=1.86 

Chaque effectif de classe est supérieur à 30 et l’effectif total est donc supérieur à 30 également. On utilise la loi normale.

**Calculs des probabilités et effectifs théoriques**

P (0<x<1) = P(x<1) – P(x<0) = P (U<

P (0<x<1) = P (U<

P (0<x<1) = P (U>1,2096) – P (U>1,9411) = 1 – P (U<1,2096) – 1+P (U<1,9411)

P (0<x<1) = -0,88493 + 0,97381 = 0,08888

EffectifThéorique = P (0<x<1)\*501 = 44, 52888

P (1<x<2) = P (U<

P (1<x<2) = 1-P (U<0,4782) – 1 + P (U<1,2096) = 0,88493 – 0,68022 = 0,20411

EffectifThéorique = P (1<x<2)\*501 = 102,2591

P (2<x<3) = P (U<

P (2<x<3) = - 1 + = 0,59871 -1 + 0,68082 = 0,27953

EffectifThéorique = P (2<x<3)\*501 = 140,04453

P (3<x<4) = P (U<

P (3<x<4) = 0,83646 – 0,59871 = 0,23775

EffectifThéorique = P (3x<4)\*501 = 119,11275

P (4<x<5) = P (U<

P (4<x<5) = 0,95637 – 0,83646 = 0, 11991

EffectifThéorique = P (4<x<5)\*501 = 60,07491

**D’où le tableau suivant**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Fréquence** | [0 ; 1[ | [1 ; 2[ | [2 ; 3[ | [3 ; 4[ | [4 ; 5[ |
| **Centre de classe** | 0,5 | 1,5 | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| **Effectifs** | 65 | 112 | 131 | 67 | 126 |
| **Effectifs Théoriques** | 44, 52888 | 102,2591 | 140,04453 | 119,11275 | 60,07491 |
|  |  |  |  |  |  |

**Calcul de D2 = **

D2 = 

D2= 

**D2 =106,0678375**

On a chaque effectif 5 pour chaque classe ddl = 5-1 = 4.

Nous faisons ce test à 95% soit un seuil = 0,05.

A l’aide de la table du pour = 0,05 et un ddl = 4, nous définissons la zone de rejet de H0.

**Zr = [9,49 ; + [**

D2 appartient à la zone de rejet On rejette H0.

**On peut donc conclure que la fréquence d’utilisation de l’anglais ne suit pas une loi normale.**

**Nous pouvons donc conclure que les diplômés ayant trouvé un emploi sont principalement satisfaits de leur situation. Ils ont en forte majorité le statut de cadre et sont satisfaits de leur salaire, de leur autonomie, etc.**

**L’analyse des chiffres issus du sondage nous a permis de nous rassurer quant à notre future insertion professionnelle. De plus, les réponses des élèves dans le sondage nous ont permis d’apprendre de nombreuses autres informations. Nous n’avons cependant présenté qu’une petite partie des analyses qui auraient pu être réalisée grâce à la complexité et à la taille du sondage.**