OFPPT

ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail

DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION

RESUME THEORIQUE & GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUE

MODULE 3 NOTIONS DE MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES À L'INFORMATIQUE

SECTEUR : NTIC

SPECIALITE : TECHNIQUES DE RESEAUX INFORMATIQUES *(TRI)*

NIVEAU : TECHNICIEN SPECIALISE

DOCUMENT ELABORE PAR :

NOM ET PRENOM :	*EFP :*	*DR :*
MORCHID OMAR IMAM	*CFMOTI*	*DRGC*

SOMMAIRE :

PAOCILILE 3 NOTIONS DE MATHEMATIQUES APPLIQUEES A L'INFORMATIQUE

Code **TRI-03** Mirka : 60 heves

ECTIF OPERATIONN EL

COMPETENCE

Appliquer des notions de base en mathematiques et statistiques en I nforrnatique PRESENTATION

Ce module de competent generale s'inscrit dans la premiere ankle du programme d'etudes at wnstitue un creatable your l'enseig nement des modules "Techniques de programmation structuree ' et 'Ir stallation d'un Paste informatiquel.

DESCRIPTION

L'Jbjeclifiie ce module ost I' time des principaux concepts mathiimailque$ utilises en inform Filque, la 1- nodeti.stiari basee sur ces concepts, la resoluthi de prob:emes el l'analyse de siluaticns corcrete.s I'aide de mCftades stalistiques tout en faisant prelim d'esprit critique dans le choix de ces demiefe s e('ars de l'interpn§taiian des resultats obtenus.

CONTEM Di EN S EIGNEMENT

STRATEGIES 1:YE1 EI SNEM E

Pre...0:r des exposes de concepts theoriques sur Ia intifeau er) amenent le stagMke a resod re des problemos appliques en informiatique et analyser ides situotons concAtes.
Enuite, des exercices seront proposes aux stagF.aires pour ccrisolider les concepts eras aW cou rs.
Pour claque element de. competence, des exereL'es Porte rent su r ides situations wricrietes.
Enfi n, les tfavaux revises a l'aidq d'outi Is infarmatiques (tat eur) serant en Ken avec des notions vu esdana les aulres module.

ACTIATES D'APPREN715.SAGE

- Representer des nom tires sur l'ordiriateur et efintuer des op6ralions erithmetiques et Icgiques dans differents types dc. reprtsentation interne.
- Organiser ei tnaiier de I'Mforrnatim.
- Resoudre des problemes de Anombrement, de probabilibe et de statistique.

EVALUATION

- I ndivid uelharnent
- Travaiii effectue a partir
  - de. situVliens proms au domaine de l'informadque. - da ccnsignes du brmatouf.
- Tra.va] effectue
  - d'u ne station de tfavail e1 Sun tebleur;
  - des manuels de reference techrKues appropries

MATERIEL ET EQU1PEMENT

WWI& :

- Notes do cours
- lableurs

quiperneint

- Ufl poste info! m.afique

REFERENCES

CONTEXTE D'ENSEIGNEMENT

PRECISIONS Er PREALABLES	ELEMENTS DE CONTENU
1. Detnir Lin systeme de numeration.	▪ Defni.tion de base d'un systeme de nu—Cation et rang d'un chiffre, • Representation de nombres sous faire polynomiale,
2. Definir les systemes binaire, octal et hexad6oimal.	• Representation d'un nombre dans Ia base *air% cciale ou h.exadecimale,
3_ WO l'uniie de mes,..ire de l'informafion et ses multiples.	• Definition de l'unite du me-sure de l'information en infctmatique (chiffre binaire ou bit). ▪ Definition d'un mot binaire (octet). • Calcul des multiples de l'optet (Ko, Mc', Go ...) dans le systeme binaire (base 2).
4. Definir leadifferents codes binaires (binaire nalurel, ASCII ...).	• Codage dun nombre decimal en bip.are naturel, • Codage thin nombfe decimal et binaireen Gray et vice versa. ▪ Codaged'un nombre decimal en BCD et vice versa. • Definition du code ASCII,
A. Effectuer des traitemertts sur des don noes nun:di:ads.	• Convertir un nombre en differents sys .imes de numeration. ▪ Ca:cul des operations (+, .x, d Irecemenl dans le systerre binaire nalurel. • Definition de l'organisation de Ia memoire (mot rriemoire, adressage). •ifferents types de representation de nombres su r l'c dinateur signe et grandeur, bar complementation. par exces, nombres reels, notion de virgule flottante.
B. Mohler **des operations log** iques.	▪ Alge bra de Boole et les Irois operations logique,s de base Negation (NON), Intersection .',.ET) et union (014 • Lois fondamentales de l'algebre de Boole. • Variables II:gigues et valeurs de idierh'.-s. • Fuictions.legiques, tables de verb et simplification des fondions,
C.Rasoudre des pro bliimes de den onibrernent.	Notation factorielle et proprietes.

PRECISIONS ET PREALABLES	ELEMENTS DE COMTENtJ
	• 11¯ijoreme du nombre de sous-ensembles d'un ensemble iie rt objets distirpcts coma*: soma des combinaisorts possibles,
5. Definir le concept de orobebilite.	■ Definir la notion de probabiRe. ■ Donner !es elements d'un espy ce echantionnal.
Definir 1 notion Ile 'variable ei de type de variable statistique_	• Idenlifier le type de variable statisliquc associ6ea um conterte donne,
D. Resoludre des problemes de probabiiite st statistique.	• Noti;on de variables qualitatIves. • Nation de variables quantitalives. ▪ epresentation des variables qualite,i vet et qualitative& • Ca cut des parametfes de tendance. • Interpretation des pararnetres de tennnce.

A. Systemes do numerat it.n

I- Introduction

1. Apercu historique

L'aritlimalque est Ntude dcs nombres entiers et des operations. sur ces rombres. La notion de nombres enticrs nous est naturekle et leur eeriture usuelle (0, 1., 2, 2006, „.) **11011S** est familiare, Ceperulant, it a fallu dcs milkSnatres pour que se cidgagent :es concepts,.

L'origine des **nombres entiers cst** lointaine. Far exemple: les bergcrs de Mulct-trite utilisaient des cailloux *calothes* en -Latin) pour faire rent= le soir *autant* de moutons qu'ils en amaient fait sortir le matin. Cailloux d'uoe part et moutons d'autre purl. **'f)rrnent** des collections &objets differents ayarii autant d'6Iements
Ainsi, au id du temps, partir de collections concretes d'objets pt4Sentaot le mame caracthre slest degage. le concept de nombrts entiers.

Ensuite, progiessivement, *ces* entices sant devenus des objets mathernatiques. abstraits, independants des objets'eomptes.

On a donne des **noms a** ces nombres (A rioter cependant quiz, par exemple, les Aborige'nes austra]icns n'ont pas dc *nom de* nornbre).
Test posh aussi Le probleme de la notation des entiers naturels. IIs sont en nombre Ellimite : comment les.6erire Lous avec en mini mum dc. signs (appelOS chi fires) ? C'est prob116rrie de la **numeration.**

Viendront aussi les operations elementaires sur Ics nombms.

c Toutefois, une Yeritable arithmetique theorique tarlihmos veut dire nombre a grec ancient, oCi les nombres Scott concuss canine des objets mathentatiques abstraits,, iriclependants de lour representation .6erite et. des objets comp: s, ne s'est constituee clue progressiverneat ; chez. les Bab-Amiens (l7"' skele av-JC), Nis darns la mathematique grecque nombres figures, nioyemies, -suites chez les pythasorieiens, th6.ot-ie du MCI), nombres prerAiers et leur infiilitude (a partir de 500 ans Les madtematieiens arabcs du *moyen age* **ont** repris et developpe presque taus les problernes arithrneti clues des grecs._ r> p.'agir& **...Mai;** *fd des ciges Paety- 19.?7).*

Cast de 1'Indc, que nou.s viennent ks notations actuelles. des nombres, transinises par les arabes: et, semble-t-il, le 4zero (le mot francais chiifre.est une delormation (In **MOE** arabe oaf do pant 716m) :

q:On attribue i Brahmaguya, au 76: si6cle, l'invemion du.iero - en fail deja a l'etat latent dons lee mathernatiques indiennes de l'epoque - He a rusage d'un systeme dcc irrtal positionnel quo l'Occident a.d.optora,.tratstris par les Arabes (Ma'. re) inrs de leas invalions en Arillalousic

(sud dc l'Espagnc). Brahmagupta enorice marne la teglc des signs relative a 1 fratipliCatiChn. (gorivr r Imoverorimicia.comi.

2_ Exemplos d systbmes de numeration

a- La nurn6rdtion Egyptienne

synaimPlas	I	n	1– Q	5 ,k	1		It^I
03-100e$ probesaus arnbcdca	as !Atom	um aurae du panne- m un cacdon	un roule-Ru dr pwrin. {in lac gli:We	r end IlLur Eh: in4u4	ftist reaeln# 01 1 16jparnm . i n d i r d	um i;Liati	un dick; aguricuitle 6uppurlink te ziuJ
Valetul	ua	diy.	cent •	. mutt	dix mine	Dealtmilte.	as million

- **Principe :**

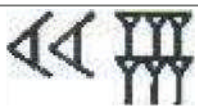
Inc **nombre correspondant est la sornrrie des nornbres representes par les symboies. rest une nurnoration de type**

b- L.¹6eriture Imbylonienne

- **Pour** **les_119tribre$ rrflpris emit 1 et 59 cast uric dcriturc additive qui n'utilise que deux symboles un "clan" pour l'unild eC un chevron" pour la dizaine..**

- **Pour ks nombres s'40.[LintLk 5 P.eeriture se fait par paquets" se·par6's par un. e_space. Le premier pipet compte les unite, lc socond par.jut compte le nombre de soixantaines, le troisinie rinombre de soixantaines au earre ", .Pour cbaque paquet le nornbre, est compris entre I it 59,**

- **Par exemplc**

Nurnerotatinn battylonierme		<if <OTT	fly (1^1 Tr
Nurnerotat ion usue]le			

Remarque ;

D'autres systernes de nurn6ration ant Otis atilis65 jadis. Voiei plus anelen au pi us recent

- **Le systeme phalicien**
- **Le systOne gree·**

- Le systemebobreu
- Le systeme romain
- Le syst&rne des mayas
- Le systemc dcs arabes de Bagdad

II- Des systemes positionnels

1. QU' est cc q Li' un sYsteine de numeration 7

Sur lc plan de la *repr6e,F3tation* des nornbres, an *s'est* -vite rendu compte de la difficulte

- D'associer a ehaque nombre un s)mbele : 0 1 2 ... .. etc. du a 'Inverse, ee r614-6;er uo signs unique **pour** representer un noibrc I II 111 1111 IIII1 ....

- De lour dormer un nom : Ces obstacles out oblige les diverscs civiikation3 d'autrefc'is a combiner 1cs nontbres et les symbolcs pour &signer des nombrcs **Supdrieurs**

Example chez 14 Romains: *XXIV =X* +X.F(V.I)=24

Rafe

un petit chiffre precedant un plus grand que lui est soustrait en priorit6, ertsuite tout chiffre est addiCionn6 au **SlJtry'arit**

Dijfiniarin :

> *.vpsrAfne d n cl ndy ail on esti un ensenthk de symbany i regles Ter in-Want d rierlre et de no miner les rtombres*

Pour des raisons econornie de noms et de symboles, les systerncs les plus efficaccs sons· mix qui represent sur des REGROUPEMENTS en un certain nombre d'61iments., toujours le rmernc.. Cc nombre est appele *BASE* de nunt6ration.

Les ehiffres qui indiquent lc nombre de differents groupements obtertus so111 piae4s les ores eeite des mires clans un ordre Bien precis

Ce mode de regpoupement ehaque chiffre prend one valeur differcnte selon la /Awe qu'il oceupc s'appelle SYSTEME *DE* NUMERATION ***DE POSITION. Tous*** les systftes de numeration ne se }relent pas. 11 *y* en a de plus pratiquc et de 'mins pratiques.

2_ Principe &me base

La base est le nornbre qui scrt a definir un iystanc de numeration. La base du sysame decimal c-st ("ix alors que cellc du systemeoctal est huit, Quelque soit L base muneriquc employ6e, elle suit la relation suivante

2,:q

(L i a = b p . e + ... +bv1⁵+b4 a⁴-Fb3 a³+b,2² +bi +bnac

0

b.; chin-m{1e Ea base de rang i
et = a^i puissance de la base a d.'exposant de rang i

Exemiopie bale 10 196.- x]0³)± (9 x 10) **x** **x 10)**

3, Les syst6mcs pasitionnels

a L . Le spikne

On kippolic; lv sysiale (1.6c.lirna! (base. 10) le syst&rne winpose de 10 elements sa.voir 0,1, 2, 3 4, 5, 6, 7, 8 ct 9. Nene syseme de num6.ration en base 10 rcpose scar dm.tx n't e..an ign es elementaires

- Le rri6ezinisitle de groupement newt dire One' 10 unites d' un rarkg sont toujourF regroupees en une unite du rang superietn.
- Le Int:Tanis= du position vent, lui, que ee. soil [a place' ran elliffre un nornbre • qui lui confcre sa valeur.

A'B: Le *rang* oecupe par un chiffm dans]a representation d' un nombre naturel est hi place, couir priir de la droite, 0e. lapse per cu chalet!: clans la sC.'rie. des puiSWICeS sLIC.C5SiVeg

.E....entaxle 8352, le. eh itTre 5 oecupe le second rang_

3027= (3x10³) -F (CT 0²) (2x10¹) 4 **(7:n 1 0)** b.

Le systetne binaire :

Cast te systeine de ninneration en. base deux_ 11 ne comprend que l cliiffres 0 eel et indiLimml'absence.ou la **pre nee (I** tint unii.4.4.1.3.71 *rang..*

le.:xeinide I 0111011= (1x2³) -I- (0x2) +(1x2¹) + (1xf) +11x2³) (0x2²) + mat) +0x2¹) E.

Le s stEme Octal

On appelle le sy6tOzie octkil (base. 8) le syst6me compose. de. **8** elements A savoir 1 2,•3, 4, 5, 6 et 7_

d, Leg s•tbrin Ilexadkirnal

1] en au8Si taili S.6 en inforrnaticruc (voile ASCII, Dans ccttc base, on utilise 16 .chilrres ; 0 1 , 2 , 4 , 5 ,6,7.8,9,A,B,C,D,.E et-P. (le chiffre A represente 10 unites : ie chiffre B repp5sente 11 unites)

e. La_basa B

D'une maniere generale, on appelle une base B tout ensemble compos 4e B elements partant, de 0 jusx.iu¹ B-1

RefilGrgi le

1.' inconvenient d' ix petite base, e'en 1.111 trs grand nombrc de regroupcmcnts, ce qui **simpletle** le s:..rsteme mail alourdit reeriture.
Par exemple, **1 1 100101 1 01 1 1** represents en base deux **re.** rsombre 7351. Par centre,, une gum& base nkoessite wi grand •nombre de syrnbolcs (trente en base tentc). La base dix l'a probabiemerrt cmporie en raison du nombrc dr doi Os des deux mains I

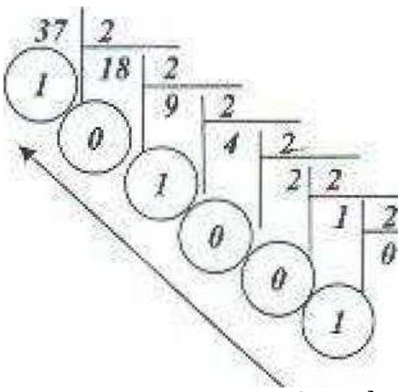
III **L'arthe-** de 1' information et ses multiples ;

Passage de la base ilkirrial a une base quelwrique

Le passage de in base decimate. viers n'importc quelle base s'eflеciue par la division suc4essive de nombre par le numero de la base correspondante_ Le resultat se lit dans lc suns ire m-6 de La division.

*Dray***

C.onveillir binaire le ncrnibra decimal suiv ant 37 :



Sens de feet urz du resultat

Filtalement l resulted est 07)2 **.=** 0191910-02

La fame methods est suivie gaeique snit la base de destination, it !;uffira de changer le d6nominateur par 1'indiee de la base a savoir 8 pour in base octal et. 16 pour l'hexadecirnal.

V- Posage dune be quelconque vers]a base decimate

Le passage ditine 1asse quelconque yen la base deeimale se fait cn tcdivailt la combinaison de nombre dans la base equivatente,

Convertir en decimal le nornbre bexad6eirnal sttivant A21 :

fAZT$_0$116=A*16^2+2^{4}16^1-1-.1*16^{51}=-.149*1.6^2+2*16^1+T* 76^{,4}

= 2560 + 32 + 1

= (2593),16

Vl- Pasnigt. de la base hi nalre vers vine base quelei.,nque

1, Passage de la base binaire vers to decimal :

La passage de 14 Fg4e binaire irms -la base decimal se fait en eeri-fant la comblnaison de nombre dans la base-Equivalente

IA emnie

Convereir en decimal to nom bre Hilaire suivant 1001

*(100102=/*Z.+ 0²2^2+0*2^1+1*2⁶¹= 8 ˉF 0+ + 1 =9* **2.**

Passage de la base binaire vers

Comore ii y a un rapport de puissante entre is base binaire et foetal *(8=2)*, it satin de coder claque nombrc octal sax trois bits pour passer en binaire.

:

Convertir en octal te nombre binaire suivant 101001 ;

(119.7.091) — *191*,**1_** *(51)8*

7

3, Passage de la base binaire cieTS I' octal;

Coo me iI y a un rapport de puissante entre la base binairc ct 1'hexa4l4ciinai (16 = *2^4)*1. *ii* suffit de coder. claque nombre octal star quatre bits pour passer en binaire,

Exempie

Convertiren hexadecimal le nombrc binaire .uivant 10110011

a 61 001)2 Lily |ρW/ = (B3)2.6

B 3

VII- L'arithyndlique birkaire

Les operations arithmetiques binaires c arau!ent de la rri6me **maniat** qti'en gysterne Ucimat

1, L'addition binaire

caleiiler 10011 + 10100

```
  10011
+ 10100
 100111
```

2_ LarnulLiplication

Ca1cUler 111 101

```
   ill
   10]
    11
 + 000
 +111
100011
```

3. 1.a. soustraetion

Calculef 1101 - 1001 :

```
  1:011
- 100.1
  0010
```

4, La. division

Caieules 11000 / 110

```
11000 | 110
110   | 100
0000
0000
```

```
00000
(0000
    0
```

Fiardevent 1·1000 / 110 = 100

II- **LeS** nombrcs irgEOinartels

1. CA:Klage zi.liec virgule fixtz.

Les rtonahreg fractionnels **sont** cod.Es de la marine inani6re line les nombros ewers en utilisant les puissances ng.aCives de 1a **use,**

Exemo *fe*

Coverth ett dee irnal le nombre binairc suiliant 101 1.,1

(1004[1]:=*1* +*0**.2[1°] 2[Ir] 4 I* I* **f** +O *2* -I- i[t] 7[7]

= *8* -L + +1 'r Op5 ± + *0.125= 9,625*

2. Reprez3entation des nornbres a virgule 110Elarite.

Nous .awns cturi.1 est .0cessaire de stocker des dorgi6es clans Jes **machines,** Ain i le clombre 9.750 se In Rivera memorise sous la forme suivante 1001,11_ Toutc.fois eette x.r.).ression **billaire 11E soffit** pas a dffinir toudoment notre donn6e car it n'y a aiLoune indication gur la yaleur clai voids h inaire affect atm diatrnts bits. d [1]01:43a a:Lollar' de virgule. En u:ilisot celle notion de virgcle, AcAre noinhre peat s'eerire de la mani6re *SkAiliVTLW*

N=100.1,11 x $2^{(1}$
N = 100,111 x 2^1
N = 10,0111 x 2^2
N=1,00111 x
N 0,10011 1 x

Cetie thrTnifte• expessi.o.ri preserve l'avantage 6e. reprevonler is grandeur par tin nombro ififerieur a 1 multip1M **par** iinc pkrisance 4.1e 2. E..'exposant 4 *egt* Bien cntendu represemtatif de Ia positickti de 1a virgule. Donc -pour dainir tow.leplent rtntre information (9,750) faudr# **dar18** ce systerne de representation **deux terme& ;**

- le terme 14)0111 appekleLANTISSE
- lo tcrrn I00.8.ppel4 CA gACTERTSTTQUE

Si dans one machine 1c inforrnatisms gitt .reptseti.t6es en **virgule nettanta,** se plisenterniit *de* la maniere'suivante

100111
IL
M1iTISSE..- CARACT ER! T !QUE

el le sera egale a : N = 0,100111 x 2^4 clono N — 1001,11

Representation des notnbres sighs

1_ Par]cut valeur absolue et [eur signe

C'est naturel]cment la premiere representation qui vient a l'esprit. 9 suflit d'affectier un bit pour le signe et eattribuer par convention la valeur 0 au signe + et la valeur 1 au signe

Ainsi le tionlbre +32 sieerira dans le syslkme binal re :

sgrie	**100000 I**
	no rtre

I:t **[e nombre -12 ;**

10.X.00

signe ~~neribre~~

2. Repr6sentation des nombras signor dans le code du complement restreint

Nou,s all ons d'a.bord clefinir c qu'est le complemea restreint. Poor eela i[rant tenir compte du format dc dono6e et de is base dans laquelle ells est exprim6e.

Exemples

Suit l'iriforthation, (4-53)LO ; son format cst de 3 1.:..i.racterez et la. base utilis6 est 10- La rira]eUr maximale que Yon petit exprimadans ce format est : La cliffe'runee gLsi existe entre cette vateur rnaxirnalc et 453 s'appelle le complement restreint

$$\begin{array}{r} 99\$ \\ -\ 453 \\ \hline \mathbf{546} \end{array}$$

On le nornme aussi *compiefmote* *a 9* car la 1Xlik.'Lltilis6e eRt l0. Cette notion do complement restreint se rcirouvc Ayee dimporte quelle base utilises ct plus particulierement en binaire

C.,:!ornpl6ment restreint de (1001)7_

$$\begin{array}{r} 1111 \\ -\ 10101 \\ \hline \mathbf{011E} \end{array}$$

compftment re. treint de (FGAS)i,:

FFFF
- FEPA6
CF57

Si nous reprenons l'exerrple du binaire. i1 n'est m&me pas necessaire d'executcr urw uperat ion de soustraction pour obtenir ee complement restreint on s'apercoit suilit de transformer **U1113** les 1 co 0 et vice versa pour l'obteitir.

(100110)2 a pour compkiment **mstreint : 011001,** Certaines machines utilisent ce code **pour la representation des nIrnbtes sign6s.** Il est alors appeli code du complement ά1.

A ins i le nombrc – 25 sera represents de Ia rriariire suivante

0I 11001 _1
Fgne valeur

Et - 25 ;

1 001 [O.
sine CR de 25

CR Comptiment Restreine

3. Repr6,sernation des nornbres sign‘s dam]e code du complement vrai

Comore **pour 14** complement restreiot, nous glans dotinir cc qurest le eompl6ment vrai **d'un** oombre. Lc eornplemerit vva9 Sun. nombrc est Ia valeur qu'i] fain ajouter oe nombrc pour obterrir la **valeur maximalc + 1 que Iron** peat cxprimer (en **tenant compte** du format et de Ia base utilises).

Ereinples

Caleul do complkrnent vrai de (451)to
Valeur ma:tin:tale => 999.
Valeur maxim ale + 1 = 1 000
***C'omplenterit* viral**

1000
-
547

Calcul dii **Comp16ment** vrai de (&AF) **16**
Valour **TWIN** ima[e —=> **FFF**
Valeur maximalo + 1 10OC1
Complement vrai

1000
- 8AF
1751116

On peal au_ssi obtenir to complement vrai Sun nombre en ealeulant erabord Corr corriplElment restraint et en ajontant ensuite 1.

Exemples :

999
- **453**
546 corn prernent restrelrit
+ 1
47 complementW31

exempire err ***binaire***

1111
- 1001
0110 => e3mpkrrnem resVent
+ 1
0 ţ vo:

Restons en binaire (base 2) et appliquons une autre rnethode pour traduire un timbre **en** cornplCmerit (1.e compldrnent wei est egaletnent appcle. complOnent a 2)

On part du bit de poids 16 plus faible (bit de droite)
> si e'est un zero, on rocopie 0 jusqu'au premier 1 reneontr6,
si c'est un "1", on garde cc premier 1.
Ensuite on inverse tons les bits 0..prs to premier 1 rencon1r6 i pratir de [a droite.

NB: Attention si le bit le plus a droite is un 1, c'est aussi le premier 1 rencontri5.

(42)io = (101010)2 ---==> le bit ie plus .& droite est un 0

--> 0 on conserve le z...t:ro.
I premier 1 renconU est conserv6
0 > 1 inversion des bits apts le premier 1 =mutt
1 =>0
'--.1
1 0

Le nurnbre $(42)3_g$ = (101010)2 s'&rit en -comp[6ment vrai : 010110

Er utilisant la methodc du colnp]entem restrrIlit + 1

Valeur de depart 101010 **(42)3.0**

Calcul 7:tirriplrnent restreint => 015101 on ',flyers@ tcs **les Us**

4_______ analoore 1

Solt Lii complement => mom

Ern aufre exempie

9|1 **(11 1011)2 => lc bit le plus a droite est un 1**

I => 1 premier 1 rencootre est conserve

1 => 0 **inversion des bits apres]e premier 1 rencontre**

0 => 1

1

1 ==> 0

..> 0

Le nombre (59)111 = (111011)2 sieerit en complement wai : 000101

En utilisant la methode du complement. restreint 1

valeur 111011 (9)10

Ca; cut Corn plerp ent rearemt **=> 00010 an live: se taus** les **bits**

1 on apoute 1

Solt ur. **corn*rierd vrsii GC0101**

Complement vrai = complam rent restreint + 1

X- En resumer pour l'arithmetique binaire

Longue l'on veut repr6senter un nombre avec sm1 sire (nombrc signs) la solution la plus. simple consist' a raj outer um-hit sur la gauche de la valear absolue de fate norribre. Par convention *ce* bit sera a 0 pour reprsenter un nombre positif el. a 1 pour repre5akr un nombrc negatil.

0 1 1 0 signifie + 110 > (+ fo)LO
1 1 1 0 signifig - 110' r."" > 6)10

Ce s3.sthme ingressant par s1 simplicitO a pour inconvenient de presenter deux ZEIOS.

0000 + 0
1000 -0

Pour faciliter le travail *des* umchinfs informatiques et pour des circuits 6:c-ctrooiques simplifkis on repre..sente un nombre si0.6 en complement a I (complement rostreint) ou el **complarncrit a 2 (4,10Trtplrnerit vrai = .cempknaent resirciot +1). La reprisentation en compleinent a 2 (la plus repandu) pour avantage de no presenter gem! .sit Le hit le plus a gauche sera mpresentatif du signs**

pour uti nombre pn sit-if
I pour un nombrc negatir

Le. tableau suLvant donne 1111 aperqu des diarentes representations pour tin nortobrc compris entre. - 128 el 4 127.

XI- Representation des nornbres sign is ; Exempte sun un octet

2* 2% r 2^1 V 2^1 2^6 JI TT1	SI valeur atrsorlie	S 1 oumpirRent 4 t	S 1 colrul mvn1 a 2
1 1 1 1	- 127	- 0	- 1
' 1 1 1 1 Q	- 128	– 1	- 2
1 1 1 0 1	- 125	- 2	- 3
1 | 0U 0 0 0 0 1	- 1	126 –	1.77
1 | 0 ❑ 0 0 0 0 ❑	- 0		- I2it
1 1 1 1 1 1 1	+ 127	● 121	● 127
0 11 1 i 1 1 a	+. 126	, 12;	— 126
	+ 1	▪	+ 1
0 loci 0 0 0 0 a	4 13	▪ 0	+ 0
PostaCe de reffsertoiiimi	de-12F $;12'	dn —127 6 +127	da.,-II2 a +iv

Algebre de Boole et 10Q.ique cornhinatoirc

I. George Boole.

George Boole, rnaih6rnaticien, logicion et un pett philosophe est ne le 2 noverare 1815 6. Lincoln, dans to Lincolnshire (Angleterr4 Vest le pew. fondateur de b togiquc mederne. 1854 it rtussi la oil Leibniz avail eehou : Mier eu un inerne langage rnathernatiques et syn·! bolisme.
Le but ; tracluire des idees et des concepts en. 6quations, Jeur applimer certaines. lois et rutaduire leresuitat en tunes logiques. Pour cela, it crde une algebre binaire n'acceptant clue deux valeurs nurneriques ; 0 et 1. L'alg6bre bool6enne ou alg&bte de. BOOLE &l.ait n6e. Lei travauX theoriques do Book, trou•erom des applications prirnordiaies dans des &mines aussi divers qi.ie les systemcs inforrnatiques, les circuits dlectriques et t6leph.oniques, l'autornatisme,,,

Varlablobook·cone :

La variable logique est· une grandeur qui p•ut pren-d.re 2 valeurs stmt reperees habituellemerit t ou 1. Cette variable bi naire se note par um tett e. comma en algare.

Physiquenient, mr.Itc.. **variable pew** correspondre a Fun des dispositith citEs ci-dtssno dent [es 2 **4:.CaCS repr6Serftnt** les 2 valeurs possib[e que peul, prendre cutw variable.Dtune facon 06n6ralc, ces 2.. is sont reperilis H Gt L ci en attribue

- a Mat H **(hi** el) 1a **valeur 1**
- **a HIM** L yam- 0

On. trouvera parfois ectte notation du zero ; 0 pa **Ur 6Y iter coausion avec la. Icttre 0.** Lai variable lairlaire est mini apNlee variable booleenne.

3_ Fonctions Togiclues de base

Urie forketion log ique. ea le resultat de Ia combinaison Ocigique oarnbiratoir) &line **DU** p[usiutirs vaiiables logigues reiee .entre elles par des op6rations motbkmaique$ BOOLEENNES bi n cle·finies valmr.r6sultarac: plc cetIt forictipo depetid de la vaEeur des xrariables logiques, **mais de toiae** fawn cette risultarite ne petit 2tre que 0 of 1. Une tbnction logique pnsse:de clone tuie on des variables logiques dicntrde et **une variable bagi de sanie. Cette fonction logique se note par iinc lcItre corn en** dgebre.

a. .E'maetion GUI :

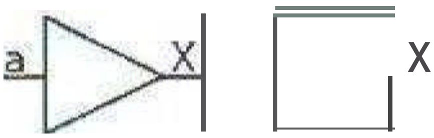
Cette fonction est obtenuc **k.l.V'00 1.1iltr. Snic** variable, LE' vateurcle la fcmction et tokliours identio Lig a Ia vaIeur d w **la variable..**

Naas rderivons X= a

- Table de erite:

a	X
0	0
1	1

- **AllWierttle 5.pilif,Orisation** Symbolisation act-wale :



- **Forme eanorku.e :**

$.X =$

I,. Font-lion NON :

La fonetion NON est obtenue **avec**· uric seuie variable. La valour de la fonction cst toujour la valour inverse (compl6rne4taire) eelle de la variable.

Nous ricrivairs : X _ r ***et nous 'bons X egaie* barn'.**

Cette fonction est aussi appell5e

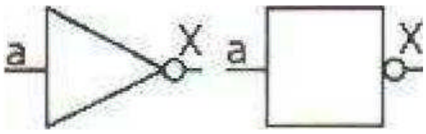
- Fonc:ian. Inversion,
- Fonction compl6rnentation.

Nous disons 6galemea clue a est is yaleur cornpl6rnentaire de a et x la valeur mcntairr 1 e x.

- Table. de erite

a	X
0	1
1	0

- &Ilan b Aisation



- Forme eanonique :

=

Fonetion OU (QM

On obtient la fonction OU avcc **un** minium de deux **\tidal-An. La** fonction X pread la valour 1 quand rune on l'a.utre ou les 2 variables mint Nous 1'6crivons =X = a — b --> addition ou some loAique (Ou encore : X = a V b d:sjonotion a ou b (ou les deux))

*24'ous /**irons** X egaire **tr*** fig *fir.*

- Table de viTitk :

b	a	X .
O.	0	0
n	1	1
÷	0	1
	1	1

- **Proptietis partkulNr.n**

-1 = 1
a G = a
- =
- a = I

- **Symbolisation :**

X

I

- **Forme canon ique**

'=47+b

d. Fanction ET (AND)

Cettc fonction cst **obtonue.** ***aver w*** **'mitts deuN vatiables_I ..11 fOridiOn X prcnd la vedeur 1 guard tom et taurre variable sent a 1_ Nous Herivons X = prodoit log ique (Ou encore = X = a Ab ==> cortionction e b).**

Nous /irons X Oak a of h.

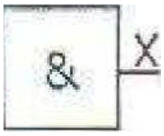
- **Table de veritii**

b	*a*	*X*
0	0	0
0	1	El
1	0	0
1	1	i

- **Propriais pa rtituRre$**

EL [=

a. O=D
a. a = a

- Slimsbolisation **T H a** 
-

Norma canon ique

$$X = a \cdot b$$

4, Rogles de simplification d'une fonction lot4que

a. Commulativite:

- &mime iogique : $X=a+b=b+a$
- Prod ult logiq fie t. X 1=F a.b=b,a

b. Associativi0

- Siam **rue** logique X = a + b + = (g + c + (b +
- Produit : X = b e (a b) c = a . (Fil e)

e. Distributivite

- Produit logique X = a . (b + c) a.b+ a4c
- Prod ni t logique X = a + (b = (a + b) . (a + c)

d. Autre regles de siplplification

Tlidorente de MORGAN-,

thEoreme de MORGAN ,s'cxprirue par les. deux relations

a-hb = a.b

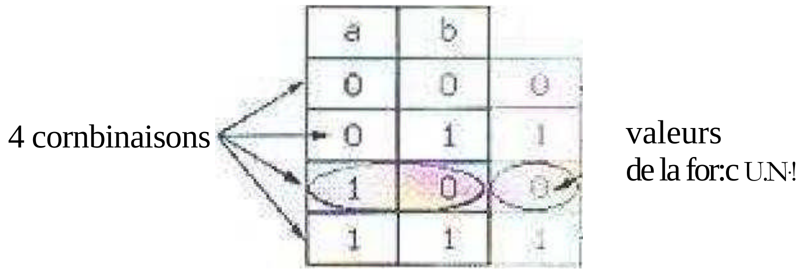
a. b = b

6, Table de Ka.rnaugh

a. Principe

Nous aeons vu quo les regles de Palgebrc de Boole perniettent de simplifier les fond-ions, cette methode cst cependant itlativement lourdc cl nc perinet jamais de savoir si abouth une expre.ssion minimale de]a foncikar ou pas,.

Nom. pourrom utiliser la methods du tableau de Karnau.gh. Dann le cas de deux variables binaimi, nous avrons Tulin possibilit6s (ou combinaisung) t eiwisager yue noLs traduisons sous la forme de la table de vdritet.suivante



A claque combinaison des variables est f).5soci6e une valour de la fonctiori. L'id6c dc ..KAR.V.4 UGH est d'associer one siuTface a Chaque combinaison des variables, en adoptant Ia repr6sentation sui ignite

a
1 2

0 T-

Nous disposons donL de 4 cases corrcspondant aux 4 combinai sons de variables.

La case 1 correspond # ka oombinaison a = 0 b = 0 b ,

La case 2 correspond a Ia combinaison = 1 h = 0 =>. (a . b)

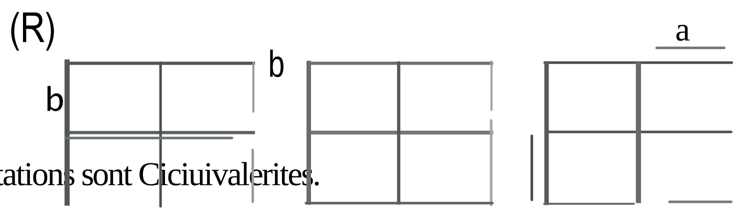
La case 3. correspond. la oonibi nai son a = 0 b = 1 =>.(a , b)

La case 4 correspond a to combinaison a = 1 b - 1 (a b)

Pans chacune dc cos cases sera inscrite la valour de. la fbnution pour la combinaison de Nrariablcs correspondant A cette case, En suivanl l'exetnple deTA repr6sen1d ci-dessus nous aeons;
case n'? 2 ==> combinaison de variables a =1 et b = 0 => valour de **Ia fonction = 0.**

ty. Repr6sentation d'un tablcall de Karnanab

Un tableau de KarDaugh peut se repr6senter sous :les formes suivanies ;



CCs trois. representations sont Ciciuivalerites.

Un tablcau. de Karnaugh nous remeigrig.donEqur les donn6cs suivmles

4. **Le nom** de. la fbncti·nn **(par ex X)**

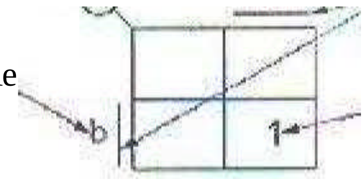
- **Le** nom des iisiri.ables b)
  des variables 0_1 1 nu **une Barre** roproseritant Taal 1
- La valour de [a folictiork (1 ou G)

notons que

- Danis Ia case 1 les variables valom.11:Pates O.
Si lion **adopts** La notafiort alg bti tle **beoleenne pour les vuri8bles.** el le nouns renscigie **num** v. de Ntat **de Ia variable (a ;TO,**

FcrictIon Vafiable. ~~Dome l'e~~tal
de variable

Vari8ble

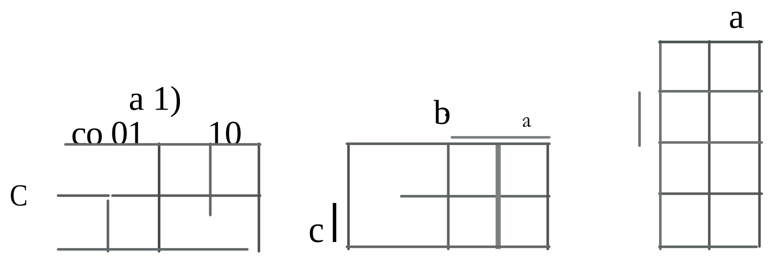


vaitor c11a benetion
par celre caw

c. Tableau. tie Kictrriau ?t 3 variables :

A **ehaque case et associO Lin triplet** Lim valmra c_
Excmplv cs6e :1'7 I **represe inera le triplet {0..0,01 ou *a*= 0,. b = 0 et c =**
Nous pouvns dirtyA!igalcrrwrit 4,}0e is case correspond au produit c
Dans ce cas 1a **reprisentation deviebt**

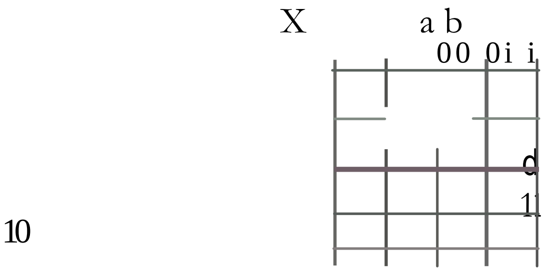
Tnbleau 1e Karim ugh a 1 variable41

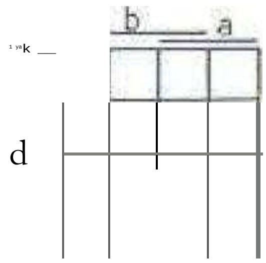


A chaque caw associ6 y11Y quadruplet des .....aleurs a, b. c.!, d.

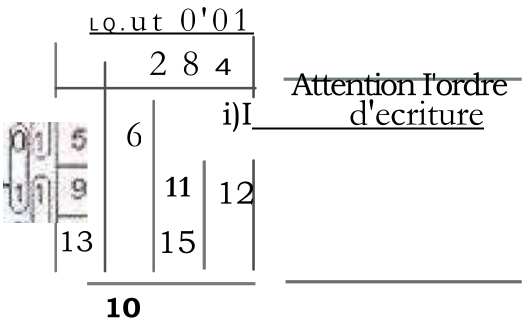
INemples

La **case i 4 repraentera le quadruptot {1,0,0,0} (.114 a = = 0, c = 0 et d = 0 (.0 • b - c.. d),**
La as n° 11 **representera le quadrupkt 1, I „Li *ou* a = la = 1, c = 1** et d = 1 (a . c d)..
La va5.e **16 repre!‘,entera le quadruplet t ,0,1,01 •- 1, b • 0, c = 1 et d =.0 (Ei• b** d).





Cans chaque eas, l'ordre dleicrimre des tats des variables fait qu'entre deux eases voisines (en Ligne nu en colorate) unc smile variabl4 change drew ',. on dit de wiles cases qu'elles sent adj Ganes



Cinnoem Ent de DJ____

MI-gement de C d

CnangernEnt de

1

La cage2correspond a a b= 1 e=0; d= 0
La easel correspond a a= b= 1 = 0; d= 0

Lorsque nous passons de 2 a 3, acme is variable "a" change Seat = 2 et 3 sent adju
Lorsque nous parsons dc 2 1, rattle la variable "h" change d'etat : 2 et 1 soot adjaclates.
Lorsque nous pas sons de 2 a 6, seule la variable "d" change d'etat : 2 et 6 Kira adjacerrtes.
Enfiri, Iorsque noun parsons de 2. 'a 14, setae la variable "c:' change 'Tait = 2 et 14 stknt ad' aeentos:

Nous venom de dtherrnirier les adjacences de la case le 2_

c. Eerifeire darks le tableau de KARNAUGH

Supposons quo tide disr:ositif nous aft conduit ii la table de vErit.6 suivante

a	i	c.	
0	0	_:	1
0	0	1	Cr
0	1		•

0	i		
1			0•
1	**0**		
1	**1**	**c**	**0**
i	**1**	I	0

I NOTIONS DE MATH EMATIQU ES APPLiQUEE5 A L'INF4RiiAATIQUE

Le dispoitif Z doi

si [e,9 virimbres h et c sont simultialonierit a **tea 0** (function ET ==>._ b
OU si **a 9** 0, b = **1, c =1 simultanemorit (ibricaciti 1 i r. b , c)**
Oti si a - 1, b = 0, c = 0 simultandincnt (function => a _

Cc (p.m nous 1radui5ory r requat ion

5.1).c + ,5J

Dian_q [e tableau de Karnali gh, nous mit.timis Lin 111" dans chacmie d 3 cases corresponciaut au kunts b c et a
Noti_q placerons um "0º dans les caws **cortespondant .auN autres tames.**

7-, **a**
1 1
C C

I I est impokiant de **rcniarcitia que]a table de** verite: **likritare alg6brique foncition** et le fabliau **de:Katnaugh tie sant** que des formes clilThronws **ineme phenoincanc.**

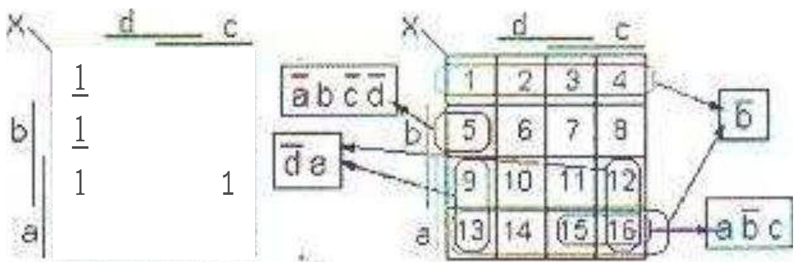
f. Rep_erage die zonts.dom3.mn tableau de Karnau.ch

Soft a transcrire Hun ation logic} suivante

, + 5

Nous **clevons 6crirc un'i" darks tootes les cases qui verifient chaquc term!: der6quationi X_**

Le kr ha·11w it datis les cases el **5 et 16 (en** roue)
Le
mane terme est ;Tali darks]es cAsm n 1Z 13 et 16 (en Hem)
Lc Rrne lernie vrai. dares la eases np5 **(et noir)**
fre **Mme tcnre cst vrai clans lcs oases I:01. 4, 13, 14,15 et16 (en vort)**



Dares la pratiqw rious remplissons·une seuief.9isM cuSm..

No polLYULS **labSeritT**

Quand. un terrnc no contierg qu'une variable 11 °coupe tine zone de 8 cases
Quand un tcrnic est un produit de 2 variables it occupc une zone Ort
Quand un terme est un produit de 3 variables it occupe une **zone de 2.** cases
Quand *un* tonne est un produit de 4 variables it °coupe un.e **Tone d' 1** cases

c

1 11.1 11 2mml• LIMN

gi Lecture u ne fonetion dans un tableau de karnitugh

ac

La lecture &me four ion dans un tableau de karuaugh est le problame inverse du paragrapho precedent (voir Ecriture dans un tableau de **Karnaugh). Nous potivons lire suceessivemcnt** cbacone **des. cases (function ET) et les** her par des functions OU.

Exemple1:

c

Dana rexernpie] nous I isons qua 'V est egalc a a ET b ET c ET d, et **nous acrivons**

		1	

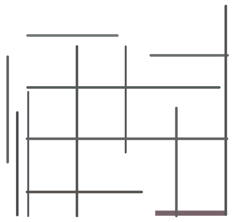
$Y = a.b.c.d$

Dans ticxemple 2 nous itsoDs quo Y est-egale A.- a ET b ET c:ET d OU a ET b ET C .ET d etrymis4i.c.rivonsV—a_b_c_d+a.b.e.d

h. Re rm de cases dans urn to Aesu de K ru uJi:

Solt le tobleau de la fonotion Y suivante

c



NoUs·pouvons derirc

a **a.H.E.** a.E.c..

Hri fait, nous pouvons simp[ifier cztto expression en reniarquant quo

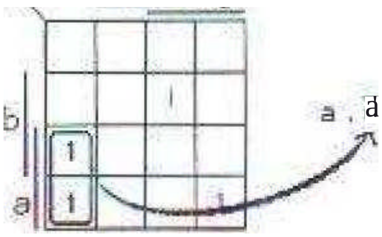
+ a. **1:1' C. 3**

2' *Cues* deux tonnes correspondent a 2.cias.es adjezentez (cases 9 et 13).

3' No us surions pu lire directernent duns lo tabtoau de Karnaugh **7**

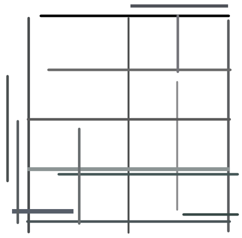
Y

Notre expression test maintenant sous la forme



i. **Minimisation dune fonction dins urn tableau de KarnaugY**

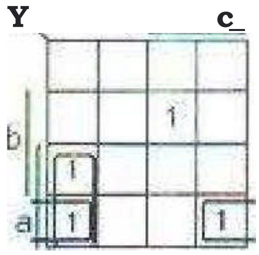
En oat Alumni notie obwrvation nous pouvons reirmuluer -6gaiernent quo la foric7ion vault "I" Llatis deux mitres **CH.S.CS Ldj acenteS, Ce** qui nous aurAt conduit a l'cx.Press ion



a,b d

; b·_ c 1:1 + a . b . F1 + a , b . d

Mais rexprt.ssion la plus simple sera obtenuc cn rcgratipant lcs cases comme indique:

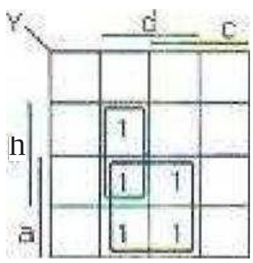


Ce qui correspond a la manipulation algdhrique suivante

=.a.b.Z. 3 +a.E. 7.3# a.; a, +

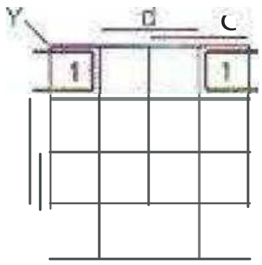
a,La a • E ·a **+ 3 .Inc,d**

Cc qui donne rexpression la plus simple clue ron puisse obtenii. Nous awns minimiser 1'6quation *de*]a fonction Y. En regroupani los oases adjaoerrles par deux; on supprime une tirariabl des errrws **correspolidams ; une manipulation alObrique simple noonLre que pour supprimer deux variables, it faut disposer de 4** C4ISCS **adjacentes, pour en supprimcr 3 it fain S. cases adjacentms,**



$Y = a.d + b.c.d$

.4 afire :



h *d*

j. Ri mate :

La inf..,liodc de lecture des fonctions dans un tableau dc Karnaugh eonsiste done a regrouper les eases adjacentes par 2", n 6tant le plus Brand possible. On essaie do rcgrouper touter les **casts c.ette rna.ni6re, les elieva.uchements dc groupes itan1 perm is.**

Unc one de eases Min ira une variable.
Une zone de 4 cases ddfinira un prod ui1 de variables.
Unc zone du 2 eases **dainita uix produit de 3 variables.**
line zone d'l cases definira un produit dc 4 variables,

On lit enlin la foliation, en ne.consenant pour chatrue association **que les variables qui ne uharigent pas d'6tat.**

k, jaartieulier

H arrive paifois qu'une function so4 itviarrnitt a pour certaines combinaisons cleS variables, **pour ditTerentes raisons ; la plus courante est** que**L...ertaines oonibinaison.s des variables etant impossibles, on ne jugc pas utile** de **dormer un•e valour partieulihe A** la **fonetion pour cues cembinai sons IA. Dans les cases. correspendantcs du tableau de. Karnaugh, on plauera un sign, p a r t i c u l i c r (4 1) ,**
Lors du repoupement des Ca5C.5 **nous transfonnons le d)en 0 ou en I suivant la convenanee, suivant Je,s simplifications qui pcuvent en d6couler.**

	0	CV,0	0
c	1*	if	1DI

On obLicnt iii rexpression **la plus** simple de F **Gn** iransfOrmant **ie ode la case 6 en "1" ,** *ce* **qui pert net de regrouper les oases 5, 6, 7, A** et en transformant lc r**dc la case 7.** en "0".

NO113; tifirOPIS a inte : Z = C

C. l'uniti5 dtf mesure de I' information et ses multiples

Units de flle;31.1r€ en inforniatique d6signant Ia quaririt6 418'ffientaire d'inforrnatien reprS5cntde par uu chifEre du systeme binairc. Ori en. dais ritivention a Jain W. Tukey et la popuhrisation Claude Shannon.

Dans lc eAdre de la th6orie de•]'information propos& pal- Shannon, lorsque lion. NciDit i'infomiation correspondan[6 Int 6v&nerrient ayaric 1 chance stir 2 de s prodaire, o re..coit uit bit d'inthrmation, Par exemple, Jots du tir a pile GU face de rengageffient dun match de football, quand l'arbitre indique que pi c• cst t&rnb e 81.1r pile, 11 donne uri bit dinforrnalion aux 2 capita:Ines des equipes en comptition.

Trite In ani0e Onera[e,]es multiples du bit on 1cs produiis de 1024_ On cite :

e• 1 octet (byte en anglois) = 1 octet 01'9= bits
- **1 Kaphit 1.** Kb = 1024 bits
- 1 Megabits: 1 Mb = 1024 Kb = 1024*1024 biLs
- 1 Gigabit: 1 orb = 1024 Mb • 1024E1024 Kb= 1024*1024*1024 bits

D. Les clif10.rents codes td.naires

1. Ddinitions

LE collage est toperginn qui transfonne tine information 05criture angulaire, vitesse...) enkriture binaire dans un code de noire ehoix.
Un code est un **eSt Lin** langage composE de diiiercnts ou mots.
Un mot est un ensemble de earaet&res num6rioues eualphanurneriques.
Le tratts.endage est to passage Tun code un autre.

Code binairc pur

Ce code correspond au systemede nurn6ration binaire ct fait rC·fcleenecau code binaire natural. Les caraeteres sont des bits, le,s mots soul fonnes par in association ou combinaison de bits et avc• n bits nous putivons former au maximum mots,

3.. Goile binaire retie:01i ou code Gray

Le code Gray est un code construit dc facon(11_1'6.parr **it cliiffte 0 cbaque nombre** conskutif di ffere du prked.ent immediat d'un s4Yl..-1digit, kn l'exprimant **autreracnt** no us pouvoris egalernent Mire que l'on change un seul bit•A la fois•quancl im **nombre ea augments** d'une unii0. D plus, on op6re telle maniere que le it detransfonnation soiti·Arri poids Bible:, Si une·erreur survient]ors dune transfonnation d'art nornbre 6 u. ti **awe elk est ainsi**

Constructiun du code Gray

Conurkencons par un cxcmple simpk. phi 61ablissons le code gray pour les 4 premiers ·chiffres di.!...cimaum **0 L·3, De ux** blt-% s.uffisent et k:s combinaisons en binarm DCI) sorts tes suivantes

un
l
2 Lip i I nous .akidns invia(s.Ia valetir de 2 bits la kis
3 1

Nous remarqUOJI i que pour aller du nombra (Dia a (2)L0 nous changcon.s los. dux bits a la foie pour passer de. Oath a (10)2.

En code Gray, pour passer d'une ligne a la suivante, on invarso on seul bit de tdl• rriani4re gull snit le bit lc plus A. droite passible conduisant a un nouveau nombre. Ce qui donne les cornbinaisonS SUivente

C 1
L 8ff : an commenqe a,
2 .
3 :1on inverse un seul bit e plus a droite possible cuncluisant
a- 12:j a un nouveau morribre. 5, Les codes de earaeteres

Aim de pouvoir transtnetino ou stocker tous lea types de caracihres alphankunEriques of autres, des *codes convenkionnets otit* etc etablis. Chaquc caractbre est associc a son equivalent en code nurnc:Tiquo. II existe de nombreux codes et nous pouvons citcr pour M4rnoire]e code A S C . 3 1 . , n u m . .

6. Lc coda ASCII

Ave4 l'avenement des maChines de traitentent do rinfortnalion (telescripicur, telex, oldinateur....) le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange) cs adopte comtrie standard dans les ann(..0 60. Le aode ASCII de base repr6sentait les cara.ct&es our 7 bits (e'est-a-dire 128 caracteres possibles, dc 0 a 127). Le huitierric bit cs€ un bit de parit6.

Exemppitr ;

Er! ecrivant GRAY cm. ASCII nous obtenons

4 7 5 2 1 5 9
1000111, ,101,0Q t5 Ku loci

Avcc la parite]wire le resultat est k suivant

1100,111:, D3IQ 0DC1 ,0101,1:101
V

E Le clen.ombremeut

I. 7.'443141mi faztoriellc et proprietes

En math6rnatiques, la factorielle (run either nature] n. not6e nl, C.c. qui se lit soft « factorielle de n >5 suit 14torielle n r), cst fe produit des nombres errtiers strictement positifs inferieurs ou6gaux n.

La faulorielle jouc tin riSio important en algebre combinatoirc pewee y a n! .fawns differentcs de permuter n objets, Rile apparait dabs de nombrenses formule,s en matl)6matiques, comme par exemple la formulle du binome et la formule de Taylor_

a. DOini Lion

Solt P1 **un naturel. Sa facthriel le est formelleincni4,16.tinie par :**

1=1

Prpr CX.6111,M'e :

- **1! = I**
- **2! • 1)(1=2**
- a **3!=1x 2 x3=6**

- **10!=1 x 2;. k 5x..x7x$x9x30=3628 No**

Par convention ***W.= 1***

L **demition de la faetorielle s.ous forme do produit rend naturelle cotte convention puisque O! est un produit vide, c'est-.5.-dire roduil a relernent ucutre do la multiplication.**

h. ProprietOs :

La notion de la factorielle jouie d toutes lcs propria.6,S de la mulaplicz=ion usuelle (di stributivit6, ocyrritraitativiM,,.,),. **En plus, la factoriellc obeit** AUX **deux lois suivarnes**

- **n = n . (n-1)1**
- **(n+1) I = (n+1) n**

2. Arrangements de r objets parrni n

En maiheinatiques, lorsque nous choisissons k" objets panni n objets discernables et que l'ordre clans lr pe!. les objets sont s6lectionne4 reret une importance, nous pouvons lcs rupresenter par un k-uplet e meats distincli:

A un examen, cinq candidats tirent les uns a/yes les autres un sujet dans une untie contenant dem questions toutes diff6tentes., Le premier tira.ge se fern sur un ensemble de 50 questions possibles, A chive tirage suivant, la question qui vient deny.: tiree est enleveTde l'urrie. Ainsi, s'it an titisait **pe1353r** 5 *eleves*, *le* drag, se ferait sur 50, *puss* sur 49, et rtinsi de suite jusq al 46 qui represente !'ensemble des questions restantcs dans Purne pour le &gnat tirage. L'arrd.ngernf...-nt va consister a additionner a chaque modification de cet ensemble de depart la nouvelie probabilite. de pincher une question donniee— La solution pour cet example est donc un amingement de 5 (k).a. 50 (n). Si on rernettait la question tiree de nouveau dans Purne cheque tirage, i1s'agirait Mors nine eombinaison,

a. flannition

Solent E un ensemble fini de cardinal n et k un entier naturet. Uri knanangement sans Depotition de E est une application injective de {1., 2 k} dans E.

h. Autre **definition**

Soient F, un ensemble fini de cardinal n et k un entier nature]. Un k-arrangement de .k-arrangement sails reip&tition de E, nu encore arrangement sans repeaition de n elements pris k a k) est un k-uplet (al , a2, ak) d'elements de E tel cue ai#aj qqsoit i, j f 1 „kJ avec Un tel k-up let est aussi appole k-liste distincte d'el'ements de E,

e. Tb6nreme :

.Solent E.et F deux ensembles finis dc eardinaux respectifs n et k. L'ensemblc (1 r r **des** applic.atinns injectives do F duns F. est fini et son e;irdinal est egal n(ri- (n-k+1).si. ke-n et . 0 sirion. Cc cardinal se note • net se lit dit aussi qu'on a un arrangernent **de k A n.**

Construire un arrangenivtit re-dent a placer les uns a.pres les autres, k objets diseernables **pri.s parmi** dans k cases numerotees et done tine permutation de n eMments est tut n-arrangement de n etemunts. La **notion** d'arrangorrient generalise done oelle de. permutation,

3. Combinaisons de r objets parmi n

a. Definition ;

Line eombinuison de r objets parmi n objets differents est m sow-ensemble non ordonne de r Objets ehoisis parmi les n objets. On a la formule

$$\binom{n}{r}^1 \; r\,C \qquad fi \qquad \frac{n!}{rP.\,(n -}$$

F. La prubabiliio:

I. Introduction

Le caloul des probabilit6s s'ocoupe dek phdnornancs al6atoires (d its plus esthttiquement: "processes stoehastiques"), c'est-A-dire de phenomenes qui ne rnenent pas toujocrs a [a memc issue et. qui peuvent arres etidies g14Le au c tiorribres eL 4 leas consLinierices et apparitions. Neatirmiro, crime si ces phe'rioroZtrits ont des issues varieics,. &pendant **du** hasard, obserirons cepe.n.dant tine certain r6goiarite sta'Jstique. Le jet dun d6, !e ti rage du T.cito pourraittnt. etcr. analyses par les lois de la me·..eanique, mail ce serait trop compliq to.!. el impossible car it faudrait parfaitement connattre 'es conditions initiates ce qui **commc vous** pouveF. le. vuir dao8 1 chpi= de physique.. **quantitim: trnd u latOire e&I de tome** facon impossible,

Lax rriodetigation par lc• catcall des probabilit6s a alors ete invent& par A.N. Kolroogoro.y· darns uii livre pant en 1933_ CetW model [sation est **16 w** parlir respkwe de poobalvi)ites (1(J, A, P) que nous denirons **de maniere simpliste utt pea pl'u 1 Pin G t** d'rii er**heaLteoup pis predse dans le chap itre trail:ant darns.]a** theorie de Ja =sore (voir stoLion d'alg6bre)..

Remarriefe :

Unc. grande partie du contenu de ce chapIrre est irk petia stitisraisante A too tre goat. Noun faisons cepend.ant tuts les efforts possible& poor assayer de faire digerer et prescoter Cllr branche qui pose uvent prablerre Or 08 44UdiVi Suolairc do la mcilleure manire **quoi soil** Anis nous renconftoris de grandes diffieultes. Effectivement **noun** aimerions nous. passer d'exempies et d'exercicus et de faire Tic le tout spit cep othot parfaitement compF.1:bensible et clair mais. cela est diffici le car ii nous faut mvoir ›..11.;t la =hex. d'abordcr edit; brand:Lc des mattiornatiques. Nous vous rernereions *donc* pour vorre comprehension si certaines chows **Jle** sant a ce j our pas el ai res.

2, UNIVERS DES EVENEMENTS

a. Definitions

DI 1,10Iniver.s des 6veriernients (1i1. des "ubservables" **aussi)** cst l'ensemble J **thilt4.73**]cs issues (pdsultats) possible.% qui se preseatent at] coats crane .Epreuve a.16atoire d6terninde,

02. Soit U im waivers ei. A ur) a 0.tiemtr.oi.. nous disons que H·virienicrit A E › (on "sc **6 E A** ralise") si tors· du deroulement de l'epreuve se prewar Iris -611 et que • dam. le can contaire, noun disons gu t **ⁿazi is [ion".**

D3, Le sous-ensemble vide g' de LI s'appelle "evenement impossible". 1 effet, si lam de l'epreuv risvae. r se prsenle. nous axons loujours 0- 0 et dono l'e'vf:tnernerti. Oda .dons janiais lieu.

D4. Le sous-ensemble A de tir s'appelle 'r6venernent certain", En effet, si lora de l'preuve l'issue i sc pr6sente, nous aeons toujOurs· eU (car U est I'univers des e'vnementS); nvtriernent *ti* a Bono touj ours lieu.

D5. &AL A et *11* deux sous-ensembles de 'Cf. Nous savons quo 1'6vinentent A' Bet A ng soot toes deux des sous-ensembles de U done des 6.venernents.

Si deux ev6nements A et 8 **snot** tell que

$$AnEi' \ 0$$

Les deux dvenernents ne peuvent pas tres realisables pendant la mom,: eptture (resultat do lancer d'un d qpiquement), nous disons gulls soul dcs "6.....nernents incompatible .:;11,

Sinon, si

$$.el.n \ 3* \ a$$

Les deux evenenkents peuvent 6tres realisables dans la meine epreuve (possibilite de voir un chat noir **aka moment. oil** on passe sous wig Echelle par exemplc). nous !Ikons inverserneru sons des "evenements inikpendante (nous y rei.riendrons plus en details dais Htude des axiomes des probabilit6s).

b. <u>AMOMES</u>

La probabilit4 Sun everternent sera en quclque spat le repondant de la notion defrequenee d'un pl16nornene ale'atoire, en d'autres teams, claque evenonient nous allons attaeher 'an nombre reel, appartenatn à rintervalle [0;1], qui mesurera sa probabilitiS Ishance) de 1-6AR:thou. Les. proprietes des frequences que nous pouvons inettre en evidence Tors d'epreuves diverse nous permettent de fixer les axiornes des prohabilites.

Auention! L a theorie des prubabilitds represente ran cadre thanique dams leque; nous allons pouvoir modeliscr le doniaine de l'incertain. Corame dans mute formalisation, existe unc part de schLnatisation de la realW, qui irnplique que le;s result its obtenus ne seront valides quo dans la mess oil Bette reprdsentation abstraite et simplifi6e do la realite nest pes iron eloignee do mite denti&re.

Solt r un univers_ Nous disons clue nous definissons unc probability sur les Mnements de U si A tout 6v6ncmeut A de *(1* nous associons un nornbre P(A), appele "probabilite a priori de revenernent A" ou "probabilite cnarginale de l^, satisfaisant aux quatLe axiornes suivants

AL Pour tout evenement

$$\cdot 1 \geq P(A) \geq 0$$

Alm', La probabilite: de tout 4venement est un hombre poi Li superieur ou 4!gal :zero ore infe'rieur ou 6gal a I.

A2, **L probabiliO de** reve;m..tnvit ruin ciii **dc.1' 11Semble** de$eyagracat$ t$t44.14I

P(U) =

A3, si A n B 0, alors

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

a pronabilite de la reunion ("on") do deux evenoncnis incompatibles est egaLe la sant= do lours probabitites (loi d'aildition.). Nous parlors nlors de "probabilite disjoinite" la notoris

Autrement dit sous forme plus generals si (Ai) **lere 05t OM** suite d'evinenkervm di.sioints deux a (km (4 ***et*** ^{A}***i*** tie pekivent pas se. produire en metrie temps si. aim

$$P\left(\bigcup_{i \in N} A_i\right) = \sum_{i \in N} P(A_i)$$

(Inc conskoemc inTrriediate 'des. P4xionta; (Al) et (Al) est la relation entre les probabilites Sun everkement .4 et de complementaire, note ^{7}1

$$P(\bar{A}) = 1 - P(A)$$

A4. Si A it B scot intkperdants (ou rmtueli.emen-t exclusifs), n.ous *aeons n* E alors (set axiorne esit tfos important cn siatistiques!)

PGA = • ..P(E,'

probabilite de l'intorsection ("et") do deux evens erns irid6.•pencisnts est .4gale au produit de [ears prnbailites ([01 die multiplication). Nous parlor's alors de "probabilite eonII:dap" of la notions .P(A,R).

Autrement clit sous fauns plus generals = 1cs 6·....nemc:rits ^{4}— ' ^{4}sont im.161,endarlis. si la probabilWdo l'inictscokion. est te prod uit des probabiliMs

PID-41 UrPK-21)

Attemion 1 11 tie faut pas confondre ..:Tride5endants." et "incompatibles". Deux ev6nernents• independants de probabilitEs non milks nu son jams independants. Si run des deux se produit, l'autre ne pqur pas se produire.

Solt Uun univfts comportant yin nombre J i n i diissues possible

U

Les evencments ;•••p....e

1i -(0,12• .7 I.

Sant appeles ".evc:.'nerrients 616mentaires". Lorsque ees ev6netricrils ont mane probubil 4.6, nous disons gulls sont 'equiprobablce, I)ans *ce* cas, it est tits facile de calculer leur probabilit6. Hn effet, cos 6vinements &ant par definition independants entre eux a cc niveau fie notre disco ars, nova avons cn vert'i de l'ax i ante 3 des probabiliths

P(4 u/2 LA 4)- P01) + P(!4) +P(4)

Dials puisque

Pf kol LO.„ ° *P(U)*

et que les probabilites du membre de droir4 soot par hypoth&se oquiprobables, nous avons

P(13)" P(Z2) P(1) ° F(4)';'1 1

Solent deux 6veuentents A ct *B* realises respectivcmcnt *rr* et *m* ibis au euurs de epreuves. Noun avons dom:

P(A) CardGel / IT = hr et *F(B)* / *II* m / *N*

Si de plus A et *B* soul. Malise's simultanement N foil, nous avons pour probabilitd eonjointe :

P(A r1,51).

3_ PROBABILITES CONDITIONNELLES

Que pouvons-nous deduirc sur la probabillte de l'Ovenonient B sachant que revenernent A est realise? Cette probubilit6 est appelee "probabiliW ;zanditionnelle" ou "technique baysianne" de B saehaut A et se note dans le cadre de l'etUde do probabilites conclitionnetles

PO! A)

Et days la ratigile

FI(3 IA)

<u>Remargye</u> *Calfprobabilite* esl a.ussi a.ppele "foiled on de vralsemblancc de.A",

bans notre cas, nous awns

o u r

La deuxieme relation 4thni, appekt la "pro babilite posteriori" de A saohant B. Elle est posidrieurt, au seas qv' el le depend direetement dq:. B.

Nous voulons de'fnair la probabiiiid d'un eve.n.emeut conditionncilemcot (relativernent} a un .autre dvencment. Historiquerneni, le premier mathematielen a avoir utilis& eotrecternent la notion de probabiltte coriditionuclle fut Thomas Bayes (1702-1761). **Aussi** parlons-nous souvent de. Bayes ou de laay662:ni des gut des probahi Res conditionnellcs sots en jell; farmule de Bayes, stab Eit1 ue bay&sienne,,.

1.a notion de probabilit6 conditi.omclIc qui: nous allons itilrocludre est beaucoup inoins sirnpt ne. paraTt a priori et les problernes dc condiAionnement .sorit un source inepuisablc d'arrcurs en toil!. genre, A titre cli illustration, nous pourrons rnediter la polite histoi r suivarite:

n cst extretrimeut improbable que deux personnes ayant ehacune rase bomlx. pl.ennent le rame. avion. Quells est alors la .meillturc. lemon Nvitet d'avoir uiie bombe dam sun a vilon? R6poose: Gl taut se =nil· dlune bombe puisquo la proba.bilit6 quill y pit une deux i erne bombe sac.h.ant *y n ii* 4.1.6j a one est exirrinement

Revenons a des cousidOrations plus rnattimatiques.

Supposons Tic nous ayons deux Imaginon$ roaintenant que nous ayons lan.L6 smilemeot Ic prefnicr Li6,. Nous voulcos &Ivoir 'ludic est la probabiEPO i4u'en lancant le s.....cond dd, la sommc dcs deux Ghillies vale 12. A4isi, la probabilite d'obterile 12 SUCharit valeur du rimtnier dd est total ement diffdrente de la probabili.16 41[1]olatenir 12 ell Eaucant los dux des. comment aeuler eetto nouvelle probabilit0 Prenons Ee problZ2mc dans :iatitre sea, . Suppown.s glue du premier 116 so it argument caripirique 40. type "Itgle do rols" niath&natiques financieroi) nous dirail (imagination) que la prolbabiliti: ituc la son= **d** **hiirr!·5** Lies deu x des wile 8 ou 9 sera le double do la ppubabiiite que la sonune des .chiffres vale. 7. Formalison a la detparche, Ypres le lancer du premise lt, now !worts une notwel Ee loi qui tient compte de }'information suppl6rocavair;

A - #*e* resttt·.ot du pr.einieriain.c41· e G..}

N owns cente nouvea loi 1³(A). Con·irrini.13detcrEniodr? Deux solutions soot unvisign.bles;

Sl_ Solt **110115** romodylions notrt robterioe.

S2. Solt nous calculons .P(. .1 A)

A partir de la probabilite ***P*** initiale. Nous allons ehoisir la deuxiihne solution. Soi:. ***B*** C A. En gf...ntSralisant l'argurnent "rEgie Cie trois", nous pressentons que ***P(B I A)*** doit are roportionnel a *PM* la constant. de proportionnaliW et ant deterniinde par la normalisation '4I ***1***

Solt maintenant r X` ($est inclus dans le complernenta Aire de). 11 est asset intuitif

que ***P(.11*** ***. Ceci*** nous **Merle** aux ddfinitions **nivantes** :

$$P(.0\ L\text{-}\ \frac{FICA \cap B)}{F(A)} \quad \text{et} \quad PM?'\ B) \frac{PrAn}{P(B)}$$

norobre *NB* 1.4) s'appelle "probabilite condiiionnelle de B sachant A".

hggrpretation

La connaissanee dune information sur one expeti.ence pewl rriodi tier l'id& clue nous **ELOUS** faisons de la probabilite d'un 6v&nement_ Ainsi, le fait de savoir que 8 est realis6 r6duit l'ensemble dt:s resultats poSsibles do U ***B.*** A partir de la, **scales** les 6ventualiWs de A n B ont n B) une importance, La probabilit6 de A sacliant ***B*** doit done ate proportionnelle coefficient de proportionnalite *11/¹(.03)* assure l'application qui *a* A associc P(A / B) est 'hen une. probabilitt, pour laquelle B est Irev6nernent certain.

Remarriag

Attention [a notation ***PP A)*** est (Blaine pe.0 dangereuse. Firs effet, ***B 1*** A West pas un e.....6nement (ni unc division par ai I Sears...).

Unc loi de probabilit6 conditionnelle est une loi de probabilite_ En partioulier, s. 11) 342sont disjoints (incompatibles) et r6al [se parmi les expesiences evil B lest aussi. Alors ;

$$.P(A_3\ \text{-}.A,\ JP]\ P(4\ B) + P(.\%\ B)$$

Aussi

$$P(,^7 11B)\ 1 - P(A\ 1B)$$

La d6fmition des probabilitds e(miiitkinnelles **Souvent** sous la fonrie

$$\textbf{PGA rTh -} \quad B) \quad -\ Phil\ A)P(A)$$

Solt

F i t ,

in AI) Even j1r2 :

Supposons tine **maladie** cornme la meninOte.. La probabiliW de l'avoif sera riot P(31) n-°C1 1 (chiffre arbitraire pour rey...ernple) et un signo de cct& malsdie cormne le mai

tete qui sera noV aP(ST) = Sup sores connu la pro ba.dite d'avoir mal a fH. ti[**DOLIS** avons untie meningite P(87 M1 U... Le theothme de Bayes donne alors Ja probabilite d'avoir an Li-561E110e si **11.01.45** aions ma[l la the!

$$P(Ar \quad — \frac{Air.2^{7}(211)}{\_PCS)} \quad p.\ 09$$

Maintenant, notons que nous avons Hussi:

$$P(4)\ 2{:}\ PO\ r\text{-}5\ 8_{f}) = ?Mr, + P(Ark\ 6^{4}) = .P(41\ .8)2^{5}(B) + FCA?$$

$$=EP(A04),P(S_{5.})$$

qui est la 'forrrnle des probabilites totales" ou encore "theorie dos probabiliids ;maks". Maxis aussi, poor ·loutj., nous trit.ons ;

$$P(^{11}\ 1'1^{1}0\text{-} \quad P(S_{j} \quad PA\ BdP(B_{i})$$

11 fact savoir clue los implications de cc thCorf:trne scat eepondant misid&ables dans. [e quotidien: Bans la In6decine, dans l'industrie et dans le &amine du Data Minim iadormatique.

Ainsi: pour resumer sitnp[ernent, si A .et B sort deux evienetnents, 10 thCorktle de Bayo5. permet de deterrninzr l larobribilitE Lb -A stichara i3, si nous connaissons les pr6balli hes de A, Bet de .0 whCI31 A.

G. R:solidre des probl&mes do probabiliik et de

Notion de ri bl qualitativm,

Se di; en statistique, d'un variable pour laquelle la valeur inesure'o sur ebvqm individu (part-Ws qua[itiee de categoric ou tie fi-coda] ite) ne represente pas **uric quantite,** On nu pcut Mors pHs calcukr un total pour tin ensemble d'inciiviclas, Les variables qualitatives s'opposent aux variables quantitative&

On dist:11·4m le cas part culler des variables ordinales qui sont des variables qualitatives num6riques, Exempla de l'appliciation des client·. pour un produit, qu'on pout not= de -2 Ores nuaivais) a +2 (exeelient), en passant par zero (indilThrent),

2. Notion de. variables quantitativcs.

Sc cht, e1.7 statistique, dune variable. pour laquelle la Valeur mesupthe stir elmoue individu repre'sent.e rang quantite. On petit alors calculeT LID total pour un ensemble. d'indiviC.t.10-
Excmple du•;1

po.„s _LLTL ensemble d'individus. Si plusietErb individus montcnt sur une balance, leur masse est. la somme: de [eurs masses

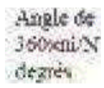
Contre exemple de la variable stage earl ensemble de logements. Ceite variable est rnesurde par un nornbre, n'est pas:une quantite, on ne pent pas faire un total avvz les etages de plusieurs logements. Par contre, la variable "pieces" des loge:meats est quantitative.

Les lairiabits quantitatives s'opposent MIX variables qualitatives, pour lesque;:les le calcul (run total assoeid a plusieur3 individus A partir de [curs valeurs individue]les ne putt pas r6sulter d'unc op&ation mathernatique,

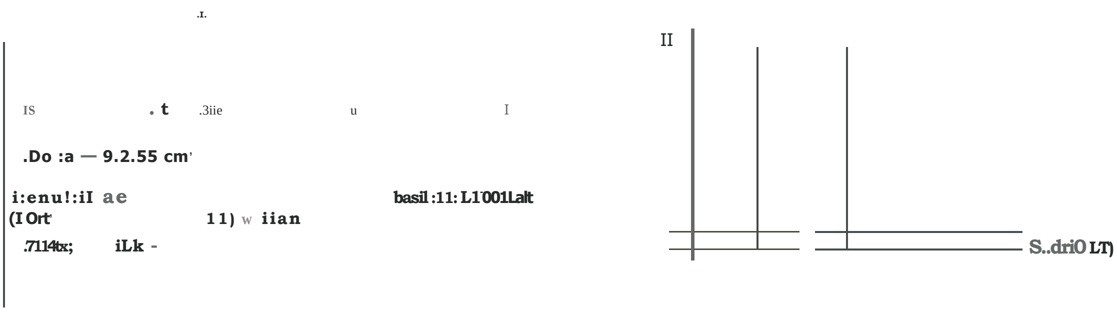
3. Reprsentadori des variables qualitatives et (palliatives.

Deux representation grapkticp.tes snnt aiiaptdes aux variable qualitatives la repiisentation en luyaux d' argue et eel le eii secteurs cireulaires

- ElytiLIN d'orgue... n represente pour chug= me dal un biton dent la hauteur est proportionnelle l'effectif (au la friquenoc) corresporidant.
- Raclin eirculaires claque modalit.6 est repr6sent6e par tin secteu7 circulaire d angle proportionnel a1 l'effecti f carrespondant.
- Histoomme des frequenees une correspondence d'aire est dtablie ave.C. la rriodalit6_



IX In . ifiLISSIdM ^ 360:
DoLkc " 360.'N -
Pout L'efEmito,



4_ Cala]] des param&tres detendance_

Il s'agit dc Irouver des valeurs pennettant de synthetiser l'information contenue dens une serie statistique quantitative.

a. **Pnraratre de tendance** ten **trale :**

- **La mo Tone**

Elle se eale ale cornme suit :

$$+ \qquad +\ldots+x,n$$

$$1$$

$$n \qquad n$$

- **La midiane**

La intdia.ne *Me est* **la valour** pcurie(tatrt de separer Ia Population en deux parties Pour 56% des individus 1a vaieur de la variable superieur Me et pour 50% elle est en dessous de Me.

Parametres de dispersion

Un pararn6lre de teodance centrale nc pcul pas Etre un bon tsumo statistique. La rooyenne ne permet pas do distingucr uoe distribution de notre taus les 6todiaars auraient 10.20 (rune distribution oii les &radiants auraient pour moltie 0.10 et 20/20 dc deux Gas la rnoycnne est la mettle mails la dispersion des note au1our de Bette derniere diff&c d'un cos A un mitre.

- L'icart **type** ,

L'eeart- tape, not six: est Ia racine earree de Ia •ariance,1:00 = rn(i^{2}Y—ni(x) ^{2}r1 calm] pimple montre que ;

$$= \quad - \quad + \quad x \qquad\qquad m$$

Les quartiles•:

Les quartikes, Ql, Q2, Q2. divisent l'effcctif **de** la serie statistique prealablement ordonngt par ordre croissant co quatte parties ti les. On slapercoit clue lc deux; quartile West autru que la medians. Le prineipe du eaten] des premiers et troisithne quartiles est identique a caul de la mediae Q1 est associ.6 a 25% et Q3 a 75%,

* Le coefflAcient die correlation

quantifie la correlation lineaire. On le note geuiralement r(X ou plus simple:Tient r_ Ce coefficient est egale a :

$$14(X;Y)=\frac{cov(X;Y)}{s(X)s(Y)}$$

Cov(X. ;Y).est la covariance de X et Y et s'obtient comme suit :

$$ck.w(X:,Y)\ \frac{-\ no(X))0.,\ in(Y))\qquad -\qquad -\ w(I'))+\ ..+\qquad -\ m(X))(y_i,\ m()))}{}$$

GUIDE DES TRAVAUX DIRIGES

r17*,VAUX DIRIGES

4° Spseentes tie numerarion

1- Repi¯6setitr [2153].'s **clans le sysarne**
(Solution 501)
2- Convertir [11 3123], dius le cyst .me d eim al.
(Solution 85546875)
3- **Convertir le decimal** 626, 4375 dans le cysterne 4 *hose* **4**
(Solution 21302, 13)
Convertir le d6citnal 1476 dans le systerne octal.
(Solution 2704)
5- Convertirl'octal [25146] b dans]e systeme deci mar.
(Solution 10854)
C'orrifertir a!) **binaite.** [as ribminas
• a. 1430271e
b. [21, 673J
(Solution ; 100011000010111, b : 010001, 110111011)
7- Converdr en octal
el, **11101010110**
b. 1001101:01100001
8- Effratucrh..,s ;Additions suivantes en octal

6254	36517	465,37
+ 4176	-F64753	- 31,613

(Solutions 12452 ;123472·; 517,203)
9- **Evaluer les comp101ents 0. 8 des** tiornbres suiv.mils en **outal ;**
El.. 40613
b, 716520
c. 335500
(Solutions ; 37165 ; **061260 ; 442300)**
10.Effectuer chacane des Oustraction.5 suivanLes en metal
a. 62!4-3527
4617263 —1423736
(So1,ution.5 ; 2465 ; 3173324)
11- **Comertir en** hexadkirna1 **cl6oimal X =** 15 **321**
12- **Transforracrliticxadecitnal 1A74 en** sa dki 0.1 ate
13- **Convertir en binaire les bexade.cimanx**
3D59
b. 27, ,A 3C`
14- Convcrtir c.n hexadecimal les binaixes
a. 10110100101110
b. 11100: 10110110n
15-EfFcctAier
a.. 8205 + 9D85
b. 83A7F4 ¯F **D5B63**
C. 4C, 3E. — 2, 5D8
1.6-Cial.cular las Qca¯nplfluints, a 1.6 de
a. 74B9.

5031'g

c. 2A7600

17- Effectner

a 74364 - 42AF

9C41)fi1 9 - T3C0482

OF•PTYDRIF

1. Citer 2 exemples d'appareils fonctionnant principalement de maniere. analdgidue

Reponse(s) : Thennom6tra au marcure. compteur aro vitesse (a ghiguille), monire a clig&

2. Citer 2 exemples d'appareils fonctionnant principalement de maniere numerique

ReRcinse(s) Ordinaieur. calculatrice

3. Quels seraient les symboles d'un systeme nume rique en base 14 ?

Reponseirs) ; 0 .1,.2 B 9 A.B C..D

4 Quels seraiefit les symboles d'urk systme.riorntrique n be 12 ?

Reponse% Q,1,2 3 ***4.5,6 7,.8,9,A B***

3. Moritrer., i l'aide dune f*che., le IIVISB c mat birkaire uivant:

10111001

Reponso(s) : 10111001

6. IVIoniltrer, a. Il'aide d'unafteche, le LSB du molt Pinaire sulvant:

10111'001

Repcnse(s) : 10171001

7 ()tie signifiv LSB ? cn anglais el cn frangais)

Reponse(s) : Least *Significant Bit; ire bit de* ***,r ids f 0..11 Jble***

E. ()liesign Lid NISB ? (R6pundr.e angktis L t..T1 franc i.$)

Nponfels): ***Most Simplc9er*** ***qpp9:.6prs 91,usfort***

9. ***Completer la Phrase :Fririvante*** :

F....proscnialion n trn igiic d'unc iTrandetit faeon ....

alers que la repr4sen.tation analogique evolue d Nfon