



# Estatistik ek Pwobablité

par Vincent MORIN

Maître de Conférences  
Université de Bretagne Occidentale

PRESSES UNIVERSITAIRES CREOLES - GEREC/F

# Guide Capes créole

# **Gid estatistik ek pwobablité**

**GUIDES du CAPES de CREOLE**

# **Gid estatistik ek pwobablité**

**Vincent MORIN**

Maître de Conférence

(Université de Bretagne Occidentale)

**EDITION WEB/pdf copyright V.Morin 2004**

Presses Universitaires Créoles / GEREC-F

Collection "Guides du CAPES de créole"

dirigée par Raphaël Confiant

## Préface

Le présent ouvrage est un guide d'introduction générale aux statistiques. Il remplit une fonction vulgarisatrice d'une utilité - disons même d'une nécessité - incontestable, en donnant accès aux concepts de cette science sans présupposer un niveau de scolarisation ou d'études particulier.

Les statistiques ont la réputation, souvent même parmi les individus cultivés mais ne possédant pas de formation particulière en mathématiques, d'être une discipline cabalistique et définitivement inaccessible aux simples citoyens, nécessitant pour la pratiquer des prédispositions exceptionnelles et une longue initiation quasi-monacale (voire, dans l'iconographie traditionnelle, le port de petites lunettes rondes et d'une cravate noire).

Cette image de science hiéroglyphique tient sans doute en partie au vocabulaire spécifique et à la notation symbolique qu'elle utilise, qui donnent l'impression qu'elle ne peut concerner qu'une caste bien à part, et ne servir qu'à des pratiques calculatoires mystérieuses.

Or les statistiques ne décrivent rien d'autre que des faits courants, et elles sont utiles à tous : elles ont des applications à tous les niveaux, descriptives ou prospectives. À celui qui exerce une profession indépendante, elles peuvent servir à calculer des revenus prévisionnels ; aux chercheurs en sciences sociales, que les notations mathématiques ont tendance à effrayer, elles fournissent les outils conceptuels qui permettent l'objectivation de faits sociaux complexes ; aux ménages, elles pourraient permettre de gérer des budgets sans à-coups ; enfin, dans la vie courante de tout individu, elles pourraient éclairer toute une classe de phénomènes, les phénomènes collectifs, que l'on se contente bien souvent d'attribuer au destin sans apercevoir qu'ils suivent certaines grandes lois (pourquoi je ne connais personne qui a déjà gagné au loto ? pourquoi je connais plusieurs personnes qui ont déjà eu un accident de la route ? pourquoi les bus arrivent toujours en retard quand il y a déjà plusieurs personnes qui attendent ?)

En outre, nous vivons de nos jours dans une sphère d'information et de décision où l'opinion publique compte de plus en plus, mais où l'on espère bien souvent emporter son adhésion plus par la rhétorique (en convainquant les auditeurs que l'on est plus intelligent, ou plus bienveillant, que son adversaire) que par un véritable exposé des faits. Dans ce théâtre de l'information, les statistiques servent bien souvent d'argument d'autorité : on les exhibe pour montrer que l'on a des gens très forts en mathématiques dans son camp, et que les décisions qu'on prend reposent sur une science profonde - en comptant bien que personne, justement, ne va chercher à les comprendre réellement. Or il est

parfaitement légitime que chaque citoyen soit réellement informé sur les faits qu'on lui expose, puisse comprendre les arguments qu'on lui présente, et comprendre dans quel but on veut les utiliser. Cet objectif n'est absolument pas hors de portée, comme le montre le présent guide, à la fois précis et accessible.

Le lecteur intéressé pourra ainsi découvrir dans ce guide à la fois les notions mathématiques de base qui fondent la science statistique (qui perdront ici leur mystère pour se révéler n'être que des notations pratiques pour des concepts que nous connaissons tous), et leur utilisation tant pour la statistique descriptive que pour le calcul combinatoire, et pour finir le calcul probabiliste. L'ouvrage s'achèvera, à un niveau déjà élevé, sur une présentation des lois statistiques qui fondent la description de quelques grandes classes de phénomènes (loi binomiale, loi de Poisson, loi de Gauss, loi de Student-Fisher ...).

Ce guide, enfin, comme on le voit, est rédigé en créole. Nous ne l'avons pas présenté en premier lieu comme un « guide de statistiques en créole », car il possède par ailleurs toutes les qualités d'un guide d'introduction et de vulgarisation des statistiques, toute considération de langue mise à part, et mérite d'être présenté comme tel. Mais le fait qu'il soit rédigé en créole est bien entendu fondamental. Il vaut donc la peine, avant de laisser la parole à l'auteur, de se poser un instant la question : à qui est destiné ce livre, et qu'est-ce qui motive le choix de la langue de rédaction ?

Il n'est peut-être pas complètement anodin que le créole déborde le cadre exclusif des Antilles Françaises pour être la langue de communication de toute une zone archipélagique caribéenne : le présent guide pourrait ainsi, par hypothèse, être lu par des citoyens de Sainte-Lucie tout autant que par des Martiniquais. Mais nous sommes là dans un futur possible. Dans le présent, ce n'est pas là encore la motivation principale de la rédaction en créole de cet ouvrage, qui est destiné tout d'abord principalement, en termes de politique éditoriale, à un lectorat des Départements Français d'Amérique.

Il est bien compris qu'aux Antilles Françaises, toute personne ayant suivi une scolarité normale a une compétence fonctionnelle parfaitement suffisante de la langue française pour lui permettre de lire tous les types d'écrits (sauf à prendre le cas d'ouvrages nécessitant des connaissances pré-requises particulières - mais il ne s'agit plus alors d'une question de langue). Ce serait faire injure aux lecteurs potentiels de ce guide (et bien méconnaître la situation linguistique des Antilles !) que de supposer qu'ils ont besoin d'un livre en créole parce qu'ils ne comprendraient pas suffisamment bien le français. Non : loin des clichés sur les patois datant de la Troisième République, il faut être bien conscient que tout lecteur martiniquais, guadeloupéen, ou guyanais, susceptible de s'intéresser à un guide d'introduction aux statistiques, est tout à fait capable de le lire en français. Il est même probable qu'il lui semble a priori plus naturel de lire ce type d'ouvrage en français, tant cette habitude est acquise.

Pourquoi, alors, le lire en créole ? La réponse est toute simple : c'est une question de désir. Il serait vain de justifier l'utilité d'un manuel de ce type en créole par de fallacieux arguments utilitaristes. Ceux qui liront ce guide en créole sont des lecteurs curieux, qui auront envie non seulement de s'informer sur les statistiques et les probabilités, mais de découvrir avec une certaine délectation que leur langue s'y prête aussi bien qu'une autre.

Il y a plusieurs décennies que plus personne ne croit plus que certaines langues seraient prédestinées à certains usages, que certaines seraient " plus adaptées " à l'expression des émotions et certaines à l'expression des idées philosophiques - ce type d'argument date de la querelle des Anciens et des Modernes, à l'époque où certains pensaient que l'on n'arriverait jamais à rédiger des textes philosophiques en français, car seul le latin disposait des concepts nécessaires. La linguistique moderne nous a enseigné que toute langue est capable d'exprimer toute sorte de discours ; d'une part parce que la plasticité de la parole humaine lui donne la capacité de s'adapter à tout type de contenu ; d'autre part parce que, là où peut-être l'habitude, le vocabulaire, bref la pratique de discours sur tel ou tel domaine manquent, les langues sont capables d'évoluer de multiples manières (par l'emprunt, par l'innovation).

Il est donc certain qu'on peut parler de statistiques en créole aussi bien qu'en français : le présent livre le montre par son existence même. Il n'est pas moins certain qu'on a plus l'habitude de parler de statistiques en français qu'en créole. Alors, pourquoi en parler en créole ? Pour rien. Ou plutôt : parce qu'on a envie. Les lecteurs antillais qui seraient mûs par cette motivation ne feraient rien d'autre que ce que font les francophones qui, alors que certaines innovations conceptuelles dans les sciences et technologies modernes proviennent souvent de l'anglais, adaptent leur langue à l'expression de ces innovations, plutôt que de se mettre à en parler en anglais.

Il est bien difficile de dire si à l'avenir, de telles tentatives se généraliseront, ou resteront isolées. De cela, c'est aux lecteurs créolophones de décider.

Pascal Vaillant

Maître de Conférences en Informatique à l'Université des Antilles et de la Guyane

## Avan bay-alé

Gid-la fet pou ba moun kréyol an fomasyon fondasé<sup>1</sup> nan lang-yo adan lasians estatistik. Nou mété tibwen matematik, jis sa ki fo, pa plis, kon sa moun ki pa ni anpil konésans pé suiv.

Liv-la fet épi dé tras, premié tras-la, sé tras fasil, moun ki li premié tras-la ké sav sa Estatistik yé ek pliziè manniè fè tretman estatistik ki fet léplisouvan.

Déziem tras, sé chimen pli red, i matjé épi an larel gri agoch sé lin andidanbway-la, moun ki pa jen fè anlo matematik ké swé tibren. Si moun-an asepte pran lapenn travay anlè tras-la, yo kay konpwann anpil anlè kouman Estatistik yé nan fon kò'y. Yo ké wè poutji fok pwobablité pri pou étidié sé chif estatistik, lamenn yo ké bien santi poutji larépons estatistik sé pa wi ou non, sé pétet pli ou mwens asiré.

Liv-la sòti épi travay GEREC-F la.

Mwen lé di ba sé moun-an ki endé mwen fè liv-la mési anchay. Mési ba Rafayel Konfian ki mandé mwen liv-la épi fè koreksion anlè'y. Anpil mési tou ba Sej Restog ki fè mwen koumansé matjé kréyol épi ki korijé anpil adan sé fot mwen an. Mési osi ba lonk mwen Jan Fwansoi, pou tout konsey i ba mwen.

Ba Liliane, Yann ek Maman Hayot, ki fè mwen aprann épi enmen Kréyol-la.

Ba tout sé moun-an ki dousiné lang kréyol yo.

V. Morin

Laboratoire de Biostatistique et Informatique Médicale  
Université de Bretagne Occidentale

Mai 2002

---

<sup>1</sup> Fondasé : De base

# Andidanbway

<b>I.</b>	<b>TIBREN MATEMATIK SENP</b>	<b>14</b>
<b>A.</b>	<b>Matjé endisé</b>	<b>14</b>
<b>B.</b>	<b>Vektè épi madafa</b>	<b>15</b>
1.	Vektè	15
2.	Madafa	16
3.	Lopératè lareliè	17
<b>C.</b>	<b>Katjil krey</b>	<b>18</b>
1.	Fondas	18
2.	Andidan	18
3.	Konpléman	19
4.	Lasanblaj	19
5.	Rikoupman	19
6.	Anplis	19
<b>II.</b>	<b>SE DATA ESTATISTIK</b>	<b>21</b>
<b>A.</b>	<b>Zafè vokabilè</b>	<b>21</b>
1.	Endividi ek Popilasyon	21
2.	Karaktè lendividi-a	21
<b>B.</b>	<b>Manniè pran data</b>	<b>23</b>
1.	Kontaj lokalizé	23
2.	Kontaj nan fil tan	23
3.	Kontaj tout lendividi	23
4.	Kontaj anlè an chikay popilasyon	24
5.	Lantjet	24
6.	Kritik anlè sé data	24
7.	Manniè mété data nan lenfomatik.	25
<b>III.</b>	<b>ESTATISTIK DESKRIPTIF</b>	<b>27</b>
<b>A.</b>	<b>Lenfomasyon kontaj</b>	<b>27</b>
1.	Klas ba karaktè kontini	27
2.	Nonb épi Frékans	28
3.	Kimilaj	30
<b>B.</b>	<b>Lenfomasyon konpak, Endikatè limérik</b>	<b>30</b>
1.	Santraj-la	30



2.	Létalman	33
3.	Endikatè fom	35
<b>C.</b>	<b>Lenfomasion Grafik</b>	<b>36</b>
1.	Listogram	36
2.	Listogram koumonslé	37
3.	Poligon sé frékans	37
4.	Poligòn sé frékans koumonslé	38
5.	Grafik santil	39
6.	Grafik baw	40
7.	Grafik baton	40
8.	Grafik wondi	41
9.	Grafik zépapiman.	41
10.	Grafik bwet moustach	42
11.	Grafik twa dimansion	43
<b>IV.</b>	<b>PWOBABLITES</b>	<b>44</b>
<b>A.</b>	<b>Strikti téori-la</b>	<b>44</b>
<b>B.</b>	<b>Fondas</b>	<b>44</b>
1.	Lekspérianans ensèten, lèvènman	44
2.	Blip zié anlè pwobablité	46
3.	Konnèt nonb san konté : dénonbré	49
4.	Vayab ensèten	50
5.	Gran lalwa pwobablité	53
<b>V.</b>	<b>ESTATISTIK PWOBABLIS</b>	<b>58</b>
<b>A.</b>	<b>Chantiyonaj ek estimé</b>	<b>58</b>
1.	Chantiyonaj épi sondaj	58
2.	Manniè sondé	59
3.	Répatision chantiyonaj	62
4.	Sa ki estimé	65
<b>B.</b>	<b>Tes estatistik</b>	<b>68</b>
1.	Kisa pou fè	68
2.	Sipozés	69
3.	Risk twonpé	69
4.	Tès paramétrik	71
5.	Tès non paramétrik	83
<b>C.</b>	<b>Régresion ek korelasyon</b>	<b>84</b>
1.	An pwoblem-lestrad : fè an fomil katjil ba an karaktè	84
2.	An ti bout pwoblem : régresion senp	85
3.	Korelasyon	87
4.	Régresion ek chantiyonaj	87



## Pawol-douvan

### Yonn estatistik épi lasians Estatistik.

Désidé ka souvan mandé fè léta an sityasion avan pran mizi. Pou fè an léta, ni pliziè manniè, matjé pawol pé asé, mé ni anpil lè kontaj ka ba méyé lenfomasion. Sé nan politik bouzwen-a paret dabò : lè louwa té lé sav kouman lévé lenpo oben nonb moun i ni pou ladjè, i té ni bouzwen fè léta popilasion péyi-li, espésialman, i té ni bouzwen sav konmen moun i ni, oben konmen moun ki ni laj fè solda, konmen moun ki rich tel kalté pou yo pé péyé tel lenpo. Wa-a té ni bouzwen lenfomasion kontaj anlè tout lendividi popilasion'y.

Fè léta limérik an popilasion pour sav nonb moun ki ni tel karaktè, sé sa yo ka kriyé fè yonn estatistik. Estatistik ka vini di palé laten « status » kivedi léta. Pour fè yonn estatistik épi apré sa fè sé chif-la palé, i ni an krey pwosédé, sé sa yo ka kriyé lasians Estatistik.

Lasians Estatistik sé tout manniè fè estatistik (léta limérik) épi opérasion anlè rézilta, sépoudi kontaj moun épi karaktè adan popilasion tout moun, ek mété komifo pou ba finaldikont<sup>2</sup>.

Aprézan, sé pa anni moun yo ka konté, yo pé konté piébwà ki ni tel tay, oben nonb tè lakomin ki ni tel sifas, nonb machin sòti lizin ki pa ka maché... Sé toujou menm lopérasion dibaz ki fet : kontaj lobjè ki ni karaktè.

### Estatistik deskriptif : an bout lasians Estatistik.

Fè yonn estatistik sé premié létap, yo ka konté épi matjé rézilta. Apré sa, yo pou dispozé rézilta tel manniè sa fasil pran désizyon. Tout manniè prezanté rézilta yonn estatistik, sé sa yo ka kriyé Estatistik Deskriptif, sé an bout lasians Estatistik ki ba pliziè manniè prezanté rézilta pou désidé.

Manniè mété rézilta dépann anlè sa ki entérésé moun désidè, avan kontaj-la fet, i ni an kesion ki pozé, estatistik deskriptif la pou ba kesion-an répons oben pòté mèyé lenfomasion pou ba répons-la.

### Estatistik pwobablis

Si nou aresté isiya, Estatistik pa ka sanm sitelman difisil, fok pran gad, sa ki rann estatistik difisil, sé jistéman pwoblem adan sé lopérasion dibaz.

---

<sup>2</sup> Finaldikont : Conclusion

Jis pou ba lidé pwoblem-la : si nou pou konté tout moun an popilasyon, sa pé pran trop tan davwè i ni twop moun, oben sa kay kouté trop lajan. Konté tout moun sé sa yo ka kriyé kontaj-pep<sup>3</sup>. Délè, sa pa posib fè kontaj-pep-la. Sel manniè fè, sé pran an bout popilasyon-an ki ka sanm tout popilasyon. Mé si nou konté anlè bout-la, ki manniè nou pé asiré sa nou wè anlè bout ka sanm sa nou té ké wè si nou té pé konté tou popilasyon ? Fè yonn estatistik anlè an bout popilasyon pou éseyé konnet tout popilasyon ki gran pasé sa nou pé étidié, sé sa yo ka kriyé chantiyonaj. Chantiyonaj ka ba rézilta ensèten, pas rézilta ka dépann ki manniè yo chwézi bout popilasyon-an. Sé poutji nou ni an chans wè tel rézilta kontaj anlè an chikay popilasyon si nou chwézi chikay-la paraza. Sa lé di kontaj anlè an chikay popilasyon ba nou an rézilta pwobablis, an rézilta ki pa fòsé rivé, mé ki pé rivé pas i ni chans rivé.

Tout sé métod estatistik ki fet pou ni solision lè rézilta ensèten, sé sa yo ka kriyé estatistik pwobablis-la. Avan itilizé sé métod-la, fok nou wè kijan nou fè débriya épi zafè lachans. Lasians matématik ni zouti yo ka kriyé téori pwobablis, sé anlè fondas-la<sup>4</sup> estatistik pwobablis élivé.

### **Sa estatistik fet pou.**

Estatistik fet pou fè léta an krey lendividi, menm si chak lendividi ni karaktè'y, souvan i pa ni larézon di i té oblijé ni karaktè-a : tel lendividi ni tel karaktè ? sé kon sa. Léta ki fet épi yonn estatistik sé léta krey-la, pa léta chak lendividi. Sa rézilta estatistik ba moun, sé rézilta wondanwon<sup>5</sup> anlè an krey lendividi.

Sel bagay ki pé fet ba an lendividi chwézi paraza, sé ba chans li pou ni tel karaktè. Men menm lenfomasyon ta-la ni lenpotans pratik ba an krey lendividi pas chans an lendividi ni karaktè K ba nou an lidé nonb lendividi ki ké ni K anlè anou di 100 lendividi.

### **Poutji fok estatistisien pran gad.**

Kon tout lasians ki ba reg anlè an fondas lòbsèvasion, fok sé lòbsèvasion-an bon. Lè estatistik ka fè lòbsèvasion pou fè léta limérik, i pé ni mové fondas lòbsèvasion. Ni pliziè larézon pou an fondas lòbsèvasion vini mové : lè lenfomasyon pri épi mandé moun si yo ni karaktè-la oben yo pa ni, yo pé manti (« mandé mwen zafè mwen, man ka manti ba'w ! ») ; lè an chikay popilasyon chwézi, i pé bien diféran tout popilasyon-an.

Chak lè lòbsèvasion lwen lavérité, finaldikont anlè yonn estatistik kay fo. Lè i ni pwoblèm anlè lenfomasyon fondasé, estatistisien pé éseyé ba répons, i

---

<sup>3</sup> Kontaj-pep : Recensement.

<sup>4</sup> Fondas : Base.

<sup>5</sup> Wondanwon : Global.

pé diskité défo i wè, di si i ni pòtalans<sup>6</sup>, épi ba finaldikont ki ni pétet adan. Lè an répons ni pétet adan'y, sé pa pou sa répons-la initil, i pé sèvi kon gid laksion.

---

<sup>6</sup> Pòtalans : importance.

## I. Tibren matématik senp

Tout sé moun-an ki pa djen enmé matématik, rété kanmenm, sé ayen ki bagay fasil nou ké wè.

### A. Matjé endisé

Adan lavi, tout moun bouzwen chif anjou. Lè ou achté an bagay, pri-a sé an nonb matjé épi chif.

Délè, lèpri'w ké di'w i ni an nonb anlè létitjet an bagay adan an boutik, mé ou pa sav nonb-la (pas ou pa adan boutik-la), alò ou ké kriyé nonb-la « x » oben tout manniè ou lé épi let.

Ou kay mété an senbol ba an nonb ou pa konnet valè-a.

Si i ni an krey létitjet (tout sé létitjet nan réyon boutik-la), anlè premié létitjet i ni an pri ou pas konnet si ou pa adan boutik-la. Annou matjé  $x_1$  ba pri anlè premié létitjet,  $x_2$  ba pri anlè dézièm,  $x_3$  anlè twazièm, épi kontinié... jistan ou rivé dènié létitjet limowo L (ou pas sav konmen létitjet i ni an boutik, alò matjé L ba nonb-la, ay wè machann si ou lé sav ki valè L vréman !). Dènié létitjet ni pri  $x_L$  matjé anlè'y.

Si ou lé palé di an létitjet san di limowo létitjet, ou ké matjé  $x_i$ , sé pri-a ki anlè létitjet limowo "i". i sé an vèvè<sup>7</sup> ba limowo létitjet, ou asiré sa ni valè asouégal 1 anbaégal L. Manniè matjé konsa  $x_i$ , sé sa ki matjé endisé (« notation indicée » an fwansé).

Anba chak létitjet i ni an nonb bagay ki ni pri matjé anlè létitjet. Ou pa sav nonb la non pli, alò matjé  $n_i$ .

Apré sa, sipozé ou lé sav konmen lajan ou bouzwen pou genyen tout bagay adan boutik-la ! Paryonn ou ké pran tout sé  $n_1$  bagay ki ni pri  $x_1$  anba létitjet 1, sa kay kouté  $n_1$  fwa  $x_1$  ; matématik ka matjé  $(n_1 x_1)$  pou di ou ka multiplié. (pétet sa kay 10 tinen ki kouté 2 pies lajan chak.  $n_1$  sé 10,  $x_1$  sé 2, sa kay kouté 20 pies lajan).

Alé genyen tou sa ki anba létitjet 2 sa kay kouté  $n_2 x_2$ . kontinié konsa ! Sa kay fini épi  $n_L x_L$ . Rivé la ou fini sòti lajan  $T = (n_1 x_1) + (n_2 x_2) + (n_3 x_3) + \dots + (n_L x_L)$ .

---

<sup>7</sup> Vèvè : Symbole.

Matématik ka matjé sa kout épi an gran let grek sigma :

$$T = \sum_{i=1}^L n_i x_i$$

Sa lé di ou ajouté tout sé miltipliyé ki ba'w pri tout bagay anba létitjet "i".

Menm manniè, si ou lé konté nonb moun an péyi, ou pé konté moun an premié komin, sa ké ba'w  $n_1$  moun. Alé nan déziem komin, konté, sa fè  $n_2$  moun. kontinié adan tout sé N lakomin Matinik (N sé 34, i ni 34 lakomin). Au total i ké ni :

$$T = \sum_{i=1}^N n_i$$

Sa pé fet ki nou bouzwen fè miltipliyé anplas ladision. Alò nou pé matjé :

$$M = \prod_{i=1}^N n_i$$

Sé an matjé kout ba an fil miltipliyé konsa :  $M = n_1 n_2 n_3 \dots n_N$ .

## B. Vektè épi madafa<sup>8</sup>

### 1. Vektè

Si nou pran sa nou wè pli wo, nou pé matjé tout sé pri anlè sé létitjet boutik-la adan an kolòn nou ké kriyé  $\mathbf{X}$ , kon sa :

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ x_N \end{bmatrix}$$

Nou ké kriyé kolòn nonb la an vektè (an vektè kolòn), ti chif a dwet x (lendis i) sé limowo lin-la.

Délè sa pli flouz<sup>9</sup> matjé lis nonb anlè an sel larel, nou ké fè'y ba vektè sé nonb bagay anba létitjet pri-a, nou ké kriyé vektè-a  $\mathbf{N}^T$  konsa :

<sup>8</sup> Madafa : Matrice.

<sup>9</sup> Flouz : Facile.

$$\mathbf{N}^T = [n_1 \ n_2 \ \dots \ n_N]$$

Nou matjé an vektè larel (sé poutji i ni an  $\mathbf{N}^T$  anlè  $\mathbf{N}$ , davwè  $\mathbf{N}$  sé an vektè kolòn kon  $\mathbf{X}$ ). Ti chif a dwet n (lendis i) sé limowo kolòn di  $\mathbf{N}^T$ .

Annou pozé lopérasion « multipliye eskalè » matjé épi an pwen «•» kon sa :

$$\mathbf{N}^T \bullet \mathbf{X} = [n_1 \ n_2 \ \dots \ n_N] \bullet \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdot \\ X_N \end{bmatrix} = \sum_{i=1}^N n_i X_i$$

Sé jistéman sa nou té fè pou katjilé pri tou sa ki té ni an boutik pli wo-a.

Délè, moun pa ka mété pwen, yo ka jis matjé  $\mathbf{N}^T \mathbf{X}$ , sé menm bagay.

## 2. Madafa

Nou pé fè tibren pli fò ankò épi an tablo nonb. Annou matjé an ti tablo  $\mathbf{M}$  ki ni dé larel ek dé kolòn. Kou tala, chak nonb nan tablo-a ké ni dé lendis, prèmié ba limowo larel, déziem ba limowo kolòn, kon sa :

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} \\ X_{21} & X_{22} \end{bmatrix}$$

Ti tablo-a sé an madafa dé dimansion (pas i ni dé lendis). Osi sé an madafa « dé dé » (2x2) pas i ni dé larel ek dé kolòn.

Sa pa difisil wè nou pé matjé an madafa dé dimansion  $\mathbf{D}$  ki ni an nonb  $d_{ij}$  anlè lin "i" nan kolòn "j" épi :

$$\mathbf{D} = [d_{ij}]$$

Lendis i ant 1 ek  $N_l$  sé nonb larel ; lendis j ant 1 ek  $N_k$  sé nonb kolòn. Sé an madafa ( $N_l \times N_k$ ).

Si nou ritounen  $\mathbf{D}$  asou dé kwen wo-goch anba-dwèt, nou ka fè tablo transpozé  $\mathbf{D}^T$  :

$$\mathbf{D}^T = [d_{ji}]$$



3. Lopératè lareliè<sup>10</sup>

Ti madafa **M** nou wè pliwo sé an machin pou chanjé an vektè **Y** adan an lot vektè **Z** kon sa :

$$\begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} \\ X_{21} & X_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{11}y_1 + X_{12}y_2 \\ X_{21}y_1 + X_{22}y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_1 \\ Z_2 \end{bmatrix}$$

Nou pé matjé sa pli kout :  $\mathbf{MY}=\mathbf{Z}$

Nou pé osi matjé épi lendis :  $\sum_{j=1}^2 X_{ij}y_j=Z_i$

Sa ki fet sé baskilé **Y** anlè wo **M**, fè pliziè miltipliyé ek ladision anlè tout sé valè lendis kolòn **j** épi sòti chak valè a goch ba chak lin adan **Z**.

An manniè jénéral, pou i pé pasé adan machin madafa **D**=[ $d_{ij}$ ], an vektè **V**=[ $v_j$ ] dwet ni menm nonb lin adan'y ki ni kolòn nan madafa. Si sa fet alò ni an vektè « machiné » **R**=[ $r_i$ ] ki ni menm nonb lin ki nonb lin adan **D**.

$$\mathbf{R} = \mathbf{DV} \quad \text{oben} \quad r_i = \sum_{j=1}^{N_k} d_{ij}v_j$$

Manniè fè **R** épi **V** sé miltipliyé épi sa ki adan **d** ek fè ladision nan larel, sé menm lopérasion ki ni pou trasé an larel dwet ( $y=ax+b$ ). Sé poutji yo ka kriyé an madafa an lopératè lareliè.

Si nou pasé  $\mathbf{V}^T$  nan bò goch  $\mathbf{D}^T$  nou ni  $\mathbf{R}^T$  :

$$\mathbf{R}^T = \mathbf{V}^T \mathbf{D}^T \quad \text{oben} \quad r_i = \sum_{j=1}^{N_k} v_j d_{ji}$$

Epi ti madafa **M** 2x2 ki ba **Z** évè **Y** nou pé matjé :

$$\mathbf{Y}^T \mathbf{M}^T = [y_1 \quad y_2] \begin{bmatrix} X_{11} & X_{21} \\ X_{12} & X_{22} \end{bmatrix} = [y_1 X_{11} + y_2 X_{12} \quad y_1 X_{21} + y_2 X_{22}] = [Z_1 \quad Z_2] = \mathbf{Z}^T$$

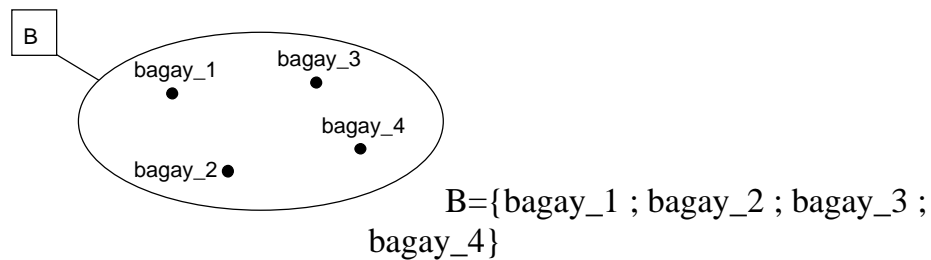
<sup>10</sup> Lareliè : Linéaire.

## C. Katjil krey<sup>11</sup>

Nou ké ni bouzwen tibren katjil krey ba pwobablité pli lwen. Annou mété jis sa ki fo pou plita.

### 1. Fondas

Si nou sanblé an nonb bagay, nou ka fè an krey épi sé bagay-la. Annou kriyé krey bagay-la  $B$ . An krey pé matjé épi an larel fèmen nan fom patat. Ba chak bagay ki adan nou pou matjé an pwen. Yo tout ni an létitjet. Oben nou pé matjé an lis épi  $\{ \}$  :

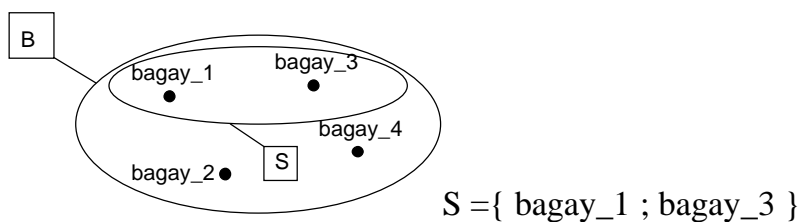


Lod pa ni pòtalans. Ba chak bagay ki adan  $B$  nou ka matjé :  $\text{bagay} \in B$  (nou li sa bagay andidan  $B$  »). Lè an bagay pa andidan an krey nou ka matjé  $\text{bagay} \notin \text{Krey}$ .

Ni an krey espésial ki pa ni ayen andidan'y :  $\emptyset$  oben  $\{ \}$ , i kriyé « krey flo<sup>12</sup> ».

### 2. Andidan

Adan  $B$  nou pé pran tjek bagay, sa ké fè an pli piti krey (an sib-krey)  $S$  ki andidan  $B$ . Nou ké matjé «  $S$  andidan  $B$  » kon sa :  $S \subset B$



Si  $S$  pétet égal  $B$  nou pé matjé  $S$  adan égal  $B$  :  $S \subseteq B$

<sup>11</sup> Krey : Ensemble.

<sup>12</sup> Flo : Vide.

3. Konpléman

Sa ki adan B ek pa adan S ka fè an lot sib-krey ki kriyé « konpléman S adan B » :

$$S_{\bar{B}} = \{\text{bagay}_2 ; \text{bagay}_4\}$$

Délè, B pa matjé anba S pas nou sav sa ki B (sa kay kon sa nan pwobablité lè B sé krey ki tjébé tout sé lé zot. Alò nou ka di « konpléman S » selman.

4. Lasanblaj<sup>13</sup>

Nou pé fè lopérasion lasanblaj épi dé ti krey ki fè an gran krey épi tout bagay ki adan sé chak ti krey san ki ni dé fwa an menm bagay :

$$A = \{\text{bagay}_1 ; \text{bagay}_2\} \quad B = \{\text{bagay}_3 ; \text{bagay}_2\}$$

$$A \cup B = \{\text{bagay}_1 ; \text{bagay}_2 ; \text{bagay}_3\}$$

5. Rikoupman

I ni lopérasion rikoupman ki fè an pli piti krey épi dé gran krey : yo pran sa ki adan yonn ek adan lot :

$$A = \{\text{bagay}_1 ; \text{bagay}_2\} \quad B = \{\text{bagay}_3 ; \text{bagay}_2\}$$

$$A \cap B = \{\text{bagay}_2\}$$

6. Anplis

dapré sa nou di pli wo, nou pé matjé lasanblaj L asou N krey  $K_i$  oben rikoupman R anlè sé menm krey konsa :

$$L = \bigcup_{i=1}^N K_i$$

$$R = \bigcap_{i=1}^N K_i$$

I ni tjek konsékans :

$\forall A, B, A \cup B = B \cup A$  « kelkéswa krey A épi krey B, lasanblaj A ek B sé lasanblaj B ek A » (yo di lasanblaj sé lopérasion komitatif).

$\forall A, B, A \cap B = B \cap A$  « kelkéswa krey A épi krey B, rikoupman A ek B sé rikoupman B ek A » (rikoupman komitatif osi).

---

<sup>13</sup> Lasanblaj : Union.

$\forall A \subseteq B, A \cup B = B$  « kelkéswa krey A ki adan pétet égal B, lasanblaj A ek B sé B »  
(lasanblaj an piti krey épi an gran ki tjébé'y, sé gran-a)

$\forall A \subseteq B, A \cap B = A$  « kelkéswa krey A ki adan pétet égal B, rikoupman A ek B sé A »  
(rikoupman an piti krey épi an gran ki tjébé'y, sé piti-a)

$\forall A, A \cup \emptyset = A$  Nou li sa « kelkéswa krey A, lasanblaj A ek flo égal A » (A épi aryen sé A !)

$\forall A, A \cap \emptyset = \emptyset$  Nou li sa « kelkéswa krey A, rikoupman A ek flo égal flo » (pa ni ayen adan flo ki osi dans A pas pa ni ayen adan flo).

## II. Sé data estatistik

Lè yonn estatistik pou fet, premié travay sé pran data anlè an krey moun oben lobjè ki ka entérésé nou. I ni an manniè estanda pou palé.

### A. Zafè vokabilè

Avan tout annou pozé tjek définision.

#### 1. Endividi ek Popilasyon

Chak moun oben chak lobjè nou ké pran adan yonn estatistik, nou ké kriyé'y an lendividi. Krey tout sé lendividi ki ka entérésé nou an, nou ké kriyé'y popilasyon.

Sé mo-a ka vini di tan lontan lè yo té ka fè estatistik anlè krey moun.

#### Kontel<sup>14</sup> II-1

Nou pé entérésé fè yonn estatistik anlè wotè moun an komin. Chak moun lakomin sé an lendividi ki ka konté pou yonn adan estatistik (kou tala sé vré moun), tout zabitan lakomin sé popilasyon estatistik adan pwoblem nou-an.

•

#### Kontel II-2

Si nou lé fè yonn estatistik anlè laj sé loto adan an péyi la Karayib, chak loto nan péyi-a sé lendividi estatistik, tout sé loto péyi-a pri ansanm sé popilasyon estatistik nou an.

•

#### 2. Karaktè lendividi-a

Dé kontel douvan montré nou chak lendividi ni an karaktè ki ka entérésé nou : wotè an moun, oben laj an loto. Chak lè yonn estatistik fet, chak lendividi ni yonn oben pliziè karaktè nou ké gadé.

---

<sup>14</sup> Kontel : Exemple.

**a) Modalité karaktè-a**

Si nou gadé yonn karaktè adan yonn estatistik, nou ké wè chak lendividi ni an valè karaktè-a.

Chak valè nou pé jwenn nou ké kriyé'y an modalité karaktè-a.

**Kontel II-3**

Koulè chivé pé ni 5 modalité : blon, nwè, mawon, wou, blan. Tay an moun wondi si santimet pé pran tout valè asou zéwo, i ké ni an nonb lenfini modalité : 0, 1, 2sm...Sé pa tout modalité nou kay wè (tay an moun ké ant 30sm ba an timanmay, épi annou di 300sm ba an hòkò<sup>15</sup>).

•

**b) Karaktè kalté**

Lè an karaktè pé pa ni chif pou ba valè karaktè-a, sé an karaktè ki di nou ki kalté lendividi nou ni. Nou ké kriyé'y an karaktè kalté. Sé an karaktè nou pé pa miziré, pa plis nou pé bay li an chif pou mété'y nan lod.

**Kontel II-4**

Si yonn estatistik ni moun kon lendividi, nasionalité chak moun sé an karaktè kalté. Koulè chivé tou.

•

**c) Karaktè miziré**

An karaktè ki ni valè chif, nou ké kriyé'y an karaktè miziré. Tay an moun sé an karaktè miziré. Nonb tjilomet an loto fè adan lanné, menm bagay.

**(1) Karaktè miziré konté**

Si an karaktè miziré pa jan pé pran tout valè limérik, si ou pé konté sé valè ou pé jwenn (menmsi ou pa jan fin konté), karaktè-a nou ké kriyé'y miziré konté.

**Kontel II-5**

Si yonn estatistik ka pran kon popilasyon tout sé fanm matinik la, chak lendividi sé an fanm nan péyi matinik-la, nonb yich an fanm sé an karaktè miziré konté.

---

<sup>15</sup> Hòkò : Géant.

•

(2) Karaktè miziré kontini

Si karaktè-a pé pran tout valè limérik, yonn osi proch ki ou lé di lot, karaktè-a ké dit kontini. Adan laréalité, an karaktè toujou miziré épi an sèten présizyon, sa lé di i matjé kon si diré i té miziré konté.

**Kontel II-6**

Tay an moun sé an karaktè miziré kontini. Pwa an kabwa<sup>16</sup> kann sé karaktè kontini tou.

•

**B. Manniè pran data**

1. Kontaj lokalizé

Sé lòbsèvasion anlè popilasyon pé fet tout nan an sel fwa adan an tan kout. Sé data estatistik ka montjé léta popilasyon-an nan tan i fet. Nou ké kriyé sa fè an kontaj lokalizé.

2. Kontaj nan fil tan

Lè data pri panna an tan ki long épi lenfomasyon endirek, nou ké kriyé sa kontaj nan fil tan.

**Kontel II-7**

Si nou ni an kontaj lokalizé ki ba nonb moun nan péyi-a anlè dat D, nan fil tan nou pé séyé sav konmen moun i ni pli ta épi sé nonb moun ki mò ek sé nonb moun ki né. Sé an kontaj nan fil tan.

•

3. Kontaj tout lendividi

Si kontaj-la fet anlè tout lendividi popilasyon-an, nou ké kriyé manniè pran data la an kontaj tout lendividi oben kontaj-pep. Manniè fè kontaj ta-la, sa té sel itilizé an tan lontan, pas i ka ba diektèman tout lenfomasyon anlè tout popilasyon. Sa ki pé fè pwoblem sé sa : sé kalté kontaj pé kouté anpil lajan oben pran trop tan, sa ki fè yo pé pa fè'y délè.

---

<sup>16</sup> Kabwa : Charrette.

**Kontel II-8**

Latradision lè estatistik té fet anlè moun an péyi, sa té fè an kontaj tout lendividi. Sa blijé lè estatistik fet pou konté moun selman (an kontaj-pep klasik, yo lé sav nonb moun, yo blijé pran tout moun !).

•

**Kontel II-9**

Pou sav konmen sik i ni nan chak pié-kann ki pousé adan an chan kann, nou sé pé pran tout pié, dékatjé-i pou miziré sik i ka ba nou. Sa té kay long, chè, pa flouz. Sé pou tji sa fet kon isi apré.

•

4. Kontaj anlè an chikay popilasion

Pli souvan ki rarman, kontaj fet anlè an ti bout popilasion ki chwézi tel manniè i ka sanm tout popilasion. Lè nou ka di sanm, nou lé di tout manniè sé karaktè-a dispozé adan popilasion dwet menm manniè adan chikay ek diférans selman rivé paraza.

**Kontel II-10**

Si nou lé sav konmen nomm i ni adan an dépatman, mé nou pa lé konté tout moun pas i ni 900\_000 lendividi, nou pé pran an chikay, annou di 900 moun. Nou ké konté nonb nomm i ni adan sé 900 la, annou di nou ni 400. Nou ké di i ni  $400/900 * 900\_000$  nomm adan dépatman-an. Nou sipozé chikay popilasion chwézi pou ni menm propòsion nomm. Nou ké wè pli lwen ki kalté pwoblem nou pé ni lè sa fet.

•

5. Lantjet

Lè popilasion-an ni lendividi ki moun, yo pé mandé moun réponn an kesionnè. Fèy kesionnè ka ba ransènman anlè pliziè kalté karaktè moun-an. Sé kesion-an dwet senp pou moun pé konpwann yo, épi ba répons rapid. Fok sé répons-la korek, sé poutji lè i ni gran lantjet nasional, moun blijé ba bon répons, oben yo ni lalwa dèyè yo. An lot koté, rézilta lantjet-la dwet sèvi estatistik selman.

6. Kritik anlè sé data

Chak lè i ni data estatistik ki sanblé, i dwet ni an diskision anlè manniè pran data pou sav davans si i pé ni défo épi ki sa ki kay fet si défo-a rivé. Lè



data-an pri, fok estatistisien dékatiyé<sup>17</sup> sé data pou wè si i ni bagay ka mantjé, si i ni an fom data ki bizaw, si an défo ki té pé rivé prézan... Diskision-an la pou pòté lenfomasyon jijman anplis pou finaldikont létid estatistik.

### 7. Manniè mété data nan lenfomatik.

Jòdi-a, yo ka mété tout data estatistik anlè lòdinatè. Sé data orijinal la yo mété nan tablo : chak lendividi ka pran an sel larel tablo-a. Chak karaktè pri anlè an lendividi ni an kolòn tablo.

Sé data pé matjé épi an program tablè, oben an program fondas data. Epi déziem solision-an sé data-an pé ni proteksion, osi an program fondas data pé pran plis lenfomasyon épi bon balan adan tretman. Premié solision souvan pri davwè i pli direk.

Nan lasuit-la, nou ké matjé  $X$  pou di tablo data orijinal la. Nou ké di  $i$  ni  $N$  lendividi adan'y ( $i$  ni  $N$  larel nan tablo-a), nou ké ba chak lendividi an chif lod  $n_i$  (premié lendividi sé  $n_1$ , déziem sé  $n_2$ ... dènié sé  $n_N$ ).  $n_i$  sé osi limowo larel lendividi-a.

Anlè chak lendividi nou ka gadé  $K$  karaktè (tablo-a ni  $K$  kolòn, annou di  $K=5$  kolòn). Chak karaktè ni an chif lod :  $k_j$ , Premié karaktè sé  $k_1$ , déziem  $k_2$ .. dènié  $k_K$ . Si karaktè  $k_j$  sé an karaktè kalté, oben an karaktè miziré konté nou ké matjé  $M_j$  pou nonb modalité  $k_j$  ni. Nou ké matjé  $m_{mj}$  pou modalité limowo  $m$  di karaktè  $k_j$ .

Chak kaz en tablo-a ni an valè nou ké matjé  $x_{ik}$ . Sé valè ki anlè larel "i" nan kolòn "k".

An tablo  $X$  ba an gran lantjet pé ni anpil larel (plisyè dizèn milié) épi anpil kolòn (plyziè santèn). Pli souvan  $i$  ni tjek dizèn oben santèn larel, épi tjek kolòn oben dizèn kolòn.

### **Kontel II-11**

Nou lé sav konmen touris vini lanné tala, koté yo vini, koté yo rété, ki tan yo vini.

Lendividi sé an touris. Popilasyon sé tout sé touris ki vini lanné tala.

Nou ké pran  $K=4$  karaktè :

<sup>17</sup> Dékatiyé : Analyser.

An karaktè kalté  $k_1$ = «Péyi touris-la »= «PT»,

$k_1$  ni  $M_1=6$  modalité :  $m_{11}$ =Fwans,  $m_{21}$ =Lewop,  $m_{31}$ =Karayib,  $m_{41}$ =Lé Zétazini,  $m_{51}$ =Kanada,  $m_{61}$ =Lèrestan

An karaktè kalté  $k_2$ = «lakomin i rété »= «LR »,

$k_2$  ni  $M_2=34$  modalité : Ajoupa Bouyon, Lé Zans Dawlè, ... Le Fwanswa, ... Twa Zilé, ...

An karaktè kalté  $k_3$ = «mwa lanné i vini »= « ML »,

$k_3$  ni  $M_3=12$  modalité : janvié, févriyé...

An karaktè kalté  $k_4$ = «sityasion lakomin »= « SL »,

$k_4$  ni  $M_4=2$  modalité : Lenò, Lesid.

An bout gran tablo X kay konsa, i ni an lin ba chak touris diféran :

limowo larel-la	PT	LR	ML	SL
1	Kanada	Ajoupa Bouyon	Janvié	Lenò
2	Fwans	Twa Zilé	Mas	Lesid
3	Lewop	Le Fwanswa	Désanm	Lesid
4	Fwans	Lé Zans Dawlè	Avril	Lesid
5	Lé Zétazini	Fodfwans	Juiyé	Lenò
6	Fwans	Twa Zilé	Janvié	Lesid
...	...	...	...	...

Tablo-a ké ni apipré 600 000 larel kon sa si tout sé touris-la pri ! Sa kay fè 2 400 000 valè adan tablo X la.

•

### III. Estatistik deskriptif

Aprézan, nou sipozé nou ni tablo data  $X$  épi an ti kayé ki ba manniè sé data pri, si i ni défo, sa ki pou mété douvan pou réponn an kesion épi estatistik nou pou fè.

#### A. Lenfomasyon kontaj

Lenfomasyon konpak ki pli fasil katjilé anlè  $X$ , sé ba rézilta kontaj anlè  $X$ , sé pou di pran yonn modalité yonn karaktè épi di konmen lendividi ni modalité tala pou karaktè-a.

##### 1. Klas ba karaktè kontini

An karaktè kontini ni an nonb modalité ki enfini, déplis nou pé pa konté sé modalité davwè i toujou ni an lot modalité ant dé modalité osi pwoch yo yé. Si an karaktè kontini té vréman matjé kontel, i té kay pres jan ni dé menm valè (si karaktè-a té matjé kon an kontini, i té kay ni an présizion enfini, dé lendividi té kay pres toujou ni an ti diférans).

Nan sityasion pratik, piès nonb pé matjé épi présizion lenfini, sa lé di nou toujou ni klas nonb ki groupé tout valè karaktè kontini anba présizion-an.

#### Kontel III-1

Tay an moun sé an karaktè kontini, moun pa ka vini gran épi tay li soté, i ka vini gran mikwon apré mikwon ; menm pli piti. Si nou miziré tay moun-an asou twez-la, nou ké ba tay moun-an épi milimet. Tout tay ki ant 1699,5mm épi 1700,5mm, nou ké matjé 1700mm. Nou gwoupé sé tay-la épi présizion.

•

Nou pé fè klas modalité an karaktè kontini asou présizion tou, si sa entérésan ni an pli piti nonb klas, oben si tout présizion-an initil adan tel sityasion. Nou ké matjé klas épi dé nonb ki ba nou limit klas-la :  $[Lb ; Lw[$ . Klas fet épi tou valè asou  $Lb$  (pétet égal) ki ek anba  $Lw$  (jan égal).

#### Kontel III-2

Menm si tay moun miziré épi milimet, nou pé di sa pa telman entérésan (si moun-an pété la fom, pétet i kay pli gran ki lè i ni fatig anlè'y ! ). Alò nou kay fè klas lajè an santimet.

•

Si nou miziré gwosè an piébwa, nou pé mété an met oliwon twon-a pou ni londjè tou an milimet, mé nou kay fè klas londjè tou tout sé 5 sm. Tout piébwa ki ni londjè tou twon-i ki ni valè 600mm jiska 649mm kay adan klas [60 ; 65[ santimet.

•

## 2. Nonb épi Frékans

Annou pran karaktè  $k_j$  ki ni  $M_j$  modalité si  $k_j$  sé an karaktè kalté oben miziré konté. Si  $k_j$  sé an karaktè kontini, nou ké di i ni  $M_j$  klas kon si diré klas sé an modalité.

Pa ni pies pwoblem konté nonb moun ki ni tel modalité (oben klas) tel karaktè. Sa ké ba nou lenfomasion pli konpak : si  $\mathbf{X}$  (lenfomasion orijinal) ni  $K$  fwa  $N$  valè nan tablo, pou chak karaktè  $k_j$  ki ni  $M_j$  modalité (klas) nou kay ni  $K$  piti tablo yo chak épi  $M_j$  valè. Sa ké fè  $T = \sum M_j$  valè.  $T$  souvan ni anpil mwens valè ki  $\mathbf{X}$ .

Nou ké matjé  $n_{mj}$  nonb lendividi ki ni modalité  $m_{mj}$  pou karaktè  $k_j$ .

Sédila nou ni tablo nonb, ki an prézantasion posib ba sé rézilta estatistik.

Délè, nonb menm pa osi entérésan ki propositions nonb total lendividi. Nan plas  $n_{mj}$ , nou pé matjé  $f_{mj} = n_{mj} / N$ . Nou ké kriyé nonb-la frékans la modalité  $m_{mj}$ .

Frékans-la sé an nonb asouégal 0 anbaégal 1.

Si nou pran yonn karaktè, annou di  $k_j$ ,  $\sum f_{mj}$  ka fè 1 pas  $\sum n_{mj}$  sé  $N$  (tout sé lendividi ni yonn modalité karaktè  $K$ ).

Délè, i ni moun ka kriyé frékans « frékans relativ » pas yo ka kriyé nonb « frékans absoli ».

Si nou pran gran tablo sé touris-la nou té ni adan Kontel II-11, nou pé fè 4 piti tablo, yonn pou chak karaktè :

Péyi touris-la	Fwans	Lewop	Karayib	Lé Zétazini	Kanada	Lèrestan
Nonb touris	480 000	30 000	63 000	18 600	6 000	6 000

Tablo ba karaktè  $k_1$  ni 6 valè.

Lakomin rété	Nonb touris
Ajoupa Bouyon	5 000
Lé Zans Dawlè	8 000
Twa Zilé	80 000
...	...

Tablo ba karaktè  $k_2$  ni 34 valè.

$k_3$ = «Mwa lanné »

Mwa lanné	Nonb touris
Janvié	80 000
Févrieré	55 000
Maws	50 000
...	...

Tablo ba karaktè  $k_3$  ni 12 valè.

$k_4$ = «Sityasion lakomin »

Sityasion lakomin	Lenò	Lesid
Nonb touris	200 000	400 000

Tablo ba karaktè  $k_4$  ni 2 valè.

Finaldikont sé 4 tablo-a ni  $T = 54$  valè, ki anpil mwens ki 2 400 000 !

•

### Kontel III-5

Si nou pran data laj épi seks-la anlè 1000 moun an vilaj, nou ni an tablo X ki ni 1000 larel ek dé kolòn. I ni 2000 valè adan. Si nou fè an tablo nonb ba karaktè seks-la, i ké ni 2 nonb adan. Si nou fè an tablo ba karaktè laj épi klas lajè 10 lanné, nou ké ni 10 nonb andidan. Ou pé prezanté rézilta épi 12 nonb selman.

### 3. Kimilaj

Délè, nou pa bouzwen sav nonb lendividi ki ni tel valè an karaktè kontini oben miziré konté. Sa ki ka entérésé nou, sé sav nonb lendividi ki ni an valè pli piti ki tel valè, oben an valè pli gran ki tel valè. Annou di sé karaktè  $k_j$  ki miziré konté. Valè  $n_{mj}$  pa ka entérésé nou, mé si nou ranplasé'y épi  $\sum n_{sj}$  pou tout modalité  $s$  ki anba pétet égal  $m$ , nou ké ni an tablo kimilaj monté. Si nou mété  $\sum n_{sj}$  pou tout modalité  $s$  ki asouégal  $m$ , nou ké ni an tablo kimilaj désann.

#### Kontel III-6

Sipozé nou ni an tablo ki ba nou nonb bitasion ki ni an sifas tè :

Sifas (ha)	1	2	5	10	20	50
Nomb bitasyon	15	30	50	80	20	5
Kimilaj monté	15	45	95	175	195	200
Kimilaj désann	200	185	155	105	25	5

Lin kimilaj monté-la ba nou nonb bitasion ki ni sifas anba égal valè anlè premié lin-la (i ni 95 bitasion ki ni ( 5 ha oben mwens). Lin kimilaj désann ba nou nom bitasion ki ni sifas anlè égal valè anlè premié lin-la (i ni 155 bitasion épi pasé 5 ha).

## B. Lenfomasion konpak, Endikatè limérik

Délè sa entérésan ni an sel valè ki ba an lenfomasion konpak anlè distribision-an. Nou ké kriyé an valè konsa an lendikatè limérik. An koté nou pèdi lenfomasion anlè fom distribision-an, lot koté nou ni an lenfomasion kout ki pé asé ba sa nou lé fè.

### 1. Santraj-la

Nou pé lé sav alantou ki valè distribision an karaktè yé. I ni pliziè manniè katjilé an lendikatè pozision oben santraj. Chak manniè pé ba an valè diféran anlè menm distribision-an, sa ka dépann anlè fom-li.

#### a) Mod

Si an karaktè ni an valè ki ni pli gran frékans (listogram oben grafik baw ni an bos) ki tout sé lè zot-la, yo ka kriyé valè-a mod distribision-an. Mod la sé

valè karaktè-a ki ni bos frékans. Si i ni pliziè bos, yo ka di distribision-an miltimodal pas i ni pliziè mod.

**Kontel III-7**

Lè nou wè listogram randman sik ba kann Lostrali, i té ni an klas ki té ni pli gran nonb valè adan, sa té klas asou 11% anbaégal 12%. Nou kay kriyé klas ta-la « klas modal ». Nou ké pran kon mod valè mitan klas-la : 11,5%.

•

**b) Valè mitan (médian)**

Annou di i ni N lendividi ki ni an karaktè nou pé mété nan lod. Si nou linié tout moun an lod monté ek nou pran valè karaktè-a nan mitan fil-la, valè-a sé valè mitan. Nou sav i ni menm nonb lendividi ki ni valè karaktè anba valè mitan ki anlè. Yo ka kriyé valè-a médian tou. Si nou gadé sa pli pré, i ni an ti pwoblem adan sa : si 2 ka divisé N jistéman (N=2, 4, 6...), après nou ranjé nan lod, lè nou mété N/2 valè à goch et menm nonb à dwet, pa ni rété nan mitan ! Alò nou pran valè  $(a+b)/2$  si a sé dènié valè di sé ta goch et b sé premié di sé ta dwet.

**Kontel III-8**

Annou pran séri nonb ta-la : 2,6 4,8 1,4. 9,7 2,6 4,7

i ni N=6 nonb, apré mété nan lod séri vini : 1,4 2,6 2,6 4,7 4,8 9,7

Apré mété 3 à goch ek 3 a dwet, pa ni chif an mitan 2,6 ek 4,7, alò valè mitan pri kon  $(2,6+4,7)/2=3,65$ .

Si nou té ni nonb 3,0 adan séri nou an, apré mété nan lod 3,0 té kay an mitan, valè mitan té ké 3,0 toubannman.

•

**Kontel III-9**

Adan lasians biolojik, valè mitan souvan pri kon santraj anlè distribision ki ka vèsé an koté, pas dan sityasion ta-la, valè mitan pli pré di mod-la ki dot lendikatè kon lamwayèn, mé mod-la pa ka ba bon santraj pas i ni trop lendividi lot koté dévèsman.

Pou pran an ka : Avan timanmay né, manman-a ka fè tès biolojik anlè sérom san lè mamay ni alantou 90 jou (16 simen apré dènié reg) pou éséyé sav si mamay-la pa trizomik. Sé tès-la ka miziré dé chif : nonb molékil AFP ek nonb molékil HCG adan an volim sérom ( $C_{AFP}$  épi  $C_{HCG}$ ). Ba chak jou laj timanmay-la sé nonb ka chanjé, mé si nou pran tout timanmay ki ni tel laj, i ni

an distribision di  $C_{AFP}$  oben  $C_{HCG}$  ki ka vèsé anba épi ki ni valè mitan diféran ba mamay trizomik oben non trizomik. An katjil pwobablité fet anlè sé valè C ba an timanmay ; katjil-la ba risk malkadi ki pli gran lè C manman timanmay-la lwen valè mitan ki ni ba sé manman timanmay pa cagou.

•

### c) Lamwayèn

Nou pé pran tout sé lendividi yonn après lot, chak valè karaktè nou jwenn nou fè ladision épi tou sa nou ja wè avan (nou fè kimilaj tout sé valè chak lendividi-a). Lè nou fini fè sa, annou di som-la sé S, si i ni N lendividi, nou divizé S ba N, sa nou ni la yo ka kriyé'y lamwayèn. Sé an valè ki adan distribision-an, épi ki plasé tel manniè anlè laks sé valè-a, ki sé lendividi a goch lamwayèn balansé sé lendividi a dwet si chak lendividi ka pézé menm manniè (ni menm pwa, annou di yonn linité pwa).

Sé pou tji si distribision-an ka vèsé an koté (i pa menm manniè a goch ki a dwet), lamwayèn pa an mitan distribision-an. Adan sityasion-an, valè mitan ka ba méyé lidé koté distribision-an yé. Lamwayèn ba nou lidé koté distribision ka poté.

Nan matjé matematik :

Si nou ni N lendividi, chak lendividi limowo "i" ni valè  $v_i$  ba karaktè k. Lamwayèn matjé :

$$\bar{v} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N v_i$$

**Kontel III-10**

Annou pran séri nonb ta-la : 10,1 34,8 5,4 0,7 22,6 49,7

i ni N=6 nonb, lamwayèn sé :  $(10,1 + 34,8 + 5,4 + 0,7 + 22,6 + 49,7)/6 = 20,55$

•

### d) Sé lamwayèn espésial

I ni dot lendikatè yo ka kriyé lamwayèn jéwométrik, lamwayèn amonik, lamwayèn karé.

Si nou ni N valè  $v_i$  kon douvan, lamwayèn jéwométrik matjé kon sa :



$$\bar{v}_J = \sqrt[N]{\prod_{i=1}^N v_i}$$

Lamwayèn espésyal tala entérésan davwè lè nou pé matjé  $u_i = \ln(v_i)$  alò :

$$\bar{u} = \ln(\bar{v}_J) \quad \text{oben} \quad \bar{v}_J = \exp(\bar{u})$$

Sé an sityasion ki pé fet ; nou ké wè an kontel plita épi lalwa nomal ek lalwa log-nomal.

Lamwayèn amonik sé valè  $v_i$  la, matjé :

$$\bar{v}_A = \left( \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{1}{v_i} \right)^{-1}$$

Sé lenvès lamwayèn tout sé lenvès  $v_i$ .

Lamwayèn karé matjé :

$$\bar{v}_K = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N v_i^2}$$

Gadé pli pré, nou pé wè si nou matjé  $\langle v \rangle^{(L)}$  :

$$\langle v \rangle^{(L)} = \left( \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N v_i^L \right)^{\frac{1}{L}} \quad \text{alò} \quad \bar{v} = \langle v \rangle^{(1)} \quad \bar{v}_K = \langle v \rangle^{(2)} \quad \bar{v}_A = \langle v \rangle^{(-1)}$$

## 2. Létalman

Sa ki pé entérésé nou, sé sav si distribision sé valè-a laj oben fin, nou lé an chif ki ba lidé létalman distribision-an.

### a) **Diférans pligran plipiti**

Sa ki pli senp sé pran pligran valè épi plipiti valè anlè tout sé lendividi. Si nou fè diférans-la sa ké ba nou an lidé anlè létalman distribision nou la.

### b) **Lamwayèn zéka lamwayèn**

Si nou ni N lendividi chak ni valè  $v_i$  ba karaktè  $k$  ki ni lamwayèn  $\bar{v}$ . Annou katjilé valè ta-la :

$$Z = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |v_i - \bar{v}|$$

Sé an lamwayèn anlè sé positivman diférans (valè - lamwayèn) ba K. Léplis létalman nou ni épi tout sé valè  $v_i$ , léplis Z vini gran. Sé an manniè miziré létalman an distribision.

### c) Kantil

Lè an kimilaj monté fet, valè kimilaj-la nil tout a goch épi i monté jiska N nonb total lendividi, (jiska 100 si grafik-la fet an pousantaj, oben jiska 1 si grafik-la fet an fraksion anlè N). Nou wè sa ba grafik an santil. Chak valè karaktè kontini ki ba an valè kimilaj an pousan kriyé an kantil. I ni kantil yo kriyé épi non espésial : kantil 50 sé valè karaktè ki ba valè kimilaj 50% (oben  $N/2$ ), sé valè mitan ki la. Valè kantil ki ba 25% oben 75% yo ka kriyé sa kantil. Kartil  $K_1$  sé kantil 25, kantil  $K_2$  sé kantil 50, kantil  $K_3$  sé kantil 75. Sé kantil-la ba an lidé létalman distribision-an pas anba kantil 25 i ni an  $N/4$  lendividi, anba kantil 75 i ni  $3N/4$  lendividi, sakifè asou kantil 25 anba kantil 75 i rété la mwatié sé N lendividi. Lenteval asou kantil 25 anba kantil 75 yo ka kriyé sa lenteval ant-kartil. Lenteval ta-la ka sèvi mizi létalman.

### d) Létalman karé

Si nou ni N lendividi chak ni valè  $v_i$  ba karaktè k. Si nou katjilé :

$$\text{Var} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (v_i - \bar{v})^2$$

Sé an lamwayèn anlè diférans (valè - lamwayèn) pri an karé ba k. Manniè miziré létalman ta-la ka sanm lamwayèn zéka lamwayèn, sel chanjman sé karé ki pran plas positivman. Sa ka ba plis pòtalans ba gran diférans (valè - lamwayèn) ba k.

Valè létalman karé ni gran pòtalans estatistik, yo ka kriyé'y osi « vayans » oben « zéka kwadratik mwayen ». Si nou pran rasin karé anlè Var nou ni an lot valè : zéka estanda (an fwansé écart-type, an anglé standard deviation) :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (v_i - \bar{v})^2}$$

Zéka estanda ni menm linité ki sé ta  $v_i$ , létalman karé ni linité karé. Pou pran kontel, si sé  $v_i$  sé mizi wotè an met, létalman karé kay an  $m^2$ , zéka estanda kay an m kon wotè.

e) **Santraj ek nowmaj**

Lè an distribision ni an lamwayèn nil, yo ka di sé an distribision santré. Lè i ni an zéka estanda yonn, yo ka di i nòmé.

Si nou ni an distribision  $\mathcal{U}$  ki tjébé N valè  $v_i$ , ki ni lamwayèn  $\bar{v}$  ek zéka estanda  $\sigma$ , nou pé toujou fè dé nouvel distribision, yonn santré ki ni valè  $w_i$ , lot santré ek nòmé  $u_i$  :

$$w_i = v_i - \bar{v} \quad u_i = \frac{w_i}{\sigma}$$

Yo ka kriyé distribision sé  $w_i$ , distribision santraj  $\mathcal{U}$ , ek distribision sé  $u_i$ , distribision nòm-santraj  $\mathcal{U}$ .

3. Endikatè foma) **Moman santré**

Lè nou gadé zékwasion létalman karé, nou wè nou pé matjé zékwasion ta-la ki ba sa yo ka kriyé moman santré lod L :

$$m_{s(L)} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (v_i - \bar{v})^L$$

Si nou pran  $L=2$  nou ni létalman karé. Si nou kontinié, nou ni dot moman ki ka chanjé épi dévèsman oben platisman distribision-an.

b) **Dévèsman**

Si an distribision pa ka vèsé ni a dwet ni a goch (yo ka di i simétrik), tout sé moman ki ni L enpè (i ni an k ki fè  $L=2k+1$ ) yo tout zéwo. Si distribision-an ka vèsé sé moman vini monté épi vèsé a goch oben désann épi vèsé a dwet.

Sa lé di nou pé pran  $m_{s(3)}$  kon mizi dévèsman. Léplisouvan sé valè dévèsman ki pri kon :

$$D = \frac{m_{s(3)}}{\sigma^3}$$

Moman  $m_{s(3)}$  pri anlè zéka estanda miltipliyé twa fwa épi li menm, konsa dévèsman pa ni linité ankò (pas  $m_{s(3)}$  ni menm linité ki  $\sigma^3$ , ek divizé fè linité alé viré), sé an nonb fraksion yo ka di san dimansion.

Délè, moun pé itilizé dot mizi dévèsman kon :

$$\frac{\bar{v} - \text{mòd}}{\sigma} \quad \text{oben} \quad 3 \frac{\bar{v} - \text{ValMitan}}{\sigma}$$

Pas lamwayèn , épi valè mitan ni menm valè si i pa ni dévèsman, mé yo vin diféran lé distribision-an ka vèsé (i ni divizé épi  $\sigma$  kon avan pour pa ni linité non pli).

Menm manniè, lè i ni dévèsman, kartil  $K_2$  pa an mitan sé kartil  $K_1$  ek  $K_3$ , sakifè nou pé pran an lot mizi dévèsman kon :

$$\frac{(K_2-K_1)-(K_3-K_2)}{K_3-K_1}$$

kou tala sé divizé épi lentè-kartil ki fè linité alé.

### c) Platisman

Lè dé distribision ki pa ka vèsé ni menm lamwayèn ek menm létalman karé, yo pé ankò diféran pas i ni yonn ki pli plat ki lot. Lè sa fet, sé moman santré épi  $L=4$  ki diféran. Sé poutji yo pé ni an mizi platisman épi :

$$P=\frac{m_{s(4)}}{\sigma^4}-3$$

$\sigma^4$  ka fè linité alé viré, épi ritiré twa ka fè lakoub kloch Gauss nou ké wè pli lwen ni platisman zéwo (i ka sèvi référans).

## C. Lenfomasion Grafik

Sé tablo chif-la ba nou an lenfomasion ki pé vini pli klè lè i prézanté kon an limaj. I ni pliziè manniè fè an dèsen pour mété sé chif tablo-a. An grafik sé an manniè désiné distribision sé valè an karaktè.

Sa ki pòtalan épi grafik, sé montjé lavérité sé chif-la. An grafik dwet klè épi i la pou montjé tou sa lektè bouzwen pou ni laprésiasion ekzak.

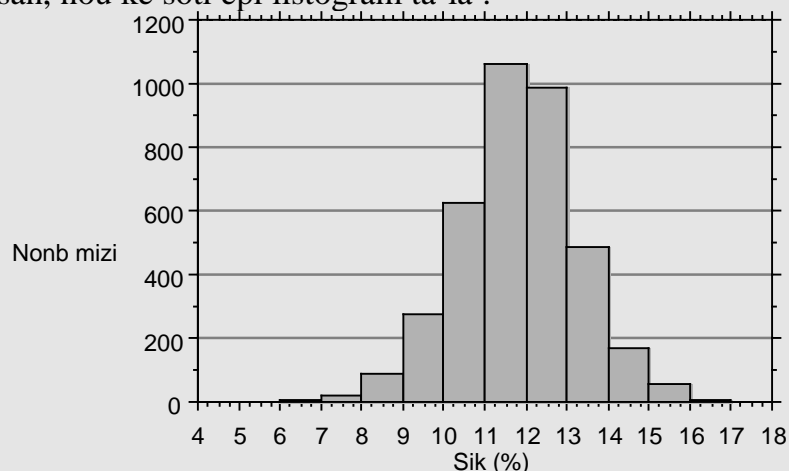
### 1. Listogram

Nou ja di pliwo nou té bouzwen fè klas avan fè kontaj lendividi ki ni an karaktè kontini. Si nou trasé an lin dwet ek nou pé mété sé valè karaktè-a anba'y (nou fè an laks labsis). Léplisouvan tout klas-la ni menm lajè, nou ké koupé laks labsis nan ti bout menm lajè. Annou sipozé nou ni an tablo ki ba nonb lendividi adan chak klas-la, nou pé fè an dèsen ki mété an sifas rektang anlè chak bout laks ba chak klas-la. Sifas-la ka montjé si nonb lendividi gran oben piti. Si an klas ni dé fwa plis lendividi ki an lot, i ké ni dé fwa plis sifas.

### Kontel III-11

Linivèsité Kwinland nan Lostrali fè an létid randman kann anlè 3780 mòso tè adan an réjion yo ka kriyé Mulgrave. Yo pran an karaktè randman sik (pousantaj pwa sik anlè pwa kann) épi dot karaktè kon mas kann anlè sifas en

èkta... Si nou mandé lòdinatè mété tout sé valè randman sik adan 10 klas lajè yonn pou san, nou ké sòti épi listogram ta-la :



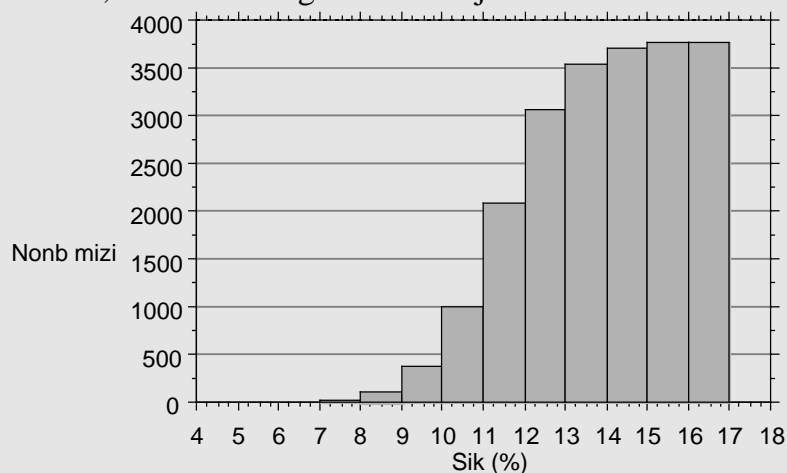
•

## 2. Listogram koumonslé

Menm manniè nou fè listogram ba sé nonb, nou pé fè'y ba sé nonb koumonslé<sup>18</sup> monté oben koumonslé désann.

### Kontel III-12

Si nou fè lòdinatè trasé an kimilaj épi menm klas nou té ni ba listogram-lan nan Kontel III-11, nou ké ni an grafik kimilaj konsa :



•

## 3. Poligon sé frékans

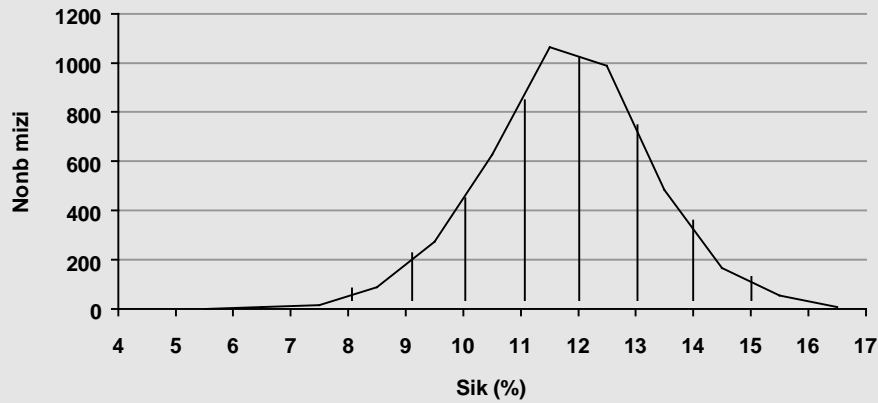
Délè, nou sav nonb oben frékans ki nan listogram pa ka soté chak lè an bout klas pasé, nonb oben frékans ka alé monté désann tou dous. Selman nou pas sav ki kalté manniè monté oben désann fet, alò nou pé fè sa konsa : nou ka

<sup>18</sup> Koumonslé : Cumulé.

trasé an lin dwet dépi mitan anwo rektang an klas jiskan mitan anwo rektang lot klas-la ki bò'y. Nou ké rivé ni an fidji pli dous yo ka kriyé poligon. Manniè tala nou asiré i toujou ni menm sifas anba dwet anwo an klas.

### Kontel III-13

Anlè Kontel III-11 nou pé trasé poligon sé frékans :



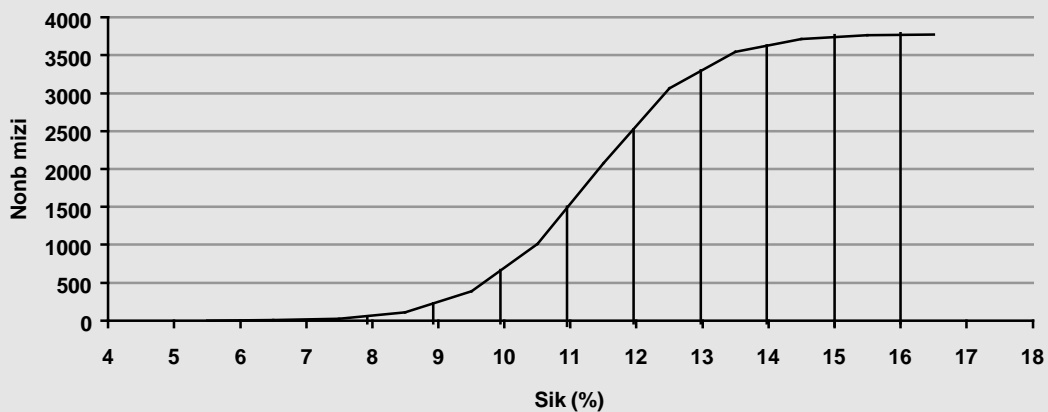
•

#### 4. Poligon sé frékans koumonslé

Si nou trasé poligon-la épi listogram koumonslé monté oben koumonslé désann, nou ni an poligon sé frékans koumonslé. Sa ki entérésan épi, sé méyé valè karaktè ki ni tan moun douvan i ba nou. Olié pa ni chanjman valè karaktè-a lè nou ant dé valè frékans, poligon la ka ba valè diféran ba chak frékans koumonslé diféran.

### Kontel III-14

Menm manniè kon douvan épi Kontel III-12



•

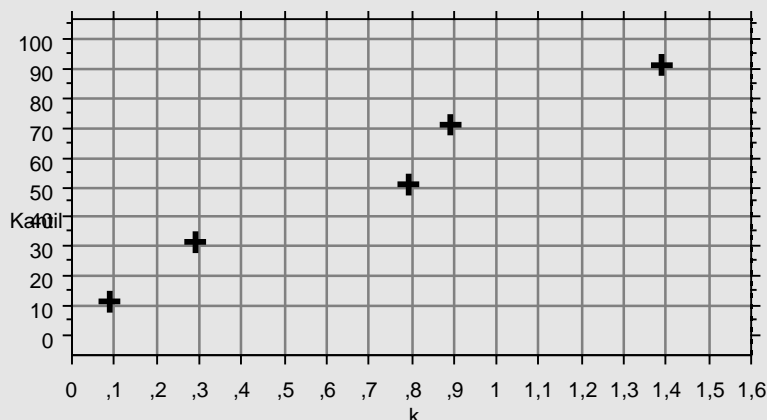
5. Grafik santil

Pou fè an grafik poligòn koumonsle, fok nou fè klas pou sav nonb lendividi ek fè kimilaj. I ni an lot manniè fè an grafik ki ka sanm poligòn-la, mé ki pa ni pwoblem épi klas.

Si nou mété tout sé n valè  $v_i$  an karaktè nan lod, nou pé imaginé an désen an fom leskalié ki ni an mach wotè  $100/n$  ka monté anlè lanplasman  $v_i$  asou laks labsis. Leskalié ka koumansé épi valè 0 a dwet, fini épi valè 100 (100 pousan di total n valè) a goch. Nan mitan chak monté mach, nou matjé an pwen. Grafik pwen tala, yo ka kriyé'y grafik santil, davwè si n asé gran, i ka sanm an poligòn, ek nou pé wè sé kantil anlè'y.

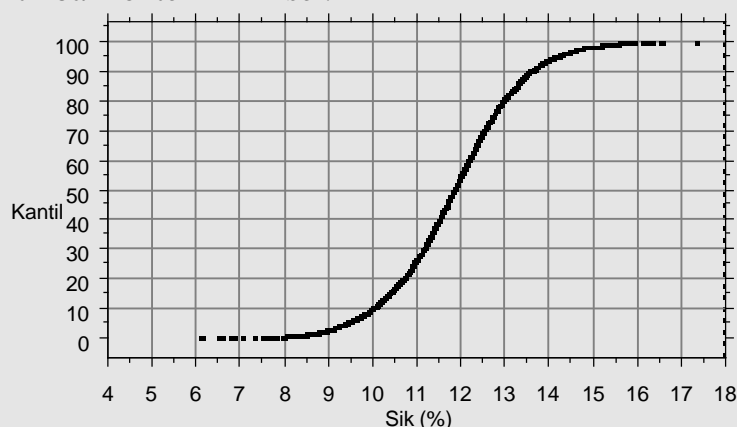
**Kontel III-15**

Annou di nou ni  $n=5$  valè ba karaktè  $k$  (nou ja mété yo nan lod) :  $\{v_i\}=\{0,1\ 0,3\ 0,8\ 0,9\ 1,4\}$ . Pou fè an grafik santil, wotè mach kay  $100/5=20$ . I ké ni an mach anlè valè 0,1 ki monté ant 0 ek 20 ; an pwen ké matjé anlè mitan monté mach-la, sa lé di i ni an pwen (0,1 ; 10). Menm manniè, anlè 0,3 ni an mach ant 20 ek 40, ki ba nou an pwen (0,3 ; 30). Grafik kay kon sa :



**Kontel III-16**

Grafik kantil ba Kontel III-12 sé :



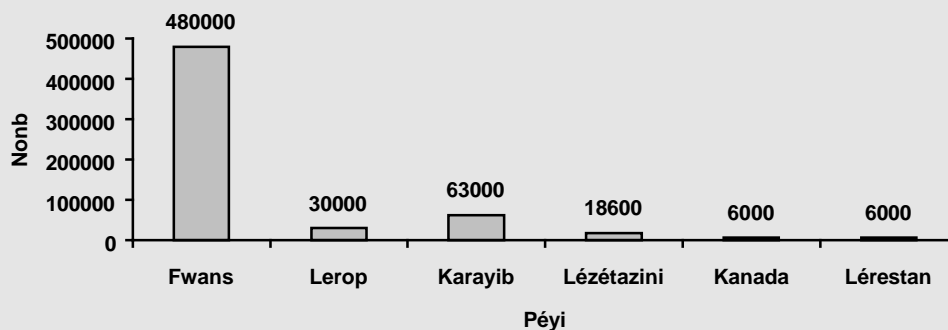
Lè i ni asé pwen (annou di pasé an santèn pwen), grafik tala pli dous ki poligòn koumonslé, menm si i fet épi pwen selman. I ba nou pibon lidé koté sé kantil yé (valè mitan oben kantil 50 sé 11,75 ).

## 6. Grafik baw

Si nou ni an karaktè kalté, nou pa bouzwen fè klas pas nou sav alavans ki valè karaktè-a pé pran. Nou sav osi i pa ni lendividi ki ni valè an mitan sé valè karaktè-a. Sé pou tji nou pa ni rézon fè an dèsen kontini anlè laks labsis. Sa nou ké fè sé matjé an larel épès (an baw) anlè chak valè karaktè konté. Londjè larel-la fet pou ba valè nonb oben frékans anlè an laks doubout (laks lowdoné) ki matjé a goch. Grafik-la ka sanm an penye ki ni dan anlè valè karaktè.

### Kontel III-17

Annou pran tablo déziem kontel III.A.2, ki té ka montjé nonb touris dapré lorijin. Chak péyi sé an modalité, nou pé trasé an grafik baw kon ta la :



Anwo chak baw nou mété nonb lendividi ki ni modalité matjé anba. Sa pé endé li grafik-la lè i ni gran diférans (480000 épi 6000). An lot manniè fè, sé pran léchèl logaritm, selman i pa ni propositions ankò.

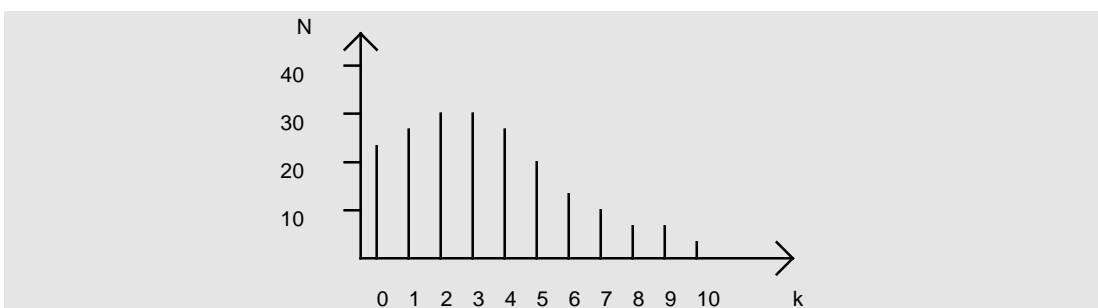
## 7. Grafik baton

Lé nou ni an karaktè miziré konté, i ni plis modalité ki an karaktè kalté. An grafik baw pa toujou pratik davwè sé baw-la ka pran trop plas. Sé poutji nou pé trasé an grafik épi larel fin, yo ka kriyé grafik baton. Deplis, lè nou wè an grafik baton, nou sav sé an karaktè miziré konté ki anlè laks labsis.

### Kontel III-18

Annou sipozé an minyizié konté nonb bibwa N ki ni k défo apré yo sek adan résev li a. Nonb défo k sé an karaktè miziré konté, pou prézané rézilta kontaj-la, nou kay fè an grafik baton ba N :



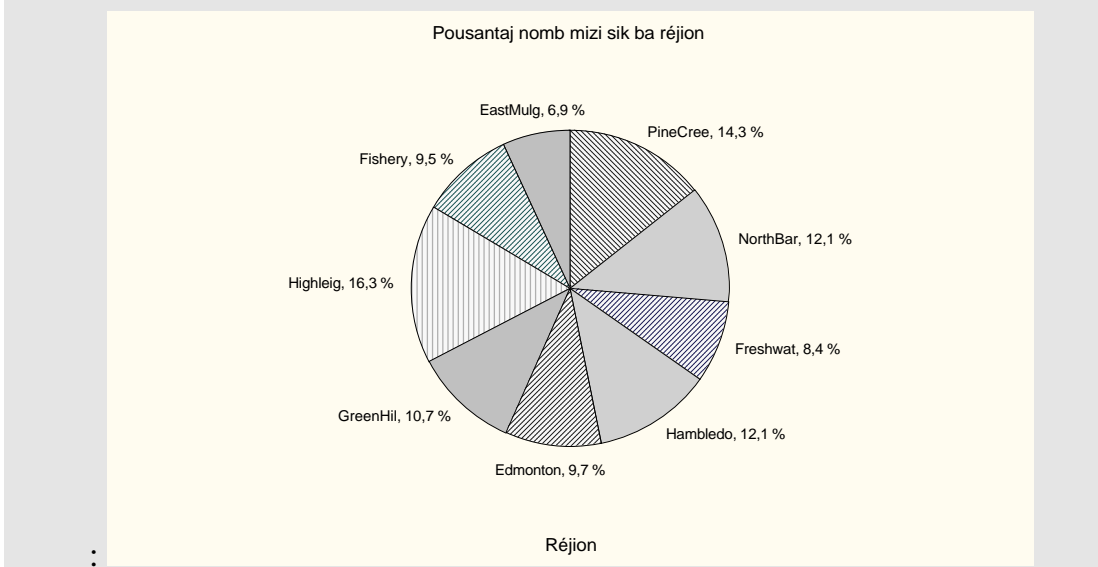


### 8. Grafik wondi

Délè, nou lé wè si i ni anpil lendividi ki ni an valè karaktè kalté a anlè tout popilasion. Nou pé fè an disk ba tout popilasion, épi nou ké fè an tranch ba chak valè karaktè-a. Tay tranch-la kay montjé pòtalans krey lendividi ki ni valè-a.

#### Kontel III-19

Nou kay pran sé menm data kann Lostrali-la. Moun ki fè létid mété chak mòso tè adan an ti réjion. Si nou lé sav nonb mizi adan chak réjion anlè tout sé mizi-an, nou pé fè lòdinatè trasé an grafik wondi. Tout tou grafik sé san pou san di 3780 mizi. Chak réjion ni an tranch ki ni sifas nan propòsion nonb mizi ki fet nan réjion-an.



### 9. Grafik zépapiman.

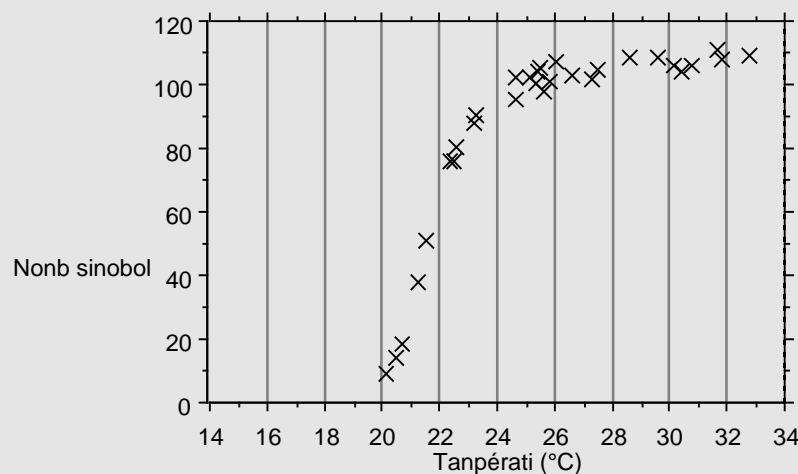
Délè, sa pé entérésan wè si dé karaktè miziré kontini U ek V ka maché ansanm asou N lendividi. Sa ki pli senp, sé di nou ni N pwen ki ni kowodoné  $(u_i, v_i)$ , trasé dé laks (laks labsis ba U, laks lodoné ba V), trasé tout sé pwen-an tel mانيè an pwen  $(u_i, v_i)$  ni lanplasman  $u_i$  anlè laks U ek wotè  $v_i$  anlè laks V.

Kon sa nou pé wè blip ki manniè tout sé pwen-an zépapiyé adan plan sé karaktè U ek V.

**Kontel III-20**

An madanm ki ka vann sinobol anlè plaj-la té lé sav konmen sinobol i ka vann adan an jounen lè i ka fè cho oben pli fwet.

Davwè gason'y li liv estatistik tala zot menm ka li isiya, i palé'y di sa. Gason la mandé manman'y matjé tanpérati lamétéo  $T_i$  pou an jounen "i" ek nonb sinobol  $S_i$  i vann adan menm jounen la. Lè gason-la sanblé 31 pwen ( $T_i$ ,  $S_i$ ) i fè an grafik zépapiman kon sa pou manman'y wè ki manniè sé sinobol-la ka pati lè chalè-a monté :

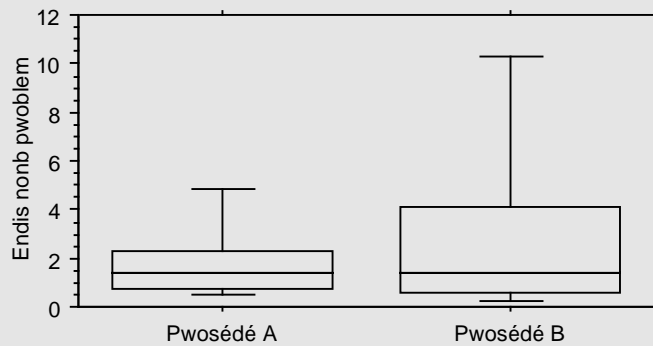
**10. Grafik bwet moustach**

Si nou lé fè tibren kon douvan épi grafik zépapiman, mé nou ni an karaktè U ki an karaktè kalté, nou pa kay bien wè ki manniè sé pwen-an distribié ba chak modalité, davwè yo ka souvan vini yonn anlè lot.

Pou ba lidé distribision-la yé, nou pé fè an désen anwo chak modalité ki anlè laks U. Désen-an sé an bwet rektang épi an larel adan. Koté anwo bwet-la ni wotè kantil 75 anlè laks V, koté anba bwet-la sé kantil 25, larel andidan sé valè mitan-an. Anplis, bwet-la ni dé moustach, yonn anwo ki ni bout wotè kantil 90, yonn anba ki ni bout wotè kantil 10. Kon sa nou pé wè létalman anlè laks V ba chak modalité di U.

**Kontel III-21**

An loganizasion lasanté éséyé an nouvo pwsédé A pou lapriz an chaj di moun. Avan, yo té ka itilizé pwsédé B. Responsab loganizasion mandé 40 moun matjé tout pwoblem yo jwenn lè yo aplitjé yonn oben lot pwsédé, épi i katjilé an lendis nonb pwoblem. Pou fè an grafik épi sé data-la i chézi fè an grafik bwet moustach kon sa :



Nou pé wè sé dé pwosédé ni apipré menm valè-mitan, mé pwosédé B ni kantil 75 ki pli wo (alantou 4) ek kantil 90 alantou 10. Pwosédé A ni an distribision lendis nonb pwoblem ki ni mwens létalman, i nin mwens moun ki jwen onlo pwoblem.

•

### 11. Grafik twa dimansion

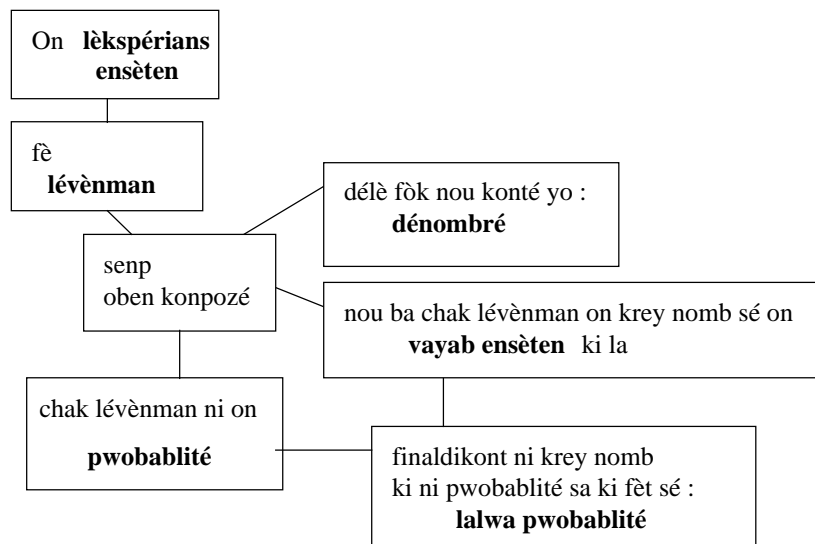
Jodila, lè yo ka di grafik twa dimansion, moun pé konpwann dé bagay diféran. Lè an listogram (ki ni dé laks) fet anlè lòdinatè, délé i désiné kon si diré i té épes. Dèsen-an fet kon si i té ni an twazièm laks dirijé dèyè, ki ka ba lidé grafik-la fon. Sé pa vré grafik twa dimansion ki la. Sé kalté dèsen-an pa ka poté plis lenfomasyon ki grafik plat épi dé laks, rélièf la pou fè joli, pa plis. Délé, rélièf-la pé poté laprésiasion fos ; simié pas itilizé'y si sa kon sa.

Vré grafik twa dimansion ni dé laks labis ba dé karaktè épi yonn laks frékans. I fet épi menm lidé an listogram fet : mété an volim anlè an karé fondas ba dé klas chak karaktè kwazé pou montjé frékans sé lendividi ki ni valè premié karaktè adan premié klas épi valè dézièm karaktè-a adan dézièm klas-la ki kwazé. An manniè jénéral, sé grafik-la pa fasil pou trasé, ek pa flouz pou wè si yo pé pa tounen'y. Anlè lodinatè, sa posib tounen an grafik délé. Alò grafik-la pé endé wè rilasyon wotè klas anlè dé karaktè.

## IV. Pwobablités

### A. Strikti téori-la

Pou éséyé pran men épi lachans, sé siantifik-la mété anplas an téori ki ka maché kon dèsen-an fè nou wè :



### B. Fondas

#### 1. Lekspérians ensèten, lévènman

Annou gadé an laksion ki ba yonn rézilta adan an krey rézilta  $K$ . Si nou sav tou sa ki adan  $K$  (nou konnet tout rézilta nou pé wè), mé chaklè nou fè laksion nou pé pa sav ki rézilta kay sòti, alò laksion tala sé an lekspérians ensèten.

Yo ka kriyé  $K$  krey fondal.

Si nou ba moun léplis détay anlè an rézilta lekspérians, tel manniè yo sav ki rézilta sa yé, nan lidé yo an lévènman senp rivé.

Si nou bliyé ba détay anlè sa ki rivé, kivedi nou kité moun konprann sa ki fet sé pétet si oben pétet sa, sa ki rivé nan lidé moun sé an lévènman konpozé (an krey lévènman senp).

Krey tout sé lévènman senp oben konpozé sé krey  $\mathcal{K}$  ki tjébé tout bout pri nan  $K$ . (Délè  $\mathcal{K}$  kriyé latribi, oben sigma-aljèb) ;

Tout lévènman pé fet épi lasanblaj, rikoupman, tout manniè fè krey épi bout krey.

Lévènman ki pé pa rivé sé krey flo (i pé pa ni piès rézilta, toujou ni yonn).

Lévènman sèten sé  $K$  (nou asiré rézilta kay adan  $K$ ).

**Kontel IV-1**

Klasik, mé pa ni pli senp : lekspérians sé jété an piès lajan. Ni dé rézilta « pil » oben « fas ». Krey fondal  $K$  sé :

$$K = \{ "pil", "fas" \}$$

Si mwen di « pil vini » tout moun konprann, sé an lévènman senp, kon « fas vini ». Si mwen di « an koté vini » (!) sa pé pil sa pé fas, sé an lévènman konpozé (sé lévènman sèten osi). Si mwen di « piès koté vini » sé lévènman enposib.

Krey tou sé lévènman sé :

$$\mathfrak{K} = \{ \emptyset, "pil", "fas", K \}$$

•

**Kontel IV-2**

An lot klasik tibren pli fò: lekspérians sé jété an dé ek gadé nonb pwen anlè fas dé anwo. Ni 6 rézilta : « yonn », « dé », « twa »... « sis ». Krey fondal  $K$  sé :

$$K = \{ "yon", "dé", "twa", "kat", "senk", "sis" \}$$

Si mwen di « senk sòti » tout moun konprann sa ki sòti, ba yo sé an lévènman senp. Si mwen di « dé ka jis divizé chif ki sòti », moun pé konprann sé dé, kat oben sis ki sòti. Adan lidé yo sé an lévènman konpozé (konpozé di « dé » épi « kat » épi « sis »).

« Pa ni chif anwo » sé lévènman enposib. « An chif sòti » sé lévènman sèten.

Krey tou sé lévènman ka vini telman gran ki nou ké matjé an bout selman :

$$\mathfrak{K} = \left\{ \begin{array}{l} \emptyset, \{yon\}, \{dé\}, \{twa\}, \{kat\}, \{senk\}, \{sis\} \\ \{yon, dé\}, \{yon, twa\}, \{yon, kat\}, \{yon, senk\}, \{yon, sis\}, \{dé, twa\}, \{dé, kat\}, \{dé, senk\}, \{dé, sis\}, \dots \\ \{yon, dé, twa\}, \{yon, dé, kat\}, \{yon, dé, senk\}, \{yon, dé, sis\}, \{yon, twa, kat\}, \{yon, twa, senk\}, \dots \\ \{yon, dé, twa, kat\}, \{yon, dé, twa, senk\}, \{yon, dé, twa, sis\} \\ \dots \text{tout} \dots \text{krey} \dots \text{épi} \dots 4 \dots \text{bagay} \dots \text{adan} \dots \\ \dots \text{tout} \dots \text{krey} \dots \text{épi} \dots 5 \dots \text{bagay} \dots \text{adan} \dots \\ K \end{array} \right\}$$

•

## 2. Blip zié anlè pwobablité

### a) Définition pwobablité-a, miziré pwobablité

Pwobablité-a sé an mizi limérik ba chans an lévènmàn rivé.

Si sé 0, lévènmàn pa ni chans rivé, si sé 1 lévènmàn sèten rivé. Si sé asou 0 anba 1, lépli pré di 1 léplis chans rivé ki ni.

Yo ka kriyé « miziré pwobablité » lasosiasion  $P$  ka kité latribi  $\mathcal{K}$  alé nan lenteval  $[0,1]$  ek ba chak lévènmàn pwobablité'y.

### b) Prémie pozés

- A1)  $P(K)=1$  Pwobablité lévènmàn sèten  $K$  sé 1
- A2)  $\forall A \in \mathcal{K}, P(A) \leq 1$  Pwobablité toujou anbaégál 1
- A3)  $\forall A, B \in \mathcal{K} P(A \cup B) = P(A) + P(B)$  si  $A \cap B = \emptyset$  Ladision kon sifas si i pa ni rikoupman.

Alò sa fet :

$P(A) + P(\bar{A}) = 1$  Pa ni rikoupman ek  $A \cup \bar{A} = K$  alò A1 épi A3 ba sa.

Kivédi pwobablité pa ni lévènmàn sé yonn mwens pwobablité ni i.

$P(\emptyset) = 0$  Pas  $K$  pa rikoupé  $\emptyset$  alò A1 épi A3 ba sa.

Kivédi lenposib pé pa rivé.

$\forall A \subseteq B \Rightarrow P(A) \leq P(B)$  (B-A) ki ka konplété A adan B pa ni rikoupman épi A.

Fok mété  $P(B-A)$  anplis épi  $P(A)$  pou fè  $P(B)$  kidonk asouégál  $P(A)$ .

$\forall A \in \mathcal{K}, 0 \leq P(A) \leq 1$  A2 di  $P(A) \leq 1$ . Anplis  $\emptyset \subseteq A \Rightarrow 0 = P(\emptyset) \leq P(A)$  kon nou wè jistavan.

### c) Démontré pòtalan

(1) Pwobablité A oben B

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

Pwobablité lévènmàn lasanblaj dé lévènmàn sé ladision sé pwobablité mwens pwobablité rikoupman sé lévènmàn.

Sé kon sifas : si i ni rikoupman fok tiré yonn fwa sifas rikoupman ki konté dé fwa andidan ladision.

Nan jété dé, chak fas ni pwobablité  $1/6$  sòti pas i ni 6 fas dé ek chak fas ni menm chans sòti si dé-a bien fet :  
 $P(\ll yonn \gg) = P(\ll dé \gg) = P(\ll twa \gg) = \dots = P(\ll sis \gg) = 1/6$ .

Si lévènman  $A = \ll ni an chif pè \gg$ , ek lévènman  $B = \ll chif-la asouégal 5 \gg$ , alò pwobablité  $A \cup B = \ll chif pè oben asouégal 5 \gg$  katjilé konsa :

Dabò :

$$P(A) = P(\ll dé \gg) + P(\ll kat \gg) + P(\ll sis \gg) = 3 \cdot 1/6 = 1/2 \quad (\text{Sé } A3 \text{ ki ba nou sa})$$

$$P(B) = P(\ll senk \gg) + P(\ll sis \gg) = 2 \cdot 1/6 = 1/3 \quad (\text{kon douvan})$$

$$P(A \cap B) = P(\ll Sis \gg) = 1/6 \quad (\text{Sé sis selman ki pè asouégal 5})$$

Si nou aplitjé larèg, alò :

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) = 3/6 + 2/6 - 1/6 = 4/6 = 2/3$$

Difèt, nou pé vérifié rézilta tala :

$$P(A \cup B) = P(\ll dé \gg) + P(\ll kat \gg) + P(\ll sis \gg) + P(\ll senk \gg) = 4 \cdot 1/6 \quad \text{kon douvan.}$$

•

## (2) Pwobablité A épi B

Nou ké kriyé pwobablité di B si A ja rivé an lèsprèsyon matjé  $P(B|A)$ , katjilé konsa :

$$P(B|A) = \frac{P(B \cap A)}{P(A)}$$

Valè-a ka miziré pwobablité ni lévènman B lè lévènman A ja fèt.

Sé lapwobablité rikoupman an fraksion lapwobablité lévènman fèt.

Nou pé matjé lèspresion ba pwobablité A épi B oben  $A|B$  manniè tala :

$$P(A \cap B) = P(B|A) P(A)$$

Annou tiré yonn kat adan an jé 52 kat. Si kat-la bien miganné, chak kat ni menm pwobablité  $1/52$  sòti. Si lévènman  $B = \ll \text{an kat rouj sòti} \gg$  ja fet, la pwobablité pou nou wè  $A = \ll \text{kat sé an wa} \gg$  aprésa, katjilé konsa :

$$P(B) = 26/52 = 1/2 \text{ pas i ni 26 kat rouj.}$$

$$P(A \cap B) = P(\ll \text{rwa rouj} \gg) = 2/52 \text{ pas i ni dé rwa ki rouj.}$$

$$P(A|B) = P(A \cap B) / P(B) = (2/52) / (1/2) = 4/52 = 1/13$$

Difèt, anlè 26 kat rouj i ni 2 rwa, lé yonn tiré adan 26 kat-la ni dé chans anlè 26 sòti an rwa, sakifè i ni pwobablité  $2/26 = 1/13$  sòti an rwa si nou ja adan sé kat rouj.

•

### (3) Sé-lévènman endépendan

Dé lévènman  $A$  ek  $B$  endépendan si pwobablité yonn rivé pa ka dépann anlè pwobablité lot rivé. Nou ni :

$$P(A|\bar{B}) = P(A|B) = P(A)$$

$$P(\bar{B}|A) = P(\bar{B}|A) = P(\bar{B})$$

Sakifè si nou pran zékwasyon pwobablité  $A$  épi  $B$  ek  $P(B|A) = P(B)$  :

$$P(A \cap B) = P(A) P(B)$$

### (4) Pwobablité sé-koz (formil Bayes)

Si nou ni plizyè lévènman konsékans  $F_j$  ki pé vin dèyè plyzyè lévènman koz  $C_i$ , Nou pé katjilé pwobablité an koz lè an  $F_j$  fèt épi tout sé pwobablité an konsékans lè an koz prézan :

$$P(C_i|F_j) = \frac{P(F_j|C_i) P(C_i)}{\sum_k P(F_j|C_k) P(C_k)}$$

zékwasyon tala sipozé tout sé koz-la endépendan.

### d) Kijan pou touvé pwobablité an lévènman

Nou ja di sa ki pwobablité, aprézan annou di kouman valè pwobablité-a pé matjé. Ni plizyè manniè pou ba an lévènman valé pwobablité-i asouégal zéwo anbaégal yonn.

Prémyé manniè : nou pé di tout sé lévènman senp ni menm pwobablité, sakifè si i ni  $N$  lévènman senp, pwobablité chak yonn sé  $1/N$ . Délè manniè ba pwobablité tala kriyé



« épi santiman » sé dabò konsa moun fè nan listwa sé pwobablité-a (alantou XVIIIè sièk épi P.S. LAPLACE 1749-1827).

An lòt manniè ki pé aplitjé lè sé lévènman senp pa ni menm pwobablité sé tala : Nou pé fè ek rifè anpil fwa  $N$  lèkspérian. Si nou wè lévènman rivé  $N_R$  fwa, nou pé pran frékans  $F(R)=N_R/N$  an lévènman  $R$  kon valè aprochan ba pwobablité lévènman  $R$ . Nou ké di pwobablité sé limit frékans tala lè  $N$  ka vini lenfini :

$$P(R) = \lim_{N \rightarrow \infty} F(R)$$

Sa sé ba pwobablité an manniè frékans, sa pli jénéral ki lòt manniè pas sé lévènman senp pa oblijé ni menm pwobablité. Manniè fè konsa vini plita en listwa (épi Jerzy NEYMAN 1894-1981).

### 3. Konnèt nonb san konté : dénonbré

#### a) **Poutji nou bouzwen dénonbré**

Lè tout sé lévènman senp ni menm pwobablité, nou bouzwen sav nonb  $N_A$  lévènman senp ki ni adan an lévènman  $A$ , pas pwobablité  $A$  matjé :

$$P(A) = \frac{N_A}{N} = \frac{\text{Nb\_Lévènman\_Senp\_kifè\_A}}{\text{Nb\_Total\_Lévènman\_Senp}}$$

Souvan sa pa fasil konté  $N_A$ , délè sa pé menm enposib. Alò yo ka éséyé aplitjé an règ dénonbré ki ba nonb kontaj té ké ba si nou té pé fè-i adan tèl sitiyaasyon estanda.

Dénonbré itilizé adan tout pwoblèm tiré kat, tiré boul, tout jé oben sitiyaasyon lé sé lévènman senp yo ni menm pwobablité.

#### b) **Règ baz pou dénonbré**

Si nou ni an fil  $N$  répèt lèkspérian  $e_i$  ek chak pé ba  $n_i$  rézilta. Nonb fil diféran sé  $N$  rézilta nou pé ni sé :

$$S = \prod_{i=1}^N n_i$$

#### c) **Nonb échanjé**

Annou pran  $N$  lobjè diféran. Nonb manniè mété yo nan lod sé :

$$N! = \prod_{i=1}^N i$$

Sa pa aryen dèt ki aplitjé larèg dibaz si répèt lèkspérian  $e_i$  sé pran an lobjè adan sé  $n_i = N - (i-1)$  ki ka rété apré  $i-1$  répèt lèkspérian ja fèt. ( $N!$  ki multipliye sé  $N$  prémyé nonb konté, sa kriyé « faktoryel  $N$  »).

#### d) **Nonb échanjé épi répèt**

Annou pran  $N$  lobjè nou pé mété nan  $k$  fanmi, chak ki ni  $n_k$  lobjè parey. Nonb échanjé sé  $N$  lobjè si nou pran kon yonn tout échanjé ki ni an lobjè menm fanmi an menm plas sé :

$$\frac{N!}{\prod_{i=1}^k n_i!}$$

**e) Nonb krey nan lòd**

Annou pran  $N$  lobjè diféran. Nou chwézi  $r$  lobjè adan épi nou mété yo nan lod. Nonb manniè fè sa sé :

$$A_N^r = \frac{N!}{(N-r)!}$$

**f) Nonb krey nan dézod**

Kon douvan si nou pran  $r$  lobjè adan  $N$ , san mété yo nan lod, nonb manniè fè sa sé :

$$C_N^r = \frac{N!}{r!(N-r)!}$$

**g) Nonb krey épi rimété**

Si nou pran  $r$  lobjè adan  $N$  ek chaklè an lobjè pri, nou rimété-i adan stok-la (nou pé pran  $r$  fwa menm lobjè), nonb manniè fè sa sé :

$$C_{N+r-1}^r = \frac{(N+r-1)!}{r!(N-1)!}$$

**4. Vayab ensèten**

**a) Sa sa yé**

An vayab ensèten  $X$  sé maré an valè limérik pri nan krey tout sé nonb  $R$  épi an lévènman senp ki adan fondal  $K$  :

$$X:K \rightarrow R$$

Sakifè tout lévènman ki andidan latribi  $\mathcal{K}$  ni an krey nonb andidan  $R$  maré épi.

**b) Lwa pwobablité varyab ensèten**

Vayab ensèten  $X$  ka aplitjé anlè  $R$  tout mizi pwobablité ki rété anlè latribi  $\mathcal{K}$ . Mizi pwobablité anlè  $R$  kriyé lalwa pwobablité vayab ensèten-la (oben lalwa distribisyon).

**c) Vayab diskre**

Si  $K$  sé an krey konté qui ni  $N$  lévènman senp  $e_i$ , yo chak maré épi valè  $v_i=X(e_i)$ , lalwa  $X$  pé matjé épi krey coup valè-pwobablité  $(x_i, p_i)$  tèl manniè ba tout  $i$  :

$$0 < p_i < 1 \quad \sum_i p_i = 1$$

Nou ké kriyé lafonksyon kimilaj  $F$ , an maré ki matjé épi coup  $(x_i, F(x_i))$  tèlfason :

$$F(x_i) = \sum_{j \leq i} p_j = P(X \leq x_i)$$

**d) Vayab kontini**

Lè  $K$  sé an krey kontini, chak lévènman senp ni pwobablité zéwo pas nou pé jen tiré jis valè tala. Sé selman lévènman konpozé ki ni pwobablité asou zéwo. Alò lalwa pwobablité sé an dansté  $f(x)$  ki fet pou katjilé pwobablité an lenteval limérik :

$$P(x < X < x + dx) = f(x) dx$$

alò :

$$P(x \in [a, b]) = \int_a^b f(x) dx$$

$$P(x \in R) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = 1$$

Lafonksyon kimilaj sé :

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx$$

**e) Karaktè an vayab ensèten****(1) Moman distribision-an**

Pou ba lendikatè limérik anlè an lalwa pwobablité, nou pé katjilé sé moman :

$$\mu_n = \sum p_i x_i^n \quad \text{ba an vayab diskre}$$

$$\mu_n = \int_{-\infty}^{+\infty} x^n f(x) dx \quad \text{ba an vayab kontini}$$

Lépli senp sé  $\mu_1$  yo ka kriyé lamwayèn oben lèspérans matématik lavayab ensèten  $X$  :

$$E(X) = \sum p_i x_i \quad (\text{vayab diskre})$$

$$E(X) = \int_{-\infty}^{+\infty} x f(x) dx \quad (\text{vayab kontini})$$

Epi sé moman-an  $\mu$  nou pé katjilé sé moman santré :

$$\mu_{cn} = \sum p_i (x_i - \mu)^n \quad (\text{diskre}) \quad \mu_{cn} = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - \mu)^n f(x) dx \quad (\text{kontini})$$

Tala ki plis itilizé, yo ka kriyé-i lavayans, sé :

$$\mu_{c2} = \sum p_i (x_i - \mu)^2 \text{ (diskré)} \quad \mu_{c2} = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - \mu)^2 f(x) dx \text{ (kontini)}$$

Nou ja wè rasin karé lavayans  $\mu_{c2}$  yo ka kriyé zéka estanda  $\sigma$ .

Délè yo ka itilizé  $\mu_{c3}$  et  $\mu_{c4}$  adan an chif dévèsman  $\gamma_1$  oben platisman  $\gamma_2$  :

$$\gamma_1 = \frac{\mu_{c3}}{\sigma^3} \quad \gamma_2 = \frac{\mu_{c4}}{\sigma^4}$$

## (2) Karaktè lèspérans épi la varyans

Si nou pran dé chif a ek b ki pa ka chanjé (yo konstan), alò nou ni :

$$E(a) = a$$

Pas si tout lévènman senp ni menm valè konstan a maré épi an vayab ensèten, lèspérans sé a (sel valè nou pé ni !).

$$E(aX + bY) = aE(X) + bE(Y)$$

Si nou miganné dé vayab ensèten X ek Y épi proposion a ek b, lespérans miganné linèr ta-la sé menm miganné anlè sé lèspérans.

$$E(XY) = E(X)E(Y) \text{ Sèlman si X ek Y endépandan}$$

Si nou fè an vayab ensèten épi miltipliyé dé vayab X ek Y, lèspérans vayab miltipliyé tala sé miltipliyé lèspérans si i pa ni dépendans.

$$\text{var}(a) = 0$$

Lavayans an konstant sé zéwo (distribision-an pa ni piès létalman).

$$\text{var}(aX + bY) = a^2 \text{var}(X) + b^2 \text{var}(Y) + 2ab \cdot \text{cov}(X, Y)$$

ek valè tala ki kriyé kovayans:

$$\text{cov}(XY) = E(XY) - E(X)E(Y)$$

Lavayans an miganné dwet dé vayab X ek Y sé an miganné épi karé sé propòsion ek an koreksion ba maraj yonn vayab épi lot.

Lakovayans ba lendikasion maraj ki ni ant dé vayan ensèten. Léplisouvan, yo ka simié fè limité aléviré épi divizé anlè zéka estanda konsa :

$$\rho = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y}$$

## f) Zinékwasion Bienaymé-Tchebychev

Si nou matjé lèspérans lavayab X kon  $\mu$  ek zéka estanda-i kon  $\sigma$ , Tchebychev touvé ni an zékwasion :

$$P(|X - \mu| \geq \lambda \sigma) \leq \frac{1}{\lambda^2}$$

Ki di i ni an pli gran pwobablité yonn asou lambda karé pou  $X$  lwen di  $\mu$  pasé lambda zéka estanda. Zékwasyon tala ni gran pòtalans téorik, sé kon sa nou asiré lamwayèn pri anlè an chikay popilasyon ké vini pli pré lamwayèn tout popilasyon lè chikay-la vini pli gran (pas zéka estanda ba lamwayèn an chikay vin plipiti épi tay chikay-la vini pli gran).

## 5. Gran lalwa pwobablité

### a) Sé lalwa diskre

Lè an vayab ensèten ba nou nonb konté, yo ka kriyé'y an vayab diskre.

#### (1) Lwa binomial

##### (a) Définition

Annou répet  $N$  fwa an leksperians ki ni rézilta winon : rézilta  $w$  (wi oben siksè) ek pwobablité  $p$ , rézilta non (n oben échek) épi pwobablité  $q=(1-p)$ .

Krey fondal  $K$  sé krey tout sé fil  $N$  let matjé épi  $w$  oben  $n$ .

Annou matjé  $V_b$  an vayab ensèten ki maré chak fil  $N$  let épi nonb let  $w$  ki adan.

Pwobablité nou ni  $k$  wi adan  $N$  répet sé lalwa pwobablité ba  $V_b$  :

$$B_{N,p}(k) = C_n^k p^k q^{n-k}$$

Maré tala ki ba chak nonb konté an valè pwobablité, yo ka kriyé-i lalwa Bernouilli oben lalwa binomial.

##### (b) Karaktè

Lalwa binomial ni sé karaktè-a :

$$E(V_b)=Np$$

Lèspérans lalwa binomial sé nonb répet multiplié épi pwobablité siksè.

$$\text{var}(V_b)=Npq$$

Lavayans lalwa binomial sé lèspérans multiplié épi pwobablité échek.

Dévèsman ek platisman matjé :

$$\gamma_1 = \frac{q-p}{\sqrt{Npq}} \quad \gamma_2 = \frac{1-6pq}{Npq}$$

Si nou ni valè pwobabilité ba  $k$ , nou pé katjilé ba  $k+1$  épi :

$$B_{N,p}(k+1) = \frac{n-k}{k+1} \frac{p}{q} B_{N,p}(k)$$

(c) *Distribision sé frékans relativ*

Annou pran  $V_{br}$  an lot vayab ensèten ki ka maré  $k/N$  (frékans siksè) épi nonb wi  $k$ . I ni menm lalwa pwobabilité (binomial), sel diférans sé valè lamwayèn ek zéka estanda :

$$E(V_{br}) = p$$

$$\text{var}(V_{br}) = \frac{pq}{N}$$

(d) *Lalwa sé gran nonb*

Si nou aplitjé zinékwasyon Tchebychev anlè  $V_{br}$ , nou wè  $V_{br}$  ka kolé alantou  $p$  lè  $N$  vini monté (pas  $\text{var}(V_{br})$  vini plipiti épi  $N$  vini gran). Sé sa yo ka kriyé lalwa sé gran nonb.

(2) *Lalwa hipèjéwomérik*

Si nou ni an kanari ki ni  $N$  mab adan,  $n_1$  mab rouj ek  $n_2$  mab blé. Annou di sòti an mab rouj sé siksè, ki ni pwobabilité  $n_1/N$ , sòti an mab blé sé an échek ki ni pwobabilité  $n_2/N$ .

Lè nou pran  $n$  mab ek chaklè an mab pri nou rimité-i adan kanari-a, sé lalwa binomial ki ba pwobabilité sòti  $k$  mab rouj asou  $n$  priz. Okontrè si sé pa rimité nou rimité mab-la, propòsion ka chanjé nan kanari, sakifè nou katjilé pwobabilité ni  $k$  rouj asou  $n$  priz épi lalwa loi hipèjéwomérik :

$$P(k) = \frac{C_{n_1}^k C_{n_2}^{n-k}}{C_N^n} = H_{n,p}(k)$$

Lalwa tala ni lespérans ek lavayans :

$$\mu = np$$

$$\text{var} = npq \frac{N-n}{N-1}$$

Nou bliyé ni :

$$0 \leq k \leq n \leq N$$

## (3) Lalwa Poisson

## (a) Définition

Adan menm sityasion ki douvan, annou sipozé  $N$  ka monté anlè lenfini ek pwobablité  $p$  ni an siksè ka vini sitelman piti ki  $Np$  rété konstan  $\mu$  :

$$p \rightarrow 0$$

$$N \rightarrow \infty$$

$$Np = \mu$$

Alò lalwa ba lavayab  $V_b$  sé lalwa Poisson :

$$P_\mu(k) = \frac{e^{-\mu} \mu^k}{k!}$$

## (b) Karaktè

Lalwa Poisson ni  $\mu$  pou lamwayèn ek zéka estanda :

$$E(P_\mu) = \mu = \text{var}(P_\mu)$$

kon lalwa binomial, si nou konnet pwobablité ba  $k$ , nou pé katjilé ba  $k+1$  :

$$P_\mu(k+1) = \frac{\mu}{k+1} P_\mu(k)$$

**b) Sé lalwa kontini**

jistavan, nou té ni vayab ensèten diskre (nonb siksè). I ni anpil ka lè vayab-la kontini (tay, pwa, londjè...). I ni gran lalwa pwobablité ba vayab kontini.

## (1) Lalwa Gauss

## (a) Définition

Lalwa Gauss sé an dansté pwobablité an fom lakloch anlè krey tout sé nonb  $R$ . Ba chak nonb  $x$ , i ni an valè  $g(x)$  ki katjilé épi :

$$g(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\left(\frac{x - \mu}{\sigma \sqrt{2}}\right)^2\right)$$

$\mu$  sé lamwayèn lalwa,  $\sigma$  zéka estanda lalwa. I ni an lalwa gaus espésyal  $g_{01}$  yo ka kriyé santré réduit ki ni  $\mu=0$  ek  $\sigma =1$ . Yo ka touvé sèlman sé valè  $g_{01}$  nan liv-la pas si nou pou touvé valè  $g_{\mu\sigma}(x)$  nou jis pou gadé adan tab liv-la valè  $g_{01}(x-\mu)/\sigma$ .

Lalwa Gauss prèz toujou prézan lè an anpil koz lachans endépandan vini ajouté yonn épi lòt pou fè an rézilta rivé.

(b) *Karaktè*

$$\begin{aligned} E(g) &= \mu \\ \text{var}(g) &= \sigma^2 \\ \gamma_1 &= 0 \quad \gamma_2 = 0 \\ \int_{-\infty}^{+\infty} g(x)dx &= 1 \end{aligned}$$

(2) Lalwa log-nomal (lalwa Galton)

Lalwa log-nomal fet tel manniè ki log natirel li sé an lalwa Gauss. I souvan prézan lè anpil koz lachans multipliye yonn épi lot pour fè an rézilta rivé.

I ni valè ba  $x$  asou zéwo selman.

Si  $\mu_g$  ek  $\sigma_g$  sé lespérans ek lavayans lalwa Gauss nou ni épi log lalwa Galton, alò lalwa Galton ni lespérans ek lavayans :

$$\begin{aligned} \mu &= \text{Ln}\left(\frac{\mu_g^2}{\sqrt{\mu_g^2 + \sigma_g^2}}\right) \\ \text{var} &= \text{Ln}\left(1 + \frac{\sigma_g^2}{\mu_g^2}\right) \end{aligned}$$

(3) Lwa t (lwa Student-Fisher)

Sé an lalwa an kloch kon lalwa Gauss, tibren pli plat. I ni an paramet adan  $v$  yo ka kriyé nonb degré libeté.

$$S(t) = a\left(1 + \frac{t^2}{v}\right)^{-\frac{v+1}{2}}$$

Léplis  $v$  passé kèk dizèn (30 à 50), léplis lalwa Student ka sanm lalwa Gauss, ek nou pé itilizé Gauss anplas Student. Lalwa Student ka sèvi ba tès estatistik anlè lamwayèn sé piti chikay popilasyon.

(4) Lalwa ki karé (lwa Pearson)

Sé an lalwa pwobablité ki ni an sel mod, ki ka vèsé a goch, épi ki ni an paramet degré libète  $v$  adan :



$$P(\chi^2) = a(\chi)^{v-2} e^{-\frac{\chi^2}{2}}$$

I ka monté sanm to dous lalwa Gauss épi v monté. I ka sèvi adan tèss komparézon frékans ek komparézon plisyè lamwayèn.

(5) Lwa (lwa Snedecor)

Sé an lwa ki ni dévèsman à goch ek an sel mòn (an sel mod). I ka dépann anlè dé chif yo ka kriyé degré libèté  $v_1$  et  $v_2$ . Lwa ta-la itilizé pour fè lakonparézon dé vayans.

## V. Estatistik pwobablis

### A. Chantiyonaj ek estimé

#### 1. Chantiyonaj épi sondaj

Kon nou ja wè douvan, sé pa tout lè nou pé fè kontaj tout lendividi pou sav valè an frékans, an lamwayèn, oben kisasayésa. Adan sityasion-an, nou pou pran an bout popilasyon ek fè kontaj anlè'y.

Lè nou ka pran an bout popilasyon, yo ka di sé an chantiyonaj ki fet. Sa pa difisil wè i ni pliziè manniè fè chantiyonaj la. Nou pé pran sé lendividi ki ka prezanté kò yo, oben nou pé chwézi yo an lot manniè, paraza oben anlè an lis...

Sa ki enpòtan, sé fè tel manniè ki chikay popilasyon-an ba an rézilta ki lépli pré posib sa nou té ké ni anlè tout popilasyon. Yo ka di chikay-la ka riprèzanté popilasyon-an, sé an chikay riprèzantatif.

Pou nou pé ni an chikay riprèzantatif, i ni reg ki la pou endé pa pran an chikay ki ni an tandans fosé.

#### Kontel V-1

Annou entérésé kò nou épi an malkadi yo ka kriyé « M » adan an péyi. Si nou pou sav frékans moun ki cagou (nonb moun cagou divizé anlè nonb moun adan tout péyi) sa té kay an mové lidé pran an chikay popilasyon moun ki ka vini lopital. Sé pa pas an moun ka vini lopital, i toujou ni malkadi ta la, pétet i pa ni aryen, pétet i ni dot choy, mé sa ki sèten, i ni an bagay ki di moun-an vini lopital. Sakifè nou pou atann plis moun ki ni malkadi M vréman, ki nou té kay ni si nou té chwézi paraza adan tout popilasyon péyi-a.

Frékans nou lé konnet, yo ka kriyé'y prévalans di M. Prévalans-la pli fò ba mòso popilasyon ki ka vini lopital, ki ba tout popilasyon. Sé poutji fok pran gad ki manniè chikay popilasyon pri, pour sav ki prévalans nou ni adan tout péyi. Fok chikay-la pri paraza adan tout popilasyon péyi-la.

•

Sé reg la ki pou endé nou pran an chikay popilasyon, sé reg sondaj. An sondaj sé pran lendividi adan an popilasyon, tel manniè ki chikay sondaj-la ké ba nou kay riprèzantatif.

## 2. Manniè sondé

I ni pliziè manniè pran an chikay, sa ka dépann anlè sa nou lé fè épi, ek sa nou asepte péyé pou ni chikay-la.

### a) Sondaj random senp

Si nou lé ni an chikay n lendividi ki riprèzantatif tout karaktè, nou pou chwézi chikay nou-an tel manniè chak lendividi nan popilasyon ni menm pwobablité vini nan chikay-la. Sa lé di nou pou ni an gran lis tout sé lendividi popilasyon nou-an, épi pran n lendividi paraza adan tel fason i pa ni lendividi ki ni pli gran chans chwézi ki lot.

Manniè fè an chikay kon sa, sé fè an sondaj random senp. Tout téori sé tes-la nou kay wè apré kay sipozé nou fè chikay nou épi sondaj random senp, davwè sé sel chantiyonaj nou pé étidié épi matématik pwobablis.

I ni dot manniè fè sondaj, pou pliziè larézon nou ké wè.

### b) Sondaj random épi tranch

Adan an sondaj épi tranch, nou séparé tout popilasyon an pliziè tranch ki ni menm valè yon oben pliziè karaktè. Apré sa nou pran an nonb fixé lendividi adan chak tranch kon si diré nou té ka fè an sondaj random senp andidan tranch-la.

Prémié larézon pou fè sa, sé si nou lé kontwol frékans anlè chikay nou. Davwè lè nou fè sondaj senp, nou pres asiré sé frékans tout karaktè pa kay ni valè ki fet adan popilasyon (a koz chikayaj). On piti frékans ni bon chans pa ni vré valè'i : si i pa ni anlo moun ki ni on modalité (vré frékans-la piti), i pé ni piès moun ki ni modalité ta-la adan chikay nou la : (frékans zéwo adan chikay-la).

Si nou lé kontwol sé frékans modalité ba sèten karaktè adan chikay nou-an, nou pé fè tranch popilasyon épi tout lendividi ki ni menm modalité karaktè la. Apré nou fè tranch, nou pé pran an bout chikay (épi random ékipwobab) adan chak tranch tel fason bout-la pli gran si tranch-la pli gran osi. Kon sa nou asiré frékans chak modalité karaktè-a kay sa nou ni adan popilasyon.

Sa ki obidjoul, sé nou dwet konnet sé frékans-la avan tout (pou sav konmen moun nou pou pran adan chak tranch).

Sondaj épi tranch ba rézilta ki ni méyé présizion ki sondaj senp, davwè i pa sé karaktè ki kontwolé pa ni ensètitud chikayaj.

**Kontel V-2**

Nou pou fè an sondaj anlè moun adan tout réjion an péyi ki ni N moun, ek nou lé ni an chikay épi  $n_c$  moun ki ni propòsion moun lépli ekzak pou tout réjion.

Réjion an moun sé an karaktè ki ni menm nonb modalité ki nonb réjion. Nou pé fè an tranch popilasion épi chak réjion ki ni  $n_i$  moun si "i" sé limowo réjion-la. Nou kay pran  $(n_c \cdot n_i / N)$  lendividi adan réjion "i" pou mété nan chikay-la, kon sa nou asiré ni pli pwoch frékans ba chak modalité di karaktè réjion adan popilasion ek andidan chikay nou.

Pou ba lidé :  $N=3\_000\_000$  moun,  $n_c=1000$  moun, 5 réjion épi  $n_1=500\_000$ ,  $n_2=800\_000$ ,  $n_3=700\_000$ ,  $n_4=600\_000$ ,  $n_5=400\_000$ .

Nou ké pran :  $1000 \cdot 500\_000 / 3\_000\_000 = 167$  moun (épi random ékipwobab) adan réjion 1,  $1000 \cdot 800\_000 / 3\_000\_000 = 267$  moun adan réjion 2...

•

Si nou pé kontwol chikay nou pou asiré i ka sanm popilasion, nou pé osi kontwol pou rann-li diféran di popilasion. Chikay-la pa kay riprèzantatif ankò, men i kay fè risòti sèten détay an chikay riprèzantatif té ké séré. Sé an lateknik yo ka kriyé lajistaj.

**Kontel V-3**

Pou sav si an rimed A pibon ki an lot B, dènié létap létid estatistik, sé éséyé anlè moun. Létid fet adan 3 lopital. Prèmié lopital anpil pli gran ki sé lé zot, ki fè si an sondaj senp itilizé, nou pa djè ké ni moun adan sé dé piti lopital.

Sa ki enpòtan, sé sav si rimed ka maché toupatou, adan tout lopital. Alò nou pé di chak lopital sé an tranch popilasion nou-an, épi nou kay pran menm nonb moun adan chak lopital (ki piti ki gran, nou ba yo menm pòtalans). Nou ka fè lajistaj anlè karaktè "lopital moun ka vini". Si i ni an ti lopital éti rimed-la pa ka maché, nou kay wè sa (sa té kay séré si nou té pran sondaj senp).

•

**c) Sondaj épi krey, sondaj épi nivo**

Anplas chwézi lendividi paraza, nou pé chwézi paraza ti krey lendividi, épi pran tout lendividi ki nan krey-la adan chikay nou-an.

Si chikay nou pou rété riprèzantatif, fok chak ti krey ka sanm tout popilasion (délè sé moun nan krey ka plito sanm yonn a lot, ki fè i ni pwoblem).

Olié pran tout sé lendividi adan ti krey, nou pé pran lendividi paraza (kon si diré an ti krey té an tranch popilasion). An sondaj kon sa sé an sondaj dé nivo. Nou pé ni plis ki dé nivo : popilasion séparé nan krey, chak krey séparé nan dot krey, ki séparé nan dot ankò, (P fwa)... Nou chwézi paraza an chikay krey premié nivo, adan chak krey nivo yonn chwézi, nou pran paraza an chikay krey déziem nivo...Jiska tan nou rivé chwézi lendividi.

An larézon pou fè sa sé lékolomi, davwè si sé lendividi dispèsé toupatou ka mandé tan ek lajan pou wè yo, sa kay kouté mwens si nou pran an krey moun ki pwoch. An lot larézon, sé si nou pa ni an lis tout lendividi pou fè tiraj paraza anlè'y.

#### d) Sondaj dapré lekspérians, sondaj épi kota

Adan an sondaj épi lendividi ki chwézi, i pé ni pwoblem ki pran tan : kontel moun pa toujou kay-li, fok rivini pou pozé kesion.

An manniè pasé dèyè pwoblem chwézi chak lendividi, sé di nou ké pran nenpot ki moun du moman i ni tel é tel karaktè chwézi davans, pou machoké an chikay ki an maket tout popilasion. Sa anpil pli fasil, davwè nou jis bouzwen konnet distribision moun adan sé modalité karaktè nou pran pou fè maket-la. Pa ni bouzwen an lis tout lendividi. Méto tala pa ka kouté chè.

Gran pwoblem ki pé rivé, sé nou pa asiré chikay nou-an kay riprèzantatif : chak lendividi pa ni menm pwobablité chwézi. Sa ki pou fet sé éseyé rété pli pwoch di sa ki pé rann pwobablité apipré parey (pran moun lè yo tout la, léswè, léwikèn) épi bien gadé ki manniè lenfomasyon sondaj pri lè i paré pou létid.

#### Kontel V-4

Annou sipozé i ni an lankèt anlè on pwodwi sipèmaché, ek nou sav manniè moun ka achté pwodwi tala ka dépann anlè sé karaktè seks, laj, pwofesion. Nou konnet sé frékans ba sé twa karaktè adan popilasion nou-an :

Seks		Laj		Pwofesion	
46%	Nomm	21%	16-24 lanné	10%	Patwon
54%	Fanm	31%	25-44 lanné	6%	Kad
		34%	45-64 lanné	10%	Teknisien
		14%	≥65 lanné	18%	Anployé
				40%	Zouvriyé
				16%	San travay

Alò pou fè chikay nou-an, nou ké mandé moun ki pou pran rensènman chwézi lendividi pou yo ni 46% nomm, 54% fanm... Kon sa nou ké ni an chikay ki ké fè kon on model popilasion.

•

### 3. Répatision chantiyonaj

Chaklè an chikay popilasion pri (nou ka sipozé i riprèzantatif), nou pé katjilé sa ki entérésé nou anlè chikay-la kon nou té kay fè anlè tout popilasion. Annou di sa ki entérésé nou sé « V » (frékans, lamwayèn, létalman... sa ou lé).

Selman, nou sav rézilta ba V pé pa ni menm valè anlè chikay ki anlè popilasion, pas i ni mwens moun. Sa nou asiré, sé rézilta ké osi pré ki sa pé fet.

Anplis, si nou rikoumansé pran an lot chikay menm manniè, i ni gran chans i pa ni menm moun adan, ek lè katjil rifet nou ké ni an lot rézilta ba V !

Annou fè sa ankò anpil fwa nan lèspri nou, nou pé wè nou ké ni anlo rézilta tout diféran. Sa ki obidjou, sé tout rézilta la pa kay nenpot ki manniè, nou pé atann yo tout bò vré valè  $V_p$  anlè tout popilasion. Nou ké matjé  $V_i$  ba valè katjilé anlè chikay limowo "i" ( $V_1$  anlè chikay 1,  $V_2$  anlè déziem...). Konsa nou ni an lot vayab ensèten V.

I ni an distribision ba vayab V ki vini lè nou ka fè chantiyonaj. Nou ké kriyé'y répatision chantiyonaj ba V.

Nou pé atann répatision-an ké diféran si V sé an lamwayèn oben an létalman. Nou ké gadé chak model rézilta ki fet épi tel kalté lendikatè.

#### a) Ba sé vayans

Si valè-a nou lé katjilé sé an vayans an vayab ensèten X pri anlè n lendividi, fok nou katjilé lamwayèn chikay la dabo.

Lé nou katjilé an lamwayèn vayab X pri anlè n lendividi (nou ni n répet vayab X pou fè an chikay, chak répet sé  $X_i$ ). Sa ké ba nou yonn valè an vayab ensèten M ki pé matjé :

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

Aprés, katjil vayans chikay ba nou yonn valè an vayab « vayans chikay »  $S_c^2$  ki matjé :

$$S_c^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - M)^2$$

Vayab tala ni lespérans ek lavayans ( $\sigma^2$  sé vré vayans popilasyon-an) :

$$E(S_c^2) = \frac{n-1}{n} \sigma^2 \quad \text{Var}(S_c^2) \approx \frac{k}{n}$$

Sa lé di 1) nou pa jwenn lespérans  $\sigma^2$  diektèman épi  $S_c^2$ , fok nou korijé épi  $n/(n-1)$  ; 2) lè  $n$  ka vini pli gran,  $S_c^2$  ni distribision pli fin alantou lespérans.

Si nou lé ni an valè ki méyé ki  $S_c$  pou vini pli proch di  $\sigma^2$ , nou ké pran :

$$s^2 = \frac{n}{n-1} S_c^2$$

Valè  $S$  la nou ké kriyé'i lestimatè lavayans.

Lè  $X$  Gauss,  $i$  ni an valè ki suiv lalwa Pearson, sé :

$$\frac{nS_c^2}{\sigma^2} = \chi_{n-1}^2$$

Sé sa ki ba nou lalwa distribision ba an vayans chikay, lè lalwa  $X$  Gauss.

#### b) Ba sé mwayen

Nou pé fè kon douvan pou katjilé an valè lavayab  $M$ .

Annou di  $X$  ni lespérans  $\mu$  épi vayans  $\sigma^2$  (man ka sipozé mwen konnet yo, nou ké wè apré kouman fè si sa pa vré).

Alò nou toujou ni lespérans ek lavayans ba  $M$  :

$$E(M) = \mu \quad \text{Var}(M) = \frac{\sigma^2}{n}$$

Si vayab  $X$  ka suiv lalwa Gauss, alò  $M$  Gauss menm manniè, valè  $n$  pa ni pòtalans.

Lè nonb lendividi  $n$  asé gran ( $n$  pasé 30 épi), lespérians ka montjé ki répatision chantiyonaj ba vayab  $M$ , sé an lalwa Gauss ek fom lalwa  $X$  pa ni pòtalans.

Annou sipozé  $X$  Gauss. Délè nou pa konnet  $\mu$  ek  $\sigma^2$ , alò nou pé katjilé an vayans anlè chak chikay kon nou ja fè pliwo

Adan sityasion-an, nou pé matjé an vayab ensèten  $T$  :

$$T = \frac{M}{\frac{S_c}{\sqrt{n-1}}}$$

Vayab T ni lalwa Student épi n-1 degré libèté. Nou ja di an lwa Student vini sanm an lwa Gauss lè nonb degré libèté la ka monté.

### c) Ba sé frékans

Lalwa chantiyonaj F ba an frékans (chikay ni n lendividi), sé lalwa binomial  $B_{n\phi}$ . Si  $\phi$  sé frékans-la ki adan popilasyon-an, ek chak chikay ni n lendividi adan, lespérans épi lavayans F sé :

$$E(F) = \phi \quad \text{Var}(F) = \frac{\phi(1-\phi)}{n}$$

Chaklè  $n\phi$  ek  $n(1-\phi)$  asé gran (annou di plis ki ant 5 ek 10), nou pé pran lalwa Gauss ba F anplas lalwa binomial.

### d) Lenteval pariaj

Si nou pozé kesion-an : ki manniè nou pé katjilé dé valè an karaktè K, yonn  $v_b$  anba lespérans, lot  $v_w$  anwo, tel fason i ni pwobablité  $p/2$  wè an valè di K ant  $v_b$  ek  $E(K)$ , épi menm pwobablité wè an valè ant  $E(K)$  ek  $v_w$ . Annou pozé  $\alpha=(1-p)$ , pwobablité ni an valè di K ki pa adan lenteval  $[v_b ; v_w]$ .

Répons kesion-an sé chwézi  $v_b$  kon valè ki ba  $\alpha/2$  épi la fonksion kimilaj F pou distribision pwobablité K la, aprésa chwézi  $v_w$  kon valè ki ba  $P+\alpha/2$  épi F.

Si p sé 0,95, lenteval  $[v_b, v_w]$  sé lenteval pariaj épi risk  $\alpha=0,05$  (yo ka di risk senk pousan).

### (1) Ba an lamwayèn chikay

Si vayab ensèten X ba karaktè K sé vayab Gauss, oben si X sé nenpot ki lalwa pwobablité ek chikay asé gran épi n pasé 30 lendividi, alò lenteval pariaj ba an lamwayèn anlè chikay n lendividi sé :

$$\left[ \mu - \varepsilon \frac{\sigma}{\sqrt{n}} ; \mu + \varepsilon \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right]$$

Adan'y,  $\mu$  sé lespérans X ek  $\sigma^2$  sé vayans X la.  $\varepsilon$  sé mwatié lenteval ki mété pwobablité  $\alpha/2$  anba  $v_b$  ek anwo  $v_w$ . I ni tab ki ba  $\varepsilon$  si nou ni  $\alpha$ . Tab lalwa Gauss pé pri tou.

Si X Gauss, mé nou pa ni  $\sigma^2$ , nou pé pran lenteval :



$$\left[ \mu - t \frac{s_c}{\sqrt{n-1}} ; \mu + t \frac{s_c}{\sqrt{n-1}} \right]$$

"s<sub>c</sub>" sé zéka estanda anlè chikay n lendividi, t sé valè pri adan an tab Student ki fè kon ε douvan pou lalwa Student.

## (2) Ba an frékans anlè chikay

Si chikay ni n lendividi ek frékans φ adan tout popilasyon ba nou nφ ek n(1-φ) pli gran ki 5 (oben simié 10), alò nou pé pran lenteval pariaj :

$$\left[ \phi - \epsilon \sqrt{\frac{\phi(1-\phi)}{n}} ; \phi + \epsilon \sqrt{\frac{\phi(1-\phi)}{n}} \right]$$

ε sé valè pri adan an tab lalwa Gauss ki mété pwobablité α/2 anba v<sub>b</sub>.

## (3) Ba an vayans anlè chikay

Si nou lé lenteval pariaj ba an vayans s<sub>c</sub><sup>2</sup> anlè an chikay ki ni n lendividi pri nan popilasyon épi vayans σ<sup>2</sup>, nou pé pran lalwa Pearson χ<sup>2</sup> épi n-1 dégré libèté, ek pran adan an tab sé valè χ<sub>1</sub><sup>2</sup> ki mété pwobablité 1-α/2 anwo'i ek χ<sub>2</sub><sup>2</sup> ki mété pwobablité α/2 anwo'i, kon sa i ni p/2 douvan ek dèyè lèspérans E(S<sub>c</sub><sup>2</sup>) :

$$\left[ \chi_1^2(1-\alpha/2) \frac{\sigma^2}{n} ; \chi_2^2(\alpha/2) \frac{\sigma^2}{n} \right]$$

Pran gad, tab χ<sup>2</sup>(α) ba an valè ki mété pwobablité α anwo (pa anba !).

## 4. Sa ki estimé

Sa nou wè anlè an chikay, sé pa sa ki ni adan popilasyon. Nou jis fini wè i ni an distribision chantiyonaj. Chak lè nou éséyé di sa ki ni adan an popilasyon épi sa nou wè anlè an chikay popilasyon-an, nou fè an estimé. Davwè i ni an distribision, i ni pliziè manniè ba lestimasyon : nou pé ba an sel chif ki pibon estimé (estimé ponktiel), oben ba dé chif, yonn anba lot anwo pou nou pé sav koté lestimé yé (enteval konfians).

### a) Estimé ponktiel

Souvan nou pou éséyé sav valè an lendikatè ni adan an popilasyon épi sel valè nou pé katjilé anlè an chikay. Sa ki ka fè kesion, sé ès nou pé di valè nou wè anlè chikay, sé pibon valè nou ni pou ba lestimasyon vré valè adan popilasyon.

Répons kesion-an ka dépann anlè ki kalté lendikatè no lé konnet. Nou ké wè sa ki katjilé anlè an chikay pa toujou ba nou pibon lestimasion.

Manniè fè katjil an lendikatè anlè an chikay épi chanjé-i tibren pou ni pibon lestimasion, sé sa yo ka kriyé fè lestimasion ponktiel.

(1) Ba an frékans

Nou wè douvan ki lèspérans lavayab  $F$  ki ba valè an frékans anlè an chikay, sé frékans adan popilasion. Sakifè, lè nou katjilé valè frékans anlè chikay-la, nou pa ni pibon lestimasion frékans adan popilasion ki valè katjil-la.

Pou ba lestimé ponktiel an frékans adan an popilasion lè nou ni an chikay ki riprèzantatif, nou jis pou ba frékans katjilé anlè chikay. Pa ni pibon valè.

(2) Ba an mwayen

Si nou pran an lamwayèn anlè an chikay, lespérans lavayab  $M$  sé lamwayèn popilasion-an. Sé menm bagay ki frékans : pou ba pibon lestimasion lamwayèn an popilasion lè nou ni an chikay, jis ba valè lamwayèn anlè chikay-la.

(3) Ba an vayans

Si nou ni an vayans  $s_c^2$  anlè an chikay, nou pa jen asiré nou ka wè an valè asé gran, pas si nou té ka pran dot lendividi adan chikay nou-an, vayans-la té ké ni bon chans vini pli gran.

Sakifè, lè nou katjilé valè an vayans anlè an chikay, valè nou ni près toujou pli piti (pétet égal délé) ki valè anlè tout popilasion.

Nou ja wè sa pliwo adan fomil lespérans lavayab  $S_c^2$  ki té diféran di  $\sigma^2$  : nou té pou multiplié  $\sigma^2$  épi  $(n-1)/n$ . Si nou matjé  $s^2$  lestimé ponktiel ba  $\sigma^2$ , alò :

$$s^2 = \frac{n}{n-1} s_c^2$$

Pibon valè nou pé ni ba an vayans popilasion-an, sé valè anlè chikay korijé (multiplié) épi  $n/(n-1)$ .

Sé katjilet-la (oben sé lòdinatè) pé pran an lis chif épi ba  $s^2$  oben  $s_c^2$ , léplisouvan yo ni lopsion divizé épi  $n$  (vayans chikay) oben divizé épi  $(n-1)$  (vayans estimé ponktiel). Fok litilizatè pran gad épi lopsion-an la si  $n$  sé an piti chif, davwè  $n/(n-1)$  pé fè diférans.

**b) Enteval konfians épi risk  $\alpha$ .**

Si nou ba an sel valè  $v$  lendikatè nou katjilé anlè an chikay, sa pa ka ba nou tout lenfomasyon, menm si valè-a sé pibon valè nou pé ni. Sé kon sa pas nou sav valè katjilé anlè an chikay kay chanjé si nou pran an lot chikay popilasyon, alò si nou ba an valè anlè an sel chikay, fok nou éséyé di ki manniè dot valè té kay étalé.

An manniè fè sa, sé ba dé valè anplis di valè  $v$ , yonn plipiti  $v_p$ , lot pli gran  $v_g$ , tel manniè i ni pwobablité  $p=1-\alpha$  pou vré valè adan popilasyon prézan adan lenteval  $[v_p, v_g]$ . Léplisouvan, yo fè tel manniè i ni pwobablité  $\alpha/2=(1-p)/2$  anba  $v_p$  ek menm pwobablité  $\alpha/2$  anwo  $v_g$ .

**(1) Ba an frékans**

Nou kay sipozé kon douvan, ki frékans  $f$  anlè chikay  $n$  lendividi tel manniè ki  $nf$  ek  $n(1-f)$  yo tout asouégal 5 (simié 10). Alò lenteval konfians la frékans  $f$  sé :

$$\left[ f - \varepsilon \sqrt{\frac{f(1-f)}{n}} ; f + \varepsilon \sqrt{\frac{f(1-f)}{n}} \right] = f \pm \varepsilon \sqrt{\frac{f(1-f)}{n}}$$

**(2) Ba an mwayen**

Lè vayab  $X$  sé an vayab Gauss, ni dé ka :

Si nou konnet  $\sigma^2$ , alò lenteval matjé :

$$\left[ m - \varepsilon \frac{\sigma}{\sqrt{n}} ; m + \varepsilon \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right] = m \pm \varepsilon \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Si nou pa sav sa ki valè  $\sigma^2$ , lenteval matjé :

$$\left[ m - t \frac{s_c}{\sqrt{n-1}} ; m + t \frac{s_c}{\sqrt{n-1}} \right] = m \pm t \frac{s_c}{\sqrt{n-1}}$$

valè  $t$  ka dépann anlè  $\alpha$ , sé valè adan tab Student épi  $n-1$  degré libèté.

Nou pé pran menm fomil-la lè  $X$  pa Gauss, si  $n$  pasé 30.

**(3) Ba an vayans**

Nou ja wè pliwo  $\chi^2 = nS_c^2 / \sigma^2$  ka suiv lalwa Pearson. Si nou pran lenteval :

$$\left[ \frac{ns_{\bar{c}}^2}{\chi_{(\alpha/2)}^2} ; \frac{ns_{\bar{c}}^2}{\chi_{(1-\alpha/2)}^2} \right] = [\sigma_1^2; \sigma_2^2]$$

Nou pé asiré sé lenteval konfians ba  $\sigma^2$ , davwè i ni pwobablité  $\alpha/2$  anba'y ek menm pwobablité anwo'y.

## B. Tes estatistik

### 1. Kisa pou fè

Nou ni data ki ba nou léta limérik anlè an chikay. Annou sipozé nou pou di si an sityasion prezanté kò'y épi sé data-an. An sityasion pé souvan manifesté kò'y épi pliziè rézilta ; léplisouvan, i menm ni an pwobablité  $P_r$  pou sityasion-an rivé épi rézilta R, épi an lot pwobablité  $P_p$  pou menm sityasion-an pa fet épi menm rézilta R !

Sa nou kay fè, sé sipozé sityasion-an vré : nou fè an sipozé douvan  $H_0$  ("hypothèse nulle" an fwansé). Aprésa, nou ké ba an prosédé pou mété nan krey tout sé rézilta-la ki pèmet nou asepte sipozé douvan la. Nou ké kriyé krey tala "krey laseptasion".

Si rézilta-la nou wè anlè data tonbé adan krey laseptasion, nou ké di sityasion-an rivé. Si rézilta-la pa nan krey laseptasion, nou ké di nou ni lafòs pou rifizé sipozé douvan la.

Ba sipozé douvan épi prosédé pou fè krey laseptasion, aplitjé prosédé-la anlè rézilta nou la pou sav si i adan krey laseptasion, épi ba finaldikont (rété épi sipozé douvan oben rifizé'y), sé fè an tes estatistik.

Léplisouvan, sé tes-la ni an sipozé douvan ki ka di "tel paramet limérik ni tel valè" épi yo ka itilizé an distribision pwobablité ba paramet-la pou fè krey laseptasion. Krey laseptasion la sé an lenteval limérik ba paramet tes-la (lenteval laseptasion) ; lenteval-la ni an pwobablité  $\alpha$  pou valè tonbé déwò ek pwobablité  $1-\alpha$  pou valè tonbé andidan. Lenteval pé ni dé bout ki pa lenfini,  $[v_b; v_w]$  ; alò tes-la sé an tes dé koté ("bilatéral" an fwansé). Dé koté souvan pri pou yo chak ni pwobablité  $\alpha/2$ . Si lenteval ni an bout ki lenfini,  $[-\infty; v_w]$  oben  $[v_b; +\infty]$ , nou ni an tes yonn koté ("unilatéral" an fwansé). Alò pwobablité  $\alpha$  tout an sel koté (adan  $[v_w; +\infty]$  oben  $[-\infty; v_b]$  ) .

Si tes-la fet kon sa, nou jis pou gadé si paramet nou ni anlè sé data nou-an sé an valè adan lenteval. Si paramet-la adan, nou pa ni lafòs pou rifizé sipozé douvan, nou ké rété épi. Si paramet-la déwò, nou ni lafòs rifizé sipozé douvan nou-an.

Pwobablité  $\alpha$  ni an sinyifikasyon : sé pwobablité pou nou twonpé kò-nou lè nou rifizé sipozé douvan la. Nou ké wè pli lwen, sé an risk twonpé kò nou, i ni an lot risk.

## 2. Sipozés

Nou wè jistavan, i ni an sityasyon nou sipozé vré ; non'y sé sipozé douvan. Tout sé sityasyon ki pa sipozé douvan, sé sipozé lot bò ("hypothèses alternatives" an fwansé). I ni an sel sipozé douvan  $H_0$ , ek pliziè sipozé lot bò. Délè, yo ka di i ni an sel sipozé lot bò  $H_1$ , davwè yo pran kon sipozé lot bò : "sé pa  $H_0$ " ki ka sanblé tout sa ki posib.

Sé sipozé douvan nou éséyé ni lafòs déchouké épi ris twonpé. Si nou déchouké'y, nou pé pa chwézi an sipozé lot bò adan sé tout la.

### Kontel V-5

Si nou ni an sipozé douvan an manniè :  $H_0$ ="Lè an moun rich pasé 200000 euros, loto'y sé an mak YchèMonchè". Si nou fè an lantjet ki fòsé nou rifizé sipozé douvan tala, nou pa ni lenfomasyon pou sav ki kalté loto sé moun-an ka genyen..



## 3. Risk twonpé

Si sa nou wè anlè data ni pwobablité rivé épi sipozé douvan la ki anba limit sinyifikasyon, nou ké di sipozé douvan nou-an fo.

Mé nou pé twonpé kò nou si nou di sipozé douvan la fo (nou malchansé), pas rézilta ki rivé pé fet épi sipozé douvan menmsi i pa ni anpil chans pou sa fet. Risk twonpé kò nou lè nou rifizé sipozé douvan, sé risk « prémié espes », oben risk « alfa ».

Risk twonpé kò nou ka vini plipiti si nou pran an pli piti limit sinyifikasyon. Selman, sa lé di nou ké telman pridan, ki nou pres jan rifizé sipozé douvan la.

Malérèzman, sé pa pas nou pridan ki nou pé ké pé twonpé kò nou ankò ! Nou pé asepte sipozé douvan ek, pa ni chans, i té fo !

I ni an lot risk si nou asepte sipozé douvan ek i pa vré, yo ka kriyé'y risk « déziem espes » oben risk « béta ». Pou fè katjil risk déziem espes, fok nou chwézi ki kalté sipozé douvan ki pé fet adan sé sipozé lot bò a (yonn adan sa ki fè  $H_1$ ). Valè  $1-\beta$ , yo ka kriyé'y pwisans an tes.

Chaklè an tes estatistik fet, nou toujou ni sé dé risk twonpé kò nou tala.

Léplisouvan, moun sav i ni risk alfa, davwè si yo rifizé sipozé douvan sé risk-la yo pran. Moun souvan kontan rifizé sipozé douvan, davwè sipozé douvan sé an bagay négatif kon "rimed-la pa ka fè ayen" nan médsin. Lè sipozé douvan rifizé, yo di i ni an diférans sinyifikatif, rimed ka fè an bagay (épi risk alfa twonpé).

**Kontel V-6**

Annou imajiné nou ni an gran bonb ki tjébé an migan pwa rouj pwa vè. Misyé ki fè migan-an di i mété lamwatié di chak. Nou pé éséyé ni lafos sav si sa vré : nou pran an chikay  $n=40$  pwa paraza adan bonb-la. Nou ké wè proposyon  $p$  pwa rouj adan chikay-la ( $p$  pa kay 0,5 léplisouvan, memsi migan-an bien fet), annou di nou jwenn  $p=0,45$  (18 pwa rouj anlè 40).

Si nou pran an risk  $\alpha=0,05$ , nou ké wè pli lwen proposyon ki fè nou asepte migan-an bien fet pé rété ant 0,34 (14 pwa rouj) ek 0,66 (26 pwa rouj). Valè nou wé (0,45) sé an valè ki ba nou fos pou di migan-an bien fet.

Sépannan, annou sipozé migan-an té fet épi 44% pwa rouj selman (an sipozé lot bò espésial) , i ni an pwobablité wè tout sé valè ant 0,34 ek 0,66 épi migan ki ni 44% pwa rouj selman. Pwobablité-la sé risk déziem espes.

Si nou bien konprann sa ki té di adan dékatman pwobablité, nou pé fè tjèk katjil pou wè pi bien sa ki ka pasé. Lè nou pran 40 pwa paraza, nou fè 40 lekspérians Bernouilli, sa ki vlé di, chikay 40 pwa nou pran ni on pwobablité ni  $k$  pwa rouj ki suiv an lwa binomial  $B(40 ; 0,5 ; k)$  si migan-an bien fet, épi an lwa  $B(40 ; 0,44 ; k)$  si migan-an fet épi 44% pwa rouj. An lenfomatik, i ni pwogram tablè ki ba nou sé valè la fonksion B, nou ni tablo-a :

Nonb pwa rouj $k$	$B(40 ; 0,5 ; k)$		$B(40 ; 0,44 ; k)$	
11	0,002		0,014	
12	0,005	$\alpha/2 = 0,025$	0,026	
13	0,011		0,044	
14	0,021	\	0,067	\
15	0,037		0,091	
16	0,057		0,112	
17	0,081		0,124	
18	0,103		0,125	
19	0,119		0,114	
20	0,125	>	0,094	>
21	0,119		0,070	
22	0,103		0,048	
23	0,081		0,029	
24	0,057		0,016	
25	0,037		0,008	
26	0,021	/	0,004	/
27	0,011		0,002	
28	0,005	$\alpha/2 = 0,025$	0,001	
29	0,002		0,000	

An finaldikont, nou ni an risk  $\beta=0,90$ , kivedi nou ni pwobablité 0,9 twonpé kò nou lè nou asepte  $H_0$  si sa pa vré ek migan fet épi 44% pwa rouj.



#### 4. Tès paramétrik

Annou di nou ni an sipozé douvan ba an paramet limérik. Si nou sa matjé lalwa matématik ki ba distribision pwobablité ba paramet-la, alò nou di nou fè an tès paramétrik. Léplisouvan, lalwa pwobablité sé ta Gauss pas nou wè lalwa Gauss sé lalwa limit pliziè lot lwa kon ta Bernouilli oben ta Poisson.

##### a) **Konfomité**

Lè an tès éséyé sav si an valè  $\kappa$  tel lendikatè anlè karaktè  $k$  nou wè anlè an léchantiyon ni bon chans vini tiré nan popilasion ki ni valè (modalité)  $m_k$  ba  $k$  anlè'y, tès-la sé an tès konfomité. An tès konfomité di si  $i$  ni chans pou valè obsèvé  $\kappa$  konfom épi valè téorik  $m_k$ . Valè téorik sé an valè asiré, nou sav sa ki valè'y, pa ni chantiyonaj anlè'y.

##### (1) Konfomité an frékans.

Nou ni an chikay  $n$  lendividi ki ni an frékans  $f$  ba an karaktè. Nou kay sipozé frékans téorik nan popilasion  $\mathcal{P}$  sé  $\phi$  ek nou ni :  $n\phi$  épi  $n(1-\phi)$  asé gran (pasé 5).

Sipozé douvan nou-an sé  $H_0$ ="chikay nou-an pri adan  $\mathcal{P}$ ,  $f$  konfom épi  $\phi$ ".  
lenteval laseptasion matjé :

$$\left[ \phi - \varepsilon(\alpha/2) \sqrt{\frac{\phi(1-\phi)}{n}} ; \phi + \varepsilon(\alpha/2) \sqrt{\frac{\phi(1-\phi)}{n}} \right] = \phi \pm \varepsilon(\alpha/2) \sqrt{\frac{\phi(1-\phi)}{n}}$$

Adan sa,  $\varepsilon(\alpha/2)$  sé valè lavayab an fonksion Gauss nom-santré, ki mété pwobablité  $\alpha/2$  anwo'y. Si  $\alpha$  sé 0,05 (senk pousan),  $\varepsilon(0,05)$  sé 1,96 (souvan pri kon 2). Si nou bien gadé, lenteval sé lenteval pariaj  $100(1-\alpha)$  pousan alantou  $\phi$ .

##### **Kontel V-7**

Adan an ladministrasion, yo obsèvé  $i$  ni an dosié moun pa sav bien fè ; tout sé lanné passé,  $i$  té ni 9 pousan dosié mal fet. Lanné tala, 400 dosié rivé épi 47 ki mal fet.

Es  $i$  ni plis dosié mal fet lanné tala ?

Nou pé fè kon si diré  $\phi=0,09$  (9 pousan) sé an frékans nou bien konnet, an valè ki ka fè référans. Nou lé sav si  $f=51/400=0,1275$  (12,75 pousan) konfom épi  $\phi$ .

Nou ni  $n=400$  dosié, ek  $400 \cdot 0,09 > 5$  épi  $400(1-0,09) > 5$ .

Si nou pran  $H_0 = "f \text{ konfom épi } \phi"$  ek tès la fet épi risk alfa 5 pousan, alò lanteval laseptasion matjé :

$$\phi \pm \varepsilon(\alpha) \sqrt{\frac{\phi(1-\phi)}{n}} = 0,09 \pm 1,96 \sqrt{\frac{0,09(1-0,09)}{400}} = 0,09 \pm 0,028 = [0,062 ; 0,118]$$

Valè  $f$  nou ni tibren pli wo ki 0,118, nou kay rifizé  $H_0$  épi risk alfa 5 pousan, ek nou kay di  $f$  pa konfom épi  $\phi$ .

Nou pé sav ki valè risk alfa la nou té pé pran ki té kay fè nou asepte  $H_0$  :

$$0,1275 - 0,09 = 0,0375 = \varepsilon(\alpha) \sqrt{\frac{0,09(1-0,09)}{400}} \Rightarrow \varepsilon(\alpha) = 2,62$$

Lè nou gadé adan tab gauss, nou pé wè ki  $\varepsilon(\alpha) = 2,62$  mandé alfa tibren plipiti ki 0,01 (yonn pousan). Valè alfa nou ni la, yo ka kriyé'y dégré sinyifikasion. Sa lé di, si nou pran plis risk ki alfa tala, nou kay rifizé  $H_0$ , si nou pran mwens risk nou ké rété épi  $H_0$ .

Finaldikont, nou ni bon rézon kwè lanné tala i ni an frékans dosié mal fet ki diféran di sé lanné pasé.

Si nou té lé sav si frékans lanné tala pli gran ki sé lanné pasé, nou té dwet fè an tes yonn koté épi  $H_0 = "f \text{ pli piti ki } \phi"$ . Si risk la sé 0,05 (5 pousan) menm manniè kon douvan, lanteval laseptasion  $H_0$  té kay matjé :

$$\left[ 0 ; \phi + \varepsilon(2\alpha) \sqrt{\frac{\phi(1-\phi)}{n}} \right] = 0,09 + 1,645 \sqrt{\frac{0,09(1-0,09)}{400}} = 0,09 \pm 0,0235 = [0 ; 0,1135]$$

Valè nou tibren pli gran ki valè anwo lanteval-la. Nou kay rifizé " $f$  pli piti ki  $\phi$ ", ek nou kay di  $f$  pli gran ki  $\phi$  épi risk twonpé kò nou 5 pousan. Si nou té lé pran plis pokosion, annou di nou pran risk 1 pousan, nou pa té pé rifizé  $H_0$ . Nou té kay réponn "nou rété épi  $f$  pli piti ki  $\phi$ , davwè nou pas ni asé rézon di sa pa vré". Adan sityasion tala nou ka wè poutji larépons estatistik ka dépann anlè an pwobabilité nou chwézi.

Rimak : pou katjilé lanteval épi risk yonn pousan, fok nou ni valè  $\varepsilon(0,02) = 2,326$ . Si i pa té adan tab en fin liv-la, nou té pé pran an lojisiel katjil ki pé ba tout valè nou lé, mé si nou pa té ni sa, nou té pé ni on valè pwoch épi dé valè alantou en tab-la, kon apré. Nou ni  $\varepsilon(0,01)$  ki 2,576 ek  $\varepsilon(0,03)$  ki 2,17, alo nou pé fè an proposion :

$$\varepsilon(0,02) \approx \varepsilon(0,01) + (0,02 - 0,01) \frac{\varepsilon(0,03) - \varepsilon(0,01)}{0,03 - 0,01} = 2,170 + 0,203 = 2,373$$

valè-a pa lwen di 2,326 (i ni 2 pousan en plis).



(2) Konfomité an lamwayèn.

Chikay nou ni n lendividi épi an lamwayèn m ba an karaktè. Nou sipozé lamwayèn téorik nan popilasyon  $\mathcal{P}$  sé  $\mu$ .

Sipozé douvan nou-an sé  $H_0 =$  "chikay nou-an pri adan  $\mathcal{P}$ , m konfom épi  $\mu$ ".

Si n pasé 30, lenteval laseptasion matjé :

$$\left[ \mu - \varepsilon(\alpha) \frac{s_c}{\sqrt{n-1}} ; \mu + \varepsilon(\alpha) \frac{s_c}{\sqrt{n-1}} \right] = \mu \pm \varepsilon(\alpha) \frac{s_c}{\sqrt{n-1}}$$

$\varepsilon$  pri kon douvan (valè adan tab Gauss pou  $\alpha$ ).

Si n anbaégál 30 ek karaktè nou-an Gaussien, lenteval laseptasion matjé :

$$\left[ \mu - t(\alpha; n-1) \frac{s_c}{\sqrt{n-1}} ; \mu + t(\alpha; n-1) \frac{s_c}{\sqrt{n-1}} \right] = \mu \pm t(\alpha; n-1) \frac{s_c}{\sqrt{n-1}}$$

éti t ka pran plas  $\varepsilon$  ; t sé valè adan tab Student ba (n-1) dégré libèté ek pwobablité  $\alpha$  andéwo lenteval laseptasion.

Kon avan, sé lenteval-la sé lenteval pariaj alantou  $\mu$ .

Sé tes-la, sé tes konfomité dé koté. Si nou bouzwen fè an tes yonn koté, nou ké rété épi an sel limit a goch oben a dwet (lot limit sé lenfini) ; épi nou kay pran  $\varepsilon$  oben t pou ni  $\alpha$  kon pwobablité andéwo lenteval laseptasion.

**Kontel V-8**

An chèn miz an boutey pou mété 50ml médikaman adan sé ti flakon-an. An achtè pran 200 flakon, épi i lé sav si i ni 50ml an mwayèn adan sé flakon-an. Pou éseyé sav sa, i pran 10 flakon paraza anlè sé 200 i achté, épi i miziré volim yo. Apré sa i fè tablo-a :

limowo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
volim	50,6	50,9	52,5	51,1	51,2	50,8	51,4	51,8	51,2	50,4

I ka trouvé i ni lamwayèn  $m=51,2$  ml adan chikay-li ek zéka estanda sé  $s_c=0,6$  ml. I wè sé mizi-la ni an distribision ki pé Gauss (simétrik, an fom kloch).

Lachtè la lé fè an tè konfomité ba  $m=51,2\text{ml}$  épi  $\mu=50\text{ml}$ . I pa lé pran trop risk, sé alfa 1 pousan i pran. Lenteval laseptasion pé katjilé épi déziem métod nou wè jistanwo (nou kay itilizé tab Student la) :

$$\mu \pm t \frac{s_c}{\sqrt{n-1}} = 50 \pm t(0,01;9) \frac{0,6}{\sqrt{9}} = 50 \pm 3,25 \frac{0,6}{\sqrt{9}} = [49,350 ; 50,650]$$

Valè nou wè anlè chikay nou pa adan lenteval laseptasion la, i pli gran pasé 50,648. Nou kay rifizé  $H_0$ , i ni bon chans lamwayèn nou-an diféran di 50 ml (érèzman i ni plis médikaman, nou pa kay plenn kò-nou).

Nou té pé fè an tes an sel koté :  $H_0 = "m \text{ pli piti ki } \mu"$  épi risk 0,01. Lenteval laseptasion katjilé :

$$\left[ -\infty ; 50 + t(0,02;9) \frac{0,6}{\sqrt{9}} \right] = \left[ -\infty ; 50 + 2,82 \frac{0,6}{\sqrt{9}} \right] = [-\infty ; 50,564]$$

Nou wè nou pou rifizé  $H_0$  tala, sa ki lé di i ni bon chans pou nou ni plis ki 50 ml an mwayèn. (pétet lizin ki mété médikaman désidé mété tibren plis, pou achtè pa ni trop boutey ki pa ni 50 ml adan).

Di fet, nou ké toujou rifizé  $H_0$  pou on tes yonn koté épi risk  $\alpha$  si  $H_0$  ja rifizé pou on tes dé koté épi menm risk  $\alpha$ , davwè limit lenteval tes yonn koté andidan lenteval laseptasion tes dé koté- la.

•

### (3) Konfomité an vayans.

Kon douvan, chikay ni n lendividi, ek nou ni vayans  $s_c^2$  anlè'y. Adan popilasion  $\mathcal{P}$ , vayans téorik sé  $\sigma^2$ . Nou ja wè dé fwa ki lenteval laseptasion ba an tes konfomité dé koté, sé lenteval pariaj. Sé menm bagay ba an vayans :

$$\left[ \chi_1^2(1-\alpha/2, n-1) \frac{\sigma^2}{n} ; \chi_2^2(\alpha/2, n-1) \frac{\sigma^2}{n} \right] = [s_{sb}; s_{cw}]$$

$\chi_1^2$  ek  $\chi_2^2$  chwézi pou mété pwobablité  $\alpha/2$  anba ek anwo lenteval laseptasion. Pou fè an tes yonn sel koté, nou pran  $[0; s_{cw}]$  pou an tes a dwet oben  $[s_{cb}; +\infty]$  pou an tes a goch, épi nou mété  $\alpha$  anplas  $\alpha/2$ .

### Kontel V-9

Adan an latélié lizinaj mékanik, yo ka fè an éléman métalik ki dwet ni diamet  $D=12$  milimet, pa plis oben i pa bon ek nou pou jété piès-la. Pli piti diamet pa ka fè ayen. Machin lizinaj-la dékoupé métal-la tel manniè diamet-la ni zéka estanda  $\sigma=80 \mu\text{m}$  (mikromet). Nou pa lé jété plis ki 0,5 pousan sé

zéléman nou iziné. Yo ka fè kon si diré sé lalwa Gauss ki ba distribision sé diamet-la.

Latélié désidé fè réglaj machin lizinaj-la pou tayé diamet 11,80 jis anlè  $D-2,57\sigma$  kon sa pa ni plis ki 0,5 pousan sé zéléman ki ni diamet pasé 12 mm.

Chef latélié lé sav si réglaj-la bon. I pran 20 piès métal paraza adan stok nan simèn-la. I katjilé lamwayèn sé diamet-la ek zéka estanda anlè chikay li a. I trouvé diamet mwayen  $m=11,83$  mm ek zéka estanda  $s_c=78$   $\mu\text{m}$ .

Pou sav si  $s_c$  konfom épi  $\sigma$ , i lé fè an tes konfomité épi risk yonn pousan. Pou fè lenteval laseptasion, chef-la gadé adan tab lalwa Pearson épi 19 degré libèté, épi i katjilé sé proposion (wè Kontel V-7) pas i pa ni valè i ka chèché. I katjilé valè  $\chi^2_1(0,995,19)$  ki mété pwobablité 0,005 anba'y, i trouvé 6,52 (vré valè sé 6,84). I katjilé valè  $\chi^2_2(0,005,19)$  ki mété pwobablité 0,005 anwo'y, i trouvé 40 (vré valè sé 38,58). Apré sa i katjilé lenteval laseptasion :

$$\left[ \chi^2_1 \frac{\sigma^2}{n} ; \chi^2_2 \frac{\sigma^2}{n} \right] = \left[ 6,52 \frac{(80)^2}{20} ; 40,00 \frac{(80)^2}{20} \right] = [2086,4 ; 12800]$$

Chef wè vayans li sé  $78^2=6084$  ki adan lenteval laseptasion. I ké rété épi  $H_0$  : zéka estanda  $78\mu\text{m}$  i miziré sé an valè ki konfom épi valè  $80 \mu\text{m}$  ki pou fet.

•

### b) Konparézon dé lendikatè obsèvé

Annou di nou ni :

an léchantiyon A ki ni  $n_A$  lendividi épi valè  $\kappa_A$  tel lendikatè anlè karaktè k

an léchantiyon B ki ni  $n_B$  lendividi épi valè  $\kappa_B$  menm lendikatè ba menm karaktè-a.

Si an tès éséyé sav si sé dé léchantiyon tala sòti nan popilasyon ki ni menm valè lendikatè, dapré sa  $\kappa_A$  épi  $\kappa_B$  montjé nou, sé an tès konparézon. Léplisouvan, nou bouzwen fè konparézon anlè frékans, anlè lamwayèn oben anlè vayans.

#### (1) Konparézon sé frékans

Konsidé an karaktè kalté K épi an modalité m karaktè-a. Anlè léchantiyon A ki ni  $n_A$  lendividi, nou wè an frékans  $f_A$  ba modalité m. Anlè léchantiyon B ki ni  $n_B$  lendividi nou wè an frékans  $f_B$  ba m.

Sipozé douvan nou-an sé :  $H_0 = \text{"Dé léchantiyon nou-an ka sòti nan popilasyon ki ni menm frékans ba modalité m"}$ . Nou lé fè tes épi risk  $\alpha$ .

Si  $n_A f_A > 5$  ek  $n_A(1-f_A) > 5$  épi  $n_B f_B > 5$  ek  $n_B(1-f_B) > 5$ , nou ké matjé lenteval laseptasion épi tab  $\varepsilon(\alpha)$  :

$$[-\varepsilon(\alpha) ; +\varepsilon(\alpha)]$$

Epi nou ké katjilé an valè  $\varepsilon$  :

$$\varepsilon = \frac{|f_A - f_B|}{\sqrt{f(1-f) \left( \frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B} \right)}} \quad \text{éti} \quad f = \frac{n_A \cdot f_A + n_B \cdot f_B}{n_A + n_B}$$

Si  $\varepsilon$  adan lenteval laseptasion, nou rété épi  $H_0$ , otréman nou rifizé  $H_0$ .

#### Kontel V-10

An kilti fwi pé ni an parazit ki fè ou pé pa vann sé fwi-a. Adan an chan Mòn Fléri, nou pran 50 fwi, ek nou wè 10 fwi ki ni parazit-la. Nou pran 35 fwi adan an lot chan, koté Fon Miray, 6 fwi té touché. Nou lé sav si nou ni menm frékans mové fwi an sé dé koté la.  $H_0 = \text{"Fon Miray ni menm propòsion fwi gaté ki Mòn Fléri"}$ . Nou pran risk 5 pousan.

Nou ni  $f_A = 10/50 = 0,2$ ,  $n_A = 50$ ,  $f_B = 6/35 = 0,171$ ,  $n_B = 35$ . Anplis  $n_A f_A = 10 > 5$  ek  $n_A(1-f_A) = 40 > 5$ , épi  $n_B f_B = 6 > 5$  ek  $n_B(1-f_B) = 29 > 5$

Alò nou pé matjé lenteval laseptasion :  $[-1,96 ; +1,96]$ . Apré sa nou pé katjilé  $\varepsilon$  :

$$f = \frac{10+6}{50+35} = 0,188 \quad \text{ek} \quad \varepsilon = \frac{0,2-0,143}{\sqrt{0,188 \cdot 0,812 \cdot \left( \frac{1}{50} + \frac{1}{35} \right)}} = 0,662$$

$\varepsilon$  adan lenteval laseptasion, ki fè nou pa ni rézon rifizé  $H_0$ .

•

#### (2) Konparézon sé vayans

I ni dé manniè konparé vayans. Nou pé pran dé vayans selman oben éséyé sav si N chikay ka sòti nan popilasyon ki ni menm vayans (N asou dé).

##### (a) Konparézon dé vayans.

Nou ni dé chikay n lendividi, chikay A ni  $n_A$  lendividi ek vayans estimé  $s_A^2$ , chikay B ni  $n_B$  lendividi ek vayans estimé  $s_B^2$ .

Sipozé douvan nou-an sé : "Dé chikay nou-an ka sòti nan popilasyon ki ni menm varyans  $\sigma^2$ ". Oben menm manniè : "divizé  $F = s_A^2 / s_B^2$  sé en".

Lenteval laseptasion sé :

$$[F(1-\alpha/2; n_A-1; n_B-1) ; F(\alpha/2; n_A-1; n_B-1)]$$

Eti F sé la fonksion Snedecor épi  $n_A-1$  ek  $n_B-1$  degré libèté.  $\alpha$  sé risk prémié jan kon douvan.

#### Kontel V-11

Lopital ni dé machin ki fè mizi anlè san. I ni machin A ek machin B. Chak machin ni an sistem pipet pou mété tibren sérom san adan an ti kon plastik. Nou lé sav si dé machin-la ka fè travay-la menm manniè si nou mandé yo mété 100 $\mu$ L sérom.

Nou fè machin A travay  $n_A=10$  fwa, machin B fè, annou di,  $n_B=15$  opérasion. Anlè chak chikay nou katjilé :  $\mu_A=99,8\mu\text{L}$ ,  $s_{cA}=2,4\mu\text{L}$ ,  $\mu_B=101,1\mu\text{L}$   $s_{cB}=3\mu\text{L}$ .

Nou ké pozé  $H_0$ ="machin A mété doz sérom épi menm varyans ki machin B". Sa lé di, pa ni yonn machin ki mété doz pli dispèsé ki lot lè nou fè yo répété lopérasion.

Nou kay fè tes épi risk 1 pousan.

Epi tab Snedecor, nou pé matjé lenteval laseptasion :

$$I_{lasep}=[F(0,995;9;14) ; F(0,005;9;14)]=[0,164 ; 4,71]$$

Rimak: Adan tab Snedecor i pa ni sé dé valè  $F(0,995;9;14)$  épi  $F(0,005;9,14)$  pas nou ni rilasion-an :  $F(\alpha; n_A; n_B) = \frac{1}{F(1-\alpha; n_B; n_A)}$

Valè ki dwet adan lenteval pou  $H_0$  pé rété sé :

$$\frac{s_A^2}{s_B^2} = \frac{\frac{n_A}{n_A-1} s_{cA}^2}{\frac{n_B}{n_B-1} s_{cB}^2} = \frac{1,11 \cdot 2,4^2}{1,071 \cdot 3^2} = 0,66 \in I_{lasep}$$

Nou ké rété épi  $H_0$ , nou pa ni rézon di sé dé machin pa ka distriyé épi menm létalman.

•

(b) Konparézon  $N > 2$  varyans.

Nou ni p chikay ki ni limowo i (1 jiska p), yo chak épi  $n_i$  lendividi adan (N lendividi an tout).

$$\chi^2 = \frac{(N-p)\text{Ln}(s^2) - \sum_{i=1}^p \{(n_i-1)\text{Ln}(s_i^2)\}}{1 + \frac{1}{3(p-1)} \left( \sum_{i=1}^p \frac{1}{n_i-1} - \frac{1}{N-p} \right)} \quad \text{ek} \quad N = \sum_{i=1}^p n_i$$

Valè  $\chi^2$  dwet adan lenteval laseptasion [ $\chi^2_{1}$ ;  $\chi^2_{2}$ ] épi  $\chi^2_k$  adan tab  $\chi^2$  épi p-1 degré libèté.

### (3) Konparézon sé lamwayèn

Nou pé konparé dé lamwayèn :  $H_0 =$ "Dé chikay nou-an ka sòti nan popilasion ki ni menm lamwayèn  $\mu$ ".

Nou pé pozé  $H_0$  menm manniè épi  $p > 2$  lamwayèn :  $H_0 =$ "p chikay nou-an ka sòti nan popilasion ki ni menm lamwayèn  $\mu$ ".

I ni an prosédé diféran adan chak sityasion-an.

#### (a) Konparézon dé lamwayèn.

Kou tala, nou entérésé épi lamwayèn an karaktè K. Anlè chikay A ki ni  $n_A$  lendividi, nou katjilé an lamwayèn  $m_A$  ek zéka estanda  $s_{cA}$ . Anlè chikay B ki ni  $n_B$  lendividi nou wè an lamwayèn  $m_B$  ek zéka estanda  $s_{cB}$ .

Sipozé douvan nou-an sé : "Dé chikay nou-an ka sòti nan popilasion ki ni menm lamwayèn  $\mu$ ". Oben menm manniè : "positivman diférans  $D = |m_A - m_B|$  sé zéwo".

Lè  $n_A$  ek  $n_B$  tou lé dé pasé 30, nou ni lenteval laseptasion ba D :

$$[-L ; +L] \quad \text{éti} \quad L = \varepsilon \sqrt{\frac{s_{cA}^2}{n_A-1} + \frac{s_{cB}^2}{n_B-1}}$$

$\varepsilon$  pri kon avan épi  $\alpha$  adan tab  $\varepsilon(\alpha)$ .

Si  $n_A$  oben  $n_B$  anbaégál 30, nou ké pran lenteval laseptasion ba D ki matjé:

$$[-L ; +L] \quad \text{éti} \quad L = t \sqrt{\frac{s^2}{n_A} + \frac{s^2}{n_B}} \quad \text{ek} \quad s^2 = \frac{n_A \cdot s_{cA}^2 + n_B \cdot s_{cB}^2}{n_A + n_B - 2}$$

t sé valè adan tab Student ba  $n_A + n_B - 2$  degré libèté ek risk  $\alpha$ .

Fok bien pran gad : katjil épi t ka sipozé zéka estanda nan popilasyon  $s_A$  ek  $s_B$  ni menm valè. Sa ki lé di, avan fè tes-la fok nou fè konparézon sé vayans  $s_A^2$  ek  $s_B^2$ .

### Kontel V-12

Nou pé ripran Kontel V-11 épi sé dé machin pou fè doz sérom. Nou té wè yo té ni menm vayans pou sé doz 100 $\mu$ L. Dé chikay nou té ni :  $n_A=10$ ,  $n_B=15$ ,  $\mu_A=99,8\mu$ L,  $s_{cA}=2,4\mu$ L,  $\mu_B=101,1\mu$ L  $s_{cB}=3\mu$ L.

Annou fè an tes épi risk 1 pousan pou sav si dé machin la ka mété menm doz mwayèn.  $H_0$ ="Machin A ka fè doz ki ni menm lamwayèn ki sé doz machin B fè".

$n_A < 30$ ,  $n_B < 30$ , nou ké pran lenteval Student :

$$s^2 = \frac{10 \cdot 2,4^2 + 15 \cdot 3^2}{10 + 15 - 2} = 8,374 \quad L = t(0,01; 23) \sqrt{8,274 \left( \frac{1}{10} + \frac{1}{15} \right)} = 2,807 \cdot \sqrt{1,396} = 3,316$$

$$D = |3 - 2,4| = 0,6$$

D sé an valè adan  $[-3,316 ; + 3,316]$ , ki fè nou pa ni rézon rifizé  $H_0$ , Machin A ek Machin B ka mété menm doz sérom an mwayèn.

•

### (b) Konparézon $p > 2$ lamwayèn.

Manniè sav si p chikay ni bon chans sòti di p popilasyon ki ni menm lamwayèn  $\mu$ , sa pli difisil.

Annou di chikay j ni  $n_j$  valè adan'y ; nan tout chikay nou ni  $N = \sum n_j$  valè. Nou ké matjé lamwayèn chikay j  $m_j$ , ek zéka estanda  $s_{c_j}$ .

Pran gad, nou kay sipozé dé bagay anplis : dabò tout sé chikay sòti nan popilasyon ki ni menm zéka estanda  $\sigma$  (nou pé itilizé sa ki té di anlé konparézon  $N > 2$  vayans, nou pé fè an tes Bartlett pou sav si sa ni bon chans vré) ; osi nou di sé chikay sòti nan popilasyon ki ni distribision Gauss.

Sipozé douvan nou-an sé  $H_0$ ="Tout sé chikay sòti nan popilasyon ki ni menm lamwayèn" ; sipozé lot bò sé  $H_1$ ="I ni pliziè chikay ki ka sòti nan popilasyon ki ni lamwayèn diféran".

Annou di  $H_0$  vré épi tou sa nou di pliwo. Nou pé katjilé lamwayèn sé lamwayèn chikay  $m = \sum m_j / p$ . Valè m tala ka estimé  $\mu$ . Apré sa nou ni dé manniè estimé  $\sigma^2$  : estimé'y épi sé  $s_{c_j}^2$  oben estimé'y épi zéka sé  $m_j$  :

$$\text{estimé\_andidan} = \frac{\sum_{j=1}^p n_j s_j^2}{N-p} = V_R \quad \text{oben} \quad \text{estimé\_andéwò} = \frac{\sum_{j=1}^p n_j (m_j - m)^2}{p-1} = V_F$$

Nou kriyé premié katjil-la "estimé andidan" ba  $s^2$  davwè sé estimé ki fet épi sa ki adan sé chikay-la. Déziem katjil pou estimé  $s^2$ , nou kriyé sa "estimé andéwò" pas i fè  $s^2$  épi sa ki diféran ant sé chikay.

Estimé andéwò pé kriyé "vayans faktoriel"  $V_F$  oben "vayans inter" (davwè si sé  $m_j$  pa diféran paraza selman, yo ka di i ni an faktè, an koz, ki rann sé  $m_j$  diféran).

Yo ka kriyé estimé andidan "vayans intra" oben "vayans rézidiel"  $V_R$  davwè si nou katjilé vayans tout sé valè tout chikay (vayans total)  $V_T$ ,  $V_R$  sé sa ki rété adan diférans  $V_T - V_F$ .

Sa ki pòtalan, sé sa : si  $H_0$  vré, dé manniè estimé  $\sigma^2$  dwet maché menm manniè (sel diférans ka vini paraza). Sa lé di estimé andidan ek estimé andéwò sé dé estimé an menm vayans, sa ki fè si nou divizé yonn épi lot nou ni an vayab ensèten ki ni distribision Snedecor :

$$F = \frac{\text{estimé\_andéwò}}{\text{estimé\_andidan}}$$

Si estimé andéwò vini gran pasé sa ki aseptab, sa lé di i ni bon chans  $H_0$  fo (sé lamwayèn  $m_j$  yo étalé trop pou chans espliké sa). Nou pé ba an lenteval laseptasion ba F épi risk  $\alpha : [0; F(\alpha, p-1, N-p)]$ . Si F adan lenteval, nou rété épi  $H_0$ , si F déwò, nou ké ni rézon rifizé  $H_0$ .

Yo ka kriyé prosédé tala lanaliz vayans (an anglé ANOVA, analysis of variance).

Léplisouvan, moun ka prezanté sé katjil-la kon sa :

variasion	som karé zéka	dégré libèté	vayans	valè F
inter	$Q_F = \left( \sum_{j=1}^p \frac{T_j^2}{n_j} \right) - \frac{T^2}{N}$	$v_F = p-1$	$V_F = \frac{Q_F}{v_F}$	$F = \frac{V_F}{V_R}$
intra	$Q_R = Q_T - Q_F$	$v_R = N-p$	$V_R = \frac{Q_R}{v_R}$	
totale	$Q_T = \left( \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}^2 \right) - \frac{T^2}{N}$	$v_T = N-1$		



Nou matjé  $x_{ij}$  valè limowo i adan chikay limowo j.  $T_j$  sé som sé valè chikay j,  $T$  sé som tout sé valè  $x_{ij}$ .

$V_F/V_R$  dwet anba  $F(\alpha, p-1, N-p)$  valè adan tab Snedecor ki ni  $p-1$  ek  $N-p$  dégré libète pou  $H_0$  asepte.

**Kontel V-13**

Pou fè kochon gwosi nan réjion tropical-la, moun éséyé pliziè réjim : fè kochon pran ji kann, manjé soja, oben fè yo manjé luil palmié (Elaeis Guineensis). An laboratwa wouchach lagrikilti élivé 7 kochon épi réjim ji kann, 9 kochon épi réjim soja, 8 kochon épi réjim luil palmié. Yo miziré konmen pwa an gram sé kochon-an pran chak jou pou wè si i ni diférans lamwayèn. Lè yo fini élivé sé kochon-an, yo fè tablo-a :

Pwa pri chak jou (g)		
Ji kann	Soja	Luil palmié
540	480	590
570	490	610
550	530	580
580	570	630
530	470	600
520	500	640
590	490	570
	510	550
	530	

Pou konparé sé twa lamwayèn pwa pri chak jou adan chak réjim-la, nou pou fè kon nou di pliwo :

variasion	som karé zéka	dégré libète	vayans	valè F
inter	$Q_F=33_268,849$	$v_F=3-1=2$	$V_F=16_634,425$	$F=19,07$
intra	$Q_R=18_314,484$	$v_R=24-3=21$	$V_R=872,118$	
total	$Q_T=Q_F+Q_R$	$v_T=24-1=23$		

I ni mwens ki yonn chans anlè 10\_000 pou nou ni an valè F konsa paraza. No kay rifizé  $H_0$ , ek nou kay di nou ni bon rézon kwè sé twa réjim-la pa ka fè sé kochon-an gwosi menm manniè an mwayèn.

## (4) Konparézon dé lamwayèn anlè menm chikay

Nou pé ni sityasion tala : nou ni an sel chikay ki ni n lendividi, ek nou fè dé mizi (mizi 1 ek mizi 2) anlè chak lendividi (kontel nou pé fè an jou mizi 1, ek mizi 2 an simèn plita). Nou pé katjilé dé lamwayèn  $m_1$  ek  $m_2$  anlè menm chikay ba chak krey mizi a. Si nou lé konparé  $m_1$  ek  $m_2$  nou pa pou fè konjistavan, davwè nou ni menm lendividi chak lè (mizi ka alé dé pa dé).

Pou konparé nou pou fè diférans sé dé mizi anlè chak moun. Sa ka ba nou n chif diférans ki ni lamwayèn konfom épi zéwo si dé krey mizi ni menm lamwayèn.

Pou fè konparézon dé lamwayèn ba mizi dé pa dé anlè an menm chikay, nou pou fè an tes konfomité épi zéwo ba lamwayèn sé diférans mizi a anlè chak moun.

**Kontel V-14**

An lizin famasi envanté an nouvo anestézik A1 ki pli rapid ki sa yo té ni avan (prodwi Av). Yo éséyé sé dé anestézik-la anlè 7 zannimo, ek yo miziré tan-a (an minit) ki ka pasé avan prodwi-la fè lèfè'y. Sa ba yo tablo-a (yo katjilé sé diférans-la, davwè nou ni an sel chikay ek dé mizi anlè chak lendividi ) :

Tan laksion(mn)	Zannimo	1	2	3	4	5	6	7
A1		9	11	10	11	8	9	12
Av		13	16	12	14	13	15	18
Diférans		-4	-5	-2	-3	-5	-6	-6

Lamwayèn diférans-la sé  $m_d = -4,429$  mn. Nou pou fè an tes konfomité épi zéwo. Nou ni  $n=7 < 30$  lendividi, sé poutji nou katjilé :

$$t = \frac{|m - \mu|}{\frac{s_c}{\sqrt{n-1}}} = \frac{|-4,429 - 0|}{\frac{1,4}{\sqrt{6}}} = 7,749$$

Valè-a bien pli gran ki  $t(0,01 ; 6) = 3,707$ , valè Student pou an tes épi risk 1 pousan ek 6 degré libèté. Nou kay di nou ni rézon rifizé  $H_0 =$  "Tan laksion mwayen ni menm valè ba sé dé prodwi".

Nou té pé fè an tes yonn koté épi  $H_0 =$  "Prodwi A1 ni tan laksion ki anbaégal tan laksion Av". Si risk-la sé 1 pousan ankò, lenteval laseptasion sé :

$$\left[ -\infty ; \mu + t(0,02;6) \frac{s_c}{\sqrt{n-1}} \right] = \left[ -\infty ; 0 + 3,143 \frac{1,4}{\sqrt{6}} \right] = [ -\infty ; 1,79 ]$$

Valè m pa adan lenteval, nou kay rifizé  $H_0$  tala osi. Finaldikont nou ni tout rézon kwè prodwi A1 ka fè lèfè'y pli vit prodwi Av.

•

### 5. Tès non paramétrik

Si an tes pa ka mandé konnet lalwa pwobablité ki ka gouvènen sé rézilta lè sipozé douvan vré, nou ni an tes non parametrik. I ni tout kalté tes non parametrik ba lamwayèn, vayans... I ni tes non parametrik ba sipozé douvan tala :  $H_0$ ="Tout sé chikay nou-an ni menm lalwa distribision". Tes la pa parametrik davwè i pa ka di ki lalwa nou ni, i ka selman gadé si sé menm lalwa, nenpot kiles. Tes tala yo ka kriyé'y tes ki dé.

#### a) Tès ki dé (tes lajistaj).

Nou ka sipozé nou ni p chikay ki ka sòti di p popilasion. Nou sipozé ankò nou fè k klas ba karaktè nou étidié (si karaktè té kontini, fok nou fè klas ; si i konté, i ja ni an klas ba chak modalité, mé nou pé fè dot klas pli laj si nou lé). Chak klas limowo "i" ni  $O_{ij}$  lendividi adan chikay "j". Chak chikay ni  $n_i$  lendividi adan'y, gran total anlè tout chikay sé N lendividi. Chak klas ni  $N_j$  lendividi anlè tout chikay.

Si  $H_0$  vré, sé  $O_{ij}$  dwet bò valè  $K_{ij} = n_i N_j / N$ .

Si tout sé  $K_{ij}$  pasé 5, nou pé katjilé an valè ki ka suiv lalwa Pearson :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - K_{ij})^2}{K_{ij}}$$

Lenteval laseptasion ba  $\chi^2$  sé  $[0 ; \chi^2(\alpha; k-1)]$ .

#### Kontel V-15

An bato siantifik ka étidié londjè an pwason yo ka kriyé mako pasifik (Rastrelliger Kanagurta). O mwa di mé, yo pran 75 mako, nan jwen yo pran 70. Yo miziré londjè tout sé pwason, ek mété londjè nan klas tay wondi si santimet.

Londjè (sm)	17	18	19	20	21	22	Nonb pwason
Mé	10	22	18	14	7	4	75
Jwen	5	7	12	24	14	8	70

Tablo sé valè katjilé  $K_{ij}$  si  $H_0$  té vré (5,79 montjé épi détay katjil-la) :

Londjè (sm)	17	18	19	20	21	22	Nonb
Mé	7.76	15.00	15.52	19.66	10.86	6.21=(75 x 12)	75
Jwen	7.24	14.00	14.48	18.34	10.14	5.79=(70 x 12)	70
Nonb an klas	15	29	30	38	21	12	Gran total 145

Yo tout anwo 5, nou pé katjilé  $\chi^2$  :

$$\chi^2 = \frac{(10-7,76)^2}{7,76} + \frac{(22-15)^2}{15} + \dots + \frac{(8-5,79)^2}{5,79} = 16,77$$

Si nou pran risk  $\alpha=0,01$ ,  $\chi^2(0,01;5)=15,1$ . Nou ni an valè pli gran, sa ki fè nou kay rifizé  $H_0$ , ek di nou ni dé distribision ki diféran. Nou té pé pran  $\alpha=0,005$  ek rifizé  $H_0$  ankò (mé pa mwens), i ni an nivo sinyifikasion ki  $p=0,005$ .

•

### C. Régresion ek korelasyon

#### 1. An pwoblem-lestrad : fè an fomil katjil ba an karaktè

Rivé isiya, nou palé di data estatistik (kontaj), prézantasyon sé rézilta (tablo, grafik, lendikatè), manniè fè épi chikay selman (estimé, tes estatistik).

Sa bon, mé nou pòkò jen wè kouman nou pé sav si an karaktè "y" ka dépann anlè yonn oben pliziè dot karaktè "x" matjé adan an vektè  $\mathbf{x}$ . Nou bien sav i pé ni karaktè ki chanjé akòz dot karaktè boujé. Nan matématik, yo di i ni an dépendans fonksionel ek nou pé ésyé matjé :  $y = f(\mathbf{x})$  pou di nou pé katjilé "y" épi sa ki adan  $\mathbf{x}$ .

Mé sa pa si senp, adan lavrévi, pli souvan ki rarman, an dépendans fonksionel pa ka sanm pilpwel kon an fonksion matématik, davwè nou pa ni mizi ekzak, oben lanati ba nou valè ki ni random adan. Si nou ni chans, pétet nou ké pé pran an fonksion matématik  $f$  ki kay sèvi model, menm si sa nou wè sé apipré sa nou matjé épi matématik. Erèzman, sa itil fè sa vréman, nou pé pran an fonksion  $f$  ki ka pasé adan an niyaj mizi di  $\mathbf{x}$  pou ba valè "y" ki pli proch di sé vré valè nou wè.

Annou pran an popilasyon ki ni  $N$  lendividi adan'y. Lendividi limowo  $n_i$  ni an valè  $y_i$  ba karaktè "y", épi an vektè  $\mathbf{x}_i$  ki tjébé sé valè-a chak karaktè  $x$  ni anlè lendividi  $n_i$ . Nou pé toujou matjé :

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i$$

Oben osi épi vektè ek madafa :  $Y = F(X) + \varepsilon$  si  $Y$  tjébé tout sé  $y_i$ ,  $\varepsilon$  tout sé  $\varepsilon_i$ , ek  $X$  sé an madafa ki ni  $N$  larel  $x_i$ .

An fomil kon sa kay entérésan selman si tout sé valè  $\varepsilon_i$  asé piti pou  $f$  ba nou an valè toujou asé proch di  $y_i$ .

Gadé tibren pli pré, nou pé pran fè, davwè i ni pliziè sityasion difisil ki pé fet. Dabò, sa ki karaktè "y" nou-an, an karaktè kalté oben an karaktè miziré ? Aprés, ki jan karaktè nou lé pran adan sé karaktè "x" ki pou espliké "y", tout jan miziré, tout jan kalté, an migan jan kalté épi jan miziré ?

Ankò, ki kalté fonksion  $f$  nou ké pran pou  $\varepsilon$  vini asé piti, an fonksion lareliè, an polinòm, dot choy ?

Alafen, sa nou lé di lè nou di  $\varepsilon$  vini asé piti, tout sé  $\varepsilon_i$  piti oben i pé ni tjek gran valè si tout sé lé zot asé piti ?

Kouman nou kay fè osi si nou pa ni tout popilasyon pou chaché fomil-la, nou kay ni pwoblem kon nou ja ni si nou pran an chikay anplas tout popilasyon. Nou kay trouvé an fomil diféran épi chak chikay diféran...

Si nou té lé ba an solision adan chak ka, sa té kay mennen nou vréman lwen épi matematik pli difisil ki isidan. I ni an métod diféran nan chak sityasion, osi lè vektè  $x$  ni pliziè karaktè adan'y, yo ka kriyé sé métod-la miltivayé. Sé métod-la sé an dékatman adan estatistik miltivayé.

## 2. An ti bout pwoblem : régresion senp

Nou ké wè selman sa ki pli fasil (i ja ni tjek fines adan'y) : "y" sé an karaktè miziré kontini,  $x$  ni an sel karaktè "x" ki miziré kontini kon "y".

Fonksion  $f$  la sé an larel dwet, sa lé di  $y_i = a x_i + b + \varepsilon_i$ .

Nou ké di  $\varepsilon$  asé piti si  $\varepsilon^2$  lépli piti nou pé fè'y piti (nou lé ni pli piti som karé sé  $\varepsilon_i$ , sé pou sa yo ka kriyé régresion tala régresion plipiti karé osi).

Annou sipozé nou ni  $n$  lendividi, yo chak ni an valè  $y_i$  épi an valè  $x_i$ . Lè nou ka chaché valè sé dé nonb  $a$  ek  $b$ , nou ka fè an régresion lareliè senp.

Matématik ba nou sé fomil-la :

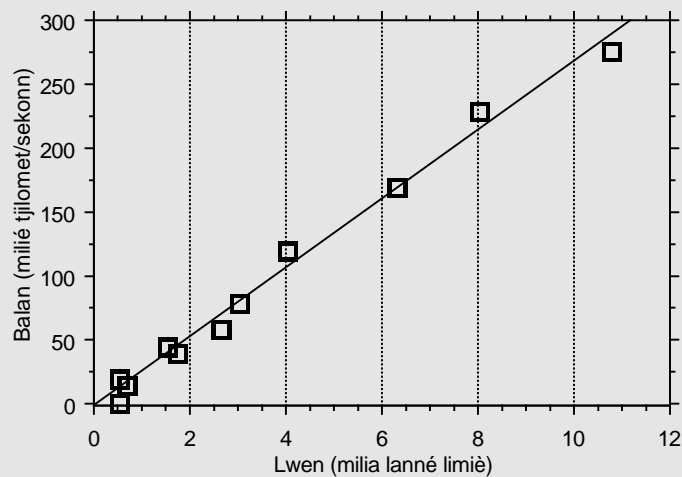
$$a = \frac{\text{cov}(x,y)}{s_x^2} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x} \bar{y}}{\left( \sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2 \right)} \quad b = \bar{y} - a\bar{x}$$

**Kontel V-16**

Lastronomi di nou sé lobjè nan siel ka ritjilé épi an balan ki pli gran si lobjè-a pli lwen di nou. Sé sa ki fè sé siantifik-la di linivè ka gonflé kò'y. Tablo-a tjébé distans épi balan-ritjilé tjek lobjè :

Non lobjè	Lwen (milia lanné limiè)	Balan ritjilé (milié tjilomet/sekonn)
3C9	8	230
CTA102	6,3	170
3C147	4	120
3C48	3	80
3C273	1,5	45
CygA	0,5	20
Virgo	0,49	1,6
Ursa major	0,65	15
Bootes	1,69	40
Hydra	2,61	60
PKS 2000-330	10,76	276

Si nou ka fè an grafik Balan(Lwen), nou pé wè sé pwen-an apipré anlè an dwet :



Nou pé fè an régresion senp pou ni zékwasion dwet-la :

$$\begin{aligned} \text{cov}(\text{Balan}, \text{Lwen}) &= 311,525 & s_{\text{Lwen}}^2 &= 11,546 & m_{\text{Lwen}} &= 3,591 & m_{\text{Balan}} &= 96,145 \\ a &= \frac{311,525}{11,546} = 26,98 & b &= m_{\text{Balan}} - a m_{\text{Lwen}} = -0,745 \\ \text{Balan} &= 26,98 \text{ Lwen} - 0,745 \end{aligned}$$

Valè "a" sé 26,98 milié tjiomet/sekonn/milia lanné limiè, yo ka kriyé'y konstant Hubble.

•

### 3. Korelasyon

Nou pé toujou fè katjil-la nou matjé douvan pou ni zékwasion an larel dwet. Sa nou pa sav, sé si karaktè "y" ka dépann anlo oben tibren anlè "x". Lè "y" ka bien dépann anlè "x", nou ni an niyaj pwen  $(x_i, y_i)$  ki bien kolé anlè dwet nou-an. Si "y" ka dépann tibren, niyaj pwen pa bien kolé anlè dwet, i ka vini sanm an niyaj won pito i long.

Nou pé katjilé an lendikatè limérik ki ni valè ant -1 épi +1, yo ka kriyé'y korelasyon lareliè r.

$$r = \frac{\text{cov}(x,y)}{S_x S_y} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{\left( \sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2 \right) \left( \sum_{i=1}^n y_i^2 - n \bar{y}^2 \right)}}$$

Si r pwoch zéwo, sa lé di "y" ba ni bon dépendans bien klè. Si positivman r pwoch di 1, sa lé di "y" ni an dépendans klè. Lè r positif, "y" ka monté épi "x", si r anba zéwo, "y" ka désann lè "x" ka monté.

**Kontel V-17**

Adan Kontel V-16 nou ni :

$$r = \frac{\text{cov}(\text{Lwen}, \text{Balan})}{S_{\text{Lwen}} S_{\text{Balan}}} = \frac{311,525}{\sqrt{11,546} \sqrt{8494,5}} = 0,995$$

Valè-a ki proch di yonn ek positif lé di i ni an dépendans ki bien klè, épi balan ritjilé ki vini pli gran lè lwen monté.

•

### 4. Régresion ek chantiyonaj

Asiré, nou toujou ni pwoblèm épi chantiyonaj-la : si nou katjilé r anlè an chikay popilasyon, nou pa kay ni valè  $\rho$  ki fet anlè tout popilasyon. I ni an distribision chantiyonaj ba an korelasyon tou. Sé menm bagay ba sé nonb a ek b, yo ni distribision chantiyonaj osi.

**a) Lenteval pariaj an korelasyon.**

Pou ba lenteval pariaj  $[r_b, r_w]$  an korelasyon  $r$  anlè an chikay  $n$  lendividi, ni dé sityasion :

Si korelasyon ni valè zéwo, nou pou pran tab  $\alpha(r)$  la.

Si korelasyon-a sé pa zéwo, sa pa flouz kon douvan. Si  $R$  sé vayab ensèten korelasyon anlè chikay, nou pé pran  $Z(R) = \operatorname{argth}(R)$  ki ka sanm an kloch Gauss ki ni zéka estanda  $(n-3)^{-1/2}$  ba  $n$  pasé 20 épi. Aprésa nou pé katjilé lenteval pariaj ba  $Z$  :

$$[z_b; z_w] = \left[ Z(\rho) - \frac{\varepsilon(\alpha)}{\sqrt{n-3}} ; Z(\rho) + \frac{\varepsilon(\alpha)}{\sqrt{n-3}} \right]$$

Lè nou ni lenteval, nou pé katjilé  $r_b$  ek  $r_w$  épi fonksion th ki envès  $\operatorname{argth}$ , lenteval pariaj fini matjé :

$$[r_b; r_w] = [\operatorname{th}(z_b) ; \operatorname{th}(z_w)]$$

Lè katjilet pa ni fonksion th ek  $\operatorname{argth}$ , chonjé nou ni :

$$Z = \operatorname{argth}(R) = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{1+R}{1-R} \right) \quad R = \operatorname{th}(Z) = \frac{e^{2Z} - 1}{e^{2Z} + 1}$$

**Kontel V-18**

Si nou fè régresion anlè tout lendividi an popilasyon ki ni korelasyon  $\rho=0,87$ , nou pé katjilé an lenteval pariaj 95% ba korelasyon anlè chikay 110 pwen :

$$\left[ \operatorname{th} \left( 1,333 - \frac{1,96}{\sqrt{107}} \right) ; \operatorname{th} \left( 1,333 + \frac{1,96}{\sqrt{107}} \right) \right] = [0,816 ; 0,909]$$

•

**b) Enteval konfians ba an korelasyon**

Jis douvan, nou wè nou pé ni an vayab Gauss si nou pasé  $R$  adan an fonksion  $\operatorname{argth}$ . Si nou katjilé an korelasyon  $r$  anlè an chikay  $n$  lendividi, nou pé ni lenteval konfians ba  $r$  :



$$[r_b; r_w] = \left[ \operatorname{th} \left( \operatorname{argth}(r) - \frac{\varepsilon(\alpha)}{\sqrt{n-3}} \right) ; \operatorname{th} \left( \operatorname{argth}(r) + \frac{\varepsilon(\alpha)}{\sqrt{n-3}} \right) \right]$$

### 5. Pran gad épi régresion ek korelasyon

Sé lòdinatè ka fè katjil vit, jodila sa fasil fè an régresion senp, mé fok pran gad kan menm.

Dabò, si nou fè pasé an larel dwet adan sé pwen-an, nou sipozé sé pwen-an ranjé pabò an larel dwet. Si nou fè an grafik, ek nou wè i pa ni larel pwen, simié nou chaché an lot fonksion pétet.

Menm si i ni an larel pwen, tjek pwen ki tibren pli lwen pé chanjé a ek b tel fason dwet nou-an pa bon ankò. Dé lè sé an sel pwen ki fè dwet-la baskilé ! Méfians épi sé pwen an bout ki pa bien an larel.

Nan wouchach, i pé ni pwoblem sav si an métod Y ki ba valè "y" an karaktè miziré, ba menm rézilta ki métod X ki ba valè "x". Souvan, moun ka kwè an bon korelasyon lé di métod Y kon métod X. Nou pé pa di sa épi korelasyon selman. Si dé métod mizi ka maché menm manniè, nou ka atann sé pwen (x,y) la apipré anlè an dwet  $y=x$  ( $a=1$  ek  $b=0$ ). Mé si yo pa ka bien maché ansanm, annou di  $y = ax+b$  ek  $a \neq 1$  oben  $b \neq 0$ , korelasyon pé rété bon kan menm. Anplis, i pé ni an bon korelasyon menm si s pwen-an pa nan larel-dwet si niyaj-la asé long !

## Finaldikont

Nou fini rivé an bout voyaj nou-an adan péyi estatistik. Nou sé pé passé anpil plis tan épi paj anlè sijé-a, mé nou sé lé fè an pasaj kout. Sa nou espéré lektè nou-an ritjenbé, sé sa ki estatistik, ek poutji sé larépons-estatistik sé pa larépons asiré.

Si estatistik sé fè an léta limérik, lobsevasion sé lendividi dwet korek ; souvan, i ja ni ensetitud anlè lòbsèvasion-la. Mé si lòbsèvasion pa konplet davwè i fet anlè an chikay sa nou lé obsèvé, i ni ensetitud chantiyonaj ki fè i pa ni larépons asiré.

Ba moun ki pa ka wè sé pwoblem tala, estatistisien sé an moun ki pa sav sa pou réponn, oben ki ka manti si i ba an larépons. Pa ni anpil moun ki konprann sa ki an larépons pwobablis, selman, pou bien konprann sa ki estatistik, sé bien sa pou sav : ki manniè nou pé réponn épi risk twonpé ki asé piti.

Lè i ni an bon konsians sé bagay-la, tout pwoblem estatistik ka souvan vini anchay pli konplitjé ki kontaj senp, ek mandé bon réflexion. Sé adan réflexion-an nou ka espéré liv-la kay endé lektè nou-an.

**Tab  $\epsilon(\alpha)$**

Pou an valè risk alfa, tab-la ba nou dimi lajè lenteval pariaj an vayab ki Gauss épi lamwayèn zéwo ek zéka estanda yonn.

Pou tab-la pli konpak, alfa matjé an dé bout, yonn anlè prémié larel (sé santiem-la), lot anlè prémié kolòn (sé diziem-la).

$\alpha$	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,00		2,576	2,326	2,170	2,054	1,960	1,881	1,812	1,751	1,695
0,10	1,645	1,598	1,555	1,514	1,476	1,440	1,405	1,372	1,341	1,311
0,20	1,282	1,254	1,227	1,200	1,175	1,150	1,126	1,103	1,080	1,058
0,30	1,036	1,015	0,994	0,974	0,954	0,935	0,915	0,896	0,878	0,860
0,40	0,842	0,824	0,806	0,789	0,772	0,755	0,739	0,722	0,706	0,690
0,50	0,674	0,659	0,643	0,628	0,613	0,598	0,583	0,568	0,553	0,539
0,60	0,524	0,510	0,496	0,482	0,468	0,454	0,440	0,426	0,412	0,399
0,70	0,385	0,372	0,358	0,345	0,332	0,319	0,305	0,292	0,279	0,266
0,80	0,253	0,240	0,228	0,215	0,202	0,189	0,176	0,164	0,151	0,138
0,90	0,126	0,113	0,100	0,088	0,075	0,063	0,050	0,038	0,025	0,013

Si  $\alpha$  piti (anba 0,01), sé tab la pou pran :

$\alpha$	0,001	0,0001	0,00001	0,000001	0,0000001	0,00000001	0,000000001
$\epsilon$	3,290	3,891	4,4172	4,8916	5,3267	5,7307	6,1094

**Kontel :**

Si  $\alpha$  ni valè 0,05 (5 pousan), nou pou pran larel dé ek kolòn senk ( $\alpha=0,00+0,05$ ), valè ki matjé éti larel kwazé kolòn sé  $\epsilon(0,05)=1,96$ .

•

Nou pé li tab-la an lot manniè : si nou ni  $\epsilon$ , nou pé konnet valè  $\alpha$  ki ba nou pli proch valè ba  $\epsilon$ .

**Kontel :**

Annou di nou ni  $\epsilon=0,890$ . Si nou chaché adan tab-la, nou kay trouvé pli proch valè 0,896. Sé valè  $\epsilon$  lè  $\alpha=0,37$ .

•

**Tab  $t(\alpha, v)$** 

Tab la ba nou valè an vayab Student ki mété pwobablité  $\alpha/2$  anwo'y (oben pwobablité  $1-\alpha$  andidan lenteval  $[-t ; +t]$  ). Valè-a ka dépann anlè an paramet yo ka kriyé nonb dégré libèté  $v$ .

$\alpha$	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
v									
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	636,578
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,600
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,768
24	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,689
28	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,660
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	0,679	0,848	1,045	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373

Tab  $\chi^2(\alpha, v)$ 

Chak larel tab-la matjé pou an vayab Pearson épi  $v$  dégré libèté. Tab-la ba nou valè vayab Pearson  $\chi^2(\alpha, v)$  tel manniè i ni pwobablité  $\alpha$  (matjé nan tet kolòn-la) pou an valè asou  $\chi^2(\alpha, v)$  sòti.

Matjaj : Lè an valè matjé épi  $E$  adan, nonb-la ki ka suiv  $E$  sé nonb fwa pou déplase virgil-la a goch si nonb-la anba zéwo (épi matjé zéwo si bouzwen pou déplase virgil). Kontel 1,2E-3 sé 0,0012.

$\alpha$ $v$	0,999	0,990	0,975	0,95	0,9	0,7	0,5	0,3	0,1	0,05	0,025	0,01	0,001
1	1,57E-06	1,57E-04	9,82E-04	3,93E-03	0,0158	0,148	0,455	1,07	2,71	3,84	5,02	6,63	10,8
2	0,0020	0,0201	0,0506	0,103	0,211	0,713	1,39	2,41	4,61	5,99	7,38	9,21	13,8
3	0,024	0,115	0,216	0,352	0,584	1,42	2,37	3,66	6,25	7,81	9,35	11,3	16,3
4	0,091	0,297	0,484	0,711	1,06	2,19	3,36	4,88	7,78	9,49	11,1	13,3	18,5
5	0,210	0,554	0,831	1,15	1,61	3,00	4,35	6,06	9,24	11,1	12,8	15,1	20,5
6	0,381	0,872	1,24	1,64	2,20	3,83	5,35	7,23	10,6	12,6	14,4	16,8	22,5
7	0,599	1,24	1,69	2,17	2,83	4,67	6,35	8,38	12,0	14,1	16,0	18,5	24,3
8	0,857	1,65	2,18	2,73	3,49	5,53	7,34	9,52	13,4	15,5	17,5	20,1	26,1
9	1,15	2,09	2,70	3,33	4,17	6,39	8,34	10,7	14,7	16,9	19,0	21,7	27,9
10	1,48	2,56	3,25	3,94	4,87	7,27	9,34	11,8	16,0	18,3	20,5	23,2	29,6
11	1,83	3,05	3,82	4,57	5,58	8,15	10,3	12,9	17,3	19,7	21,9	24,7	31,3
12	2,21	3,57	4,40	5,23	6,30	9,03	11,3	14,0	18,5	21,0	23,3	26,2	32,9
13	2,62	4,11	5,01	5,89	7,04	9,93	12,3	15,1	19,8	22,4	24,7	27,7	34,5
14	3,04	4,66	5,63	6,57	7,79	10,8	13,3	16,2	21,1	23,7	26,1	29,1	36,1
15	3,48	5,23	6,26	7,26	8,55	11,7	14,3	17,3	22,3	25,0	27,5	30,6	37,7
16	3,94	5,81	6,91	7,96	9,31	12,6	15,3	18,4	23,5	26,3	28,8	32,0	39,3
17	4,42	6,41	7,56	8,67	10,1	13,5	16,3	19,5	24,8	27,6	30,2	33,4	40,8
18	4,90	7,01	8,23	9,39	10,9	14,4	17,3	20,6	26,0	28,9	31,5	34,8	42,3
19	5,41	7,63	8,91	10,1	11,7	15,4	18,3	21,7	27,2	30,1	32,9	36,2	43,8
20	5,92	8,26	9,59	10,9	12,4	16,3	19,3	22,8	28,4	31,4	34,2	37,6	45,3
21	6,45	8,90	10,28	11,6	13,2	17,2	20,3	23,9	29,6	32,7	35,5	38,9	46,8
22	6,98	9,54	10,98	12,3	14,0	18,1	21,3	24,9	30,8	33,9	36,8	40,3	48,3
23	7,53	10,2	11,7	13,1	14,8	19,0	22,3	26,0	32,0	35,2	38,1	41,6	49,7
24	8,08	10,9	12,4	13,8	15,7	19,9	23,3	27,1	33,2	36,4	39,4	43,0	51,2
25	8,65	11,5	13,1	14,6	16,5	20,9	24,3	28,2	34,4	37,7	40,6	44,3	52,6
26	9,22	12,2	13,8	15,4	17,3	21,8	25,3	29,2	35,6	38,9	41,9	45,6	54,1
27	9,80	12,9	14,6	16,2	18,1	22,7	26,3	30,3	36,7	40,1	43,2	47,0	55,5
28	10,4	13,6	15,3	16,9	18,9	23,6	27,3	31,4	37,9	41,3	44,5	48,3	56,9
29	11,0	14,3	16,0	17,7	19,8	24,6	28,3	32,5	39,1	42,6	45,7	49,6	58,3
30	11,6	15,0	16,8	18,5	20,6	25,5	29,3	33,5	40,3	43,8	47,0	50,9	59,7

**Tab F(0,05 ;  $v_1$  ;  $v_2$ )**

Pou ni an valè lafonksion Snedecor F la, fok chwézi tab-la ki ni  $\alpha$  nou lé itilizé (tab isiya ni  $\alpha=0,05$ ). Adan an tab, valè lafonksion-la matjé adan kwazé kolòn-la ba valè  $v_1$  ek larel-la ba valè  $v_2$ .

$v_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	$\infty$	
$v_2$															
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	246	248	250	254	
2	18,5	19,0	19,2	19,2	19,3	19,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,5	19,5	
3	10,1	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,70	8,66	8,62	8,53	
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,86	5,80	5,75	5,63	
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,62	4,56	4,50	4,37	
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	3,94	3,87	3,81	3,67	
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,51	3,44	3,38	3,23	
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,22	3,15	3,08	2,93	
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,01	2,94	2,86	2,71	
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,85	2,77	2,70	2,54	
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,72	2,65	2,57	2,41	
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,62	2,54	2,47	2,30	
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,53	2,46	2,38	2,21	
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,46	2,39	2,31	2,13	
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,40	2,33	2,25	2,07	
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,35	2,28	2,19	2,01	
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,31	2,23	2,15	1,96	
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,27	2,19	2,11	1,92	
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,23	2,16	2,07	1,88	
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,20	2,12	2,04	1,84	
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,15	2,07	1,98	1,78	
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,11	2,03	1,94	1,73	
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,07	1,99	1,90	1,69	
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,04	1,96	1,87	1,65	
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,01	1,93	1,84	1,62	
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	1,92	1,84	1,74	1,51	
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,84	1,75	1,65	1,39	
80	3,96	3,11	2,72	2,49	2,33	2,21	2,13	2,06	2,00	1,95	1,79	1,70	1,60	1,33	
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,31	2,19	2,10	2,03	1,97	1,93	1,77	1,68	1,57	1,28	
$\infty$	3,84	3,00	2,61	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,67	1,57	1,46	1,00	

Tab F(0,025 ;  $v_1$  ;  $v_2$ )

$v_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	$\infty$	
$v_2$															
1	648	799	864	900	922	937	948	957	963	969	985	993	1001	1018	
2	38,5	39,0	39,2	39,2	39,3	39,3	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,5	39,5	
3	17,4	16,0	15,4	15,1	14,9	14,7	14,6	14,5	14,5	14,4	14,3	14,2	14,1	13,9	
4	12,2	10,6	9,98	9,60	9,36	9,20	9,07	8,98	8,90	8,84	8,66	8,56	8,46	8,26	
5	10,0	8,43	7,76	7,39	7,15	6,98	6,85	6,76	6,68	6,62	6,43	6,33	6,23	6,02	
6	8,81	7,26	6,60	6,23	5,99	5,82	5,70	5,60	5,52	5,46	5,27	5,17	5,07	4,85	
7	8,07	6,54	5,89	5,52	5,29	5,12	4,99	4,90	4,82	4,76	4,57	4,47	4,36	4,14	
8	7,57	6,06	5,42	5,05	4,82	4,65	4,53	4,43	4,36	4,30	4,10	4,00	3,89	3,67	
9	7,21	5,71	5,08	4,72	4,48	4,32	4,20	4,10	4,03	3,96	3,77	3,67	3,56	3,33	
10	6,94	5,46	4,83	4,47	4,24	4,07	3,95	3,85	3,78	3,72	3,52	3,42	3,31	3,08	
11	6,72	5,26	4,63	4,28	4,04	3,88	3,76	3,66	3,59	3,53	3,33	3,23	3,12	2,88	
12	6,55	5,10	4,47	4,12	3,89	3,73	3,61	3,51	3,44	3,37	3,18	3,07	2,96	2,73	
13	6,41	4,97	4,35	4,00	3,77	3,60	3,48	3,39	3,31	3,25	3,05	2,95	2,84	2,60	
14	6,30	4,86	4,24	3,89	3,66	3,50	3,38	3,29	3,21	3,15	2,95	2,84	2,73	2,49	
15	6,20	4,77	4,15	3,80	3,58	3,41	3,29	3,20	3,12	3,06	2,86	2,76	2,64	2,40	
16	6,12	4,69	4,08	3,73	3,50	3,34	3,22	3,12	3,05	2,99	2,79	2,68	2,57	2,32	
17	6,04	4,62	4,01	3,66	3,44	3,28	3,16	3,06	2,98	2,92	2,72	2,62	2,50	2,25	
18	5,98	4,56	3,95	3,61	3,38	3,22	3,10	3,01	2,93	2,87	2,67	2,56	2,44	2,19	
19	5,92	4,51	3,90	3,56	3,33	3,17	3,05	2,96	2,88	2,82	2,62	2,51	2,39	2,13	
20	5,87	4,46	3,86	3,51	3,29	3,13	3,01	2,91	2,84	2,77	2,57	2,46	2,35	2,09	
22	5,79	4,38	3,78	3,44	3,22	3,05	2,93	2,84	2,76	2,70	2,50	2,39	2,27	2,00	
24	5,72	4,32	3,72	3,38	3,15	2,99	2,87	2,78	2,70	2,64	2,44	2,33	2,21	1,94	
26	5,66	4,27	3,67	3,33	3,10	2,94	2,82	2,73	2,65	2,59	2,39	2,28	2,16	1,88	
28	5,61	4,22	3,63	3,29	3,06	2,90	2,78	2,69	2,61	2,55	2,34	2,23	2,11	1,83	
30	5,57	4,18	3,59	3,25	3,03	2,87	2,75	2,65	2,57	2,51	2,31	2,20	2,07	1,79	
40	5,42	4,05	3,46	3,13	2,90	2,74	2,62	2,53	2,45	2,39	2,18	2,07	1,94	1,64	
60	5,29	3,93	3,34	3,01	2,79	2,63	2,51	2,41	2,33	2,27	2,06	1,94	1,82	1,48	
80	5,22	3,86	3,28	2,95	2,73	2,57	2,45	2,35	2,28	2,21	2,00	1,88	1,75	1,40	
100	5,18	3,83	3,25	2,92	2,70	2,54	2,42	2,32	2,24	2,18	1,97	1,85	1,71	1,35	
$\infty$	5,02	3,69	3,12	2,79	2,57	2,41	2,29	2,19	2,11	2,05	1,83	1,71	1,57	1,00	

Tab F(0,01 ;  $v_1$  ;  $v_2$ )

$v_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	$\infty$	
$v_2$															
1	4052	4999	5404	5624	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6157	6209	6260	6366	
2	98,5	99,0	99,2	99,3	99,3	99,3	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,5	99,5
3	34,1	30,8	29,5	28,7	28,2	27,9	27,7	27,5	27,3	27,2	26,9	26,7	26,5	26,1	
4	21,2	18,0	16,7	16,0	15,5	15,2	15,0	14,8	14,7	14,5	14,2	14,0	13,8	13,5	
5	16,3	13,3	12,1	11,4	11,0	10,7	10,5	10,3	10,2	10,1	9,7	9,6	9,4	9,0	
6	13,7	10,9	9,8	9,1	8,7	8,5	8,3	8,1	8,0	7,9	7,6	7,4	7,23	6,88	
7	12,2	9,5	8,5	7,8	7,5	7,19	6,99	6,84	6,72	6,62	6,31	6,16	5,99	5,65	
8	11,3	8,6	8	7,01	6,63	6,37	6,18	6,03	5,91	5,81	5,52	5,36	5,20	4,86	
9	10,6	8,0	6,99	6,42	6,06	5,80	5,61	5,47	5,35	5,26	4,96	4,81	4,65	4,31	
10	10,0	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,20	5,06	4,94	4,85	4,56	4,41	4,25	3,91	
11	9,6	7,21	6,22	5,67	5,32	5,07	4,89	4,74	4,63	4,54	4,25	4,10	3,94	3,60	
12	9,3	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,64	4,50	4,39	4,30	4,01	3,86	3,70	3,36	
13	9,1	6,70	5,74	5,21	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10	3,82	3,66	3,51	3,17	
14	8,9	6,51	5,56	5,04	4,69	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94	3,66	3,51	3,35	3,01	
15	8,7	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80	3,52	3,37	3,21	2,87	
16	8,5	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78	3,69	3,41	3,26	3,10	2,75	
17	8,4	6,11	5,19	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59	3,31	3,16	3,00	2,65	
18	8,3	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,84	3,71	3,60	3,51	3,23	3,08	2,92	2,57	
19	8,2	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,52	3,43	3,15	3,00	2,84	2,49	
20	8,1	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,70	3,56	3,46	3,37	3,09	2,94	2,78	2,42	
22	7,9	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35	3,26	2,98	2,83	2,67	2,31	
24	7,8	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,50	3,36	3,26	3,17	2,89	2,74	2,58	2,21	
26	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,18	3,09	2,81	2,66	2,50	2,13	
28	7,64	5,45	4,57	4,07	3,75	3,53	3,36	3,23	3,12	3,03	2,75	2,60	2,44	2,07	
30	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,07	2,98	2,70	2,55	2,39	2,01	
40	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,89	2,80	2,52	2,37	2,20	1,81	
60	7,08	4,98	4,13	3,65	3,34	3,12	2,95	2,82	2,72	2,63	2,35	2,20	2,03	1,60	
80	6,96	4,88	4,04	3,56	3,26	3,04	2,87	2,74	2,64	2,55	2,27	2,12	1,94	1,50	
100	6,90	4,82	3,98	3,51	3,21	2,99	2,82	2,69	2,59	2,50	2,22	2,07	1,89	1,43	
$\infty$	6,64	4,61	3,78	3,32	3,02	2,80	2,64	2,51	2,41	2,32	2,04	1,88	1,70	1,00	



Tab F(0,005 ;  $v_1$  ;  $v_2$ )

$v_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	$\infty$	
$v_2$															
1	16212	19997	21614	22501	23056	23440	23715	23924	24091	24222	24632	24837	25041	25466	
2	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	200	
3	55,6	49,8	47,5	46,2	45,4	44,8	44,4	44,1	43,9	43,7	43,1	42,8	42,5	41,8	
4	31,3	26,3	24,3	23,2	22,5	22,0	21,6	21,4	21,1	21,0	20,4	20,2	19,9	19,3	
5	22,8	18,3	16,5	15,6	14,9	14,5	14,2	14,0	13,8	13,6	13,1	12,9	12,7	12,1	
6	18,6	14,5	12,9	12,0	11,5	11,1	10,8	10,6	10,4	10,3	9,8	9,6	9,36	8,88	
7	16,2	12,4	10,9	10,1	9,5	9,16	8,89	8,68	8,51	8,38	7,97	7,75	7,53	7,08	
8	14,7	11,0	10	8,81	8,30	7,95	7,69	7,50	7,34	7,21	6,81	6,61	6,40	5,95	
9	13,6	10,1	8,72	7,96	7,47	7,13	6,88	6,69	6,54	6,42	6,03	5,83	5,62	5,19	
10	12,8	9,43	8,08	7,34	6,87	6,54	6,30	6,12	5,97	5,85	5,47	5,27	5,07	4,64	
11	12,2	8,91	7,60	6,88	6,42	6,10	5,86	5,68	5,54	5,42	5,05	4,86	4,65	4,23	
12	11,8	8,51	7,23	6,52	6,07	5,76	5,52	5,35	5,20	5,09	4,72	4,53	4,33	3,91	
13	11,4	8,19	6,93	6,23	5,79	5,48	5,25	5,08	4,94	4,82	4,46	4,27	4,07	3,65	
14	11,1	7,92	6,68	6,00	5,56	5,26	5,03	4,86	4,72	4,60	4,25	4,06	3,86	3,44	
15	10,8	7,70	6,48	5,80	5,37	5,07	4,85	4,67	4,54	4,42	4,07	3,88	3,69	3,26	
16	10,6	7,51	6,30	5,64	5,21	4,91	4,69	4,52	4,38	4,27	3,92	3,73	3,54	3,11	
17	10,4	7,35	6,16	5,50	5,07	4,78	4,56	4,39	4,25	4,14	3,79	3,61	3,41	2,99	
18	10,2	7,21	6,03	5,37	4,96	4,66	4,44	4,28	4,14	4,03	3,68	3,50	3,30	2,87	
19	10,1	7,09	5,92	5,27	4,85	4,56	4,34	4,18	4,04	3,93	3,59	3,40	3,21	2,78	
20	9,9	6,99	5,82	5,17	4,76	4,47	4,26	4,09	3,96	3,85	3,50	3,32	3,12	2,69	
22	9,7	6,81	5,65	5,02	4,61	4,32	4,11	3,94	3,81	3,70	3,36	3,18	2,98	2,55	
24	9,6	6,66	5,52	4,89	4,49	4,20	3,99	3,83	3,69	3,59	3,25	3,06	2,87	2,43	
26	9,41	6,54	5,41	4,79	4,38	4,10	3,89	3,73	3,60	3,49	3,15	2,97	2,77	2,33	
28	9,28	6,44	5,32	4,70	4,30	4,02	3,81	3,65	3,52	3,41	3,07	2,89	2,69	2,25	
30	9,18	6,35	5,24	4,62	4,23	3,95	3,74	3,58	3,45	3,34	3,01	2,82	2,63	2,18	
40	8,83	6,07	4,98	4,37	3,99	3,71	3,51	3,35	3,22	3,12	2,78	2,60	2,40	1,93	
60	8,49	5,79	4,73	4,14	3,76	3,49	3,29	3,13	3,01	2,90	2,57	2,39	2,19	1,69	
80	8,33	5,67	4,61	4,03	3,65	3,39	3,19	3,03	2,91	2,80	2,47	2,29	2,08	1,57	
100	8,24	5,59	4,54	3,96	3,59	3,33	3,13	2,97	2,85	2,74	2,41	2,23	2,02	1,49	
$\infty$	7,88	5,30	4,28	3,72	3,35	3,09	2,90	2,74	2,62	2,52	2,19	2,00	1,79	1,00	

## Tjek liv anplis pou ay pli lwen

### Estatistik :

TROUSSET, Patrice, MORIN, Jean François, "Mathématiques pour les sciences de la vie 2. Probabilités et statistiques", Paris, McGraw Hill, 1991

### Estatistik pou lamizi :

C.E.A., "Statistique appliquée à l'exploitation des mesures, Masson, Paris 1978.

### Estatistik pou lasians biolojik :

MORIN, Jean-François, "Immuno-stat", Nucléon, Paris 1997.

### Pwobabilités :

LIPSCHUTZ, Seymour, "Probabilités", série schaum, Paris, McGraw Hill, 1976.

### Estatistik miltivayé :

LEBART, Ludovic, MORINEAU, Alain, PIRON, Marie "Statistique Exploratoire Multivariée", Dunod, Paris 1995.

Vincent Morin est Maître de Conférences à l'Université de Bretagne Occidentale. Il enseigne la biostatistique et l'informatique en Faculté de Médecine. Il est aussi chercheur avec un intérêt spécial pour la physique et les mathématiques appliquées à la compréhension de l'univers.

Charmé et passionné par l'expression créole, il a voulu par ce livre non seulement faire partager une part des techniques statistiques dans cette langue qui le transporte avec bonheur par delà l'océan, mais aussi encourager les locuteurs créoles natifs à s'exprimer avec leurs mots et la sensibilité particulière qui en émane sur des sujets techniques et non exclusivement littéraires.

L'auteur désire, par ce livre, à la fois témoigner de la joie et de la richesse humaine qu'apporte la diversité, et rendre un hommage sincère au travail de ceux, linguistes, écrivains ou autres, qui travaillent au maintien et à l'enrichissement de cette diversité.