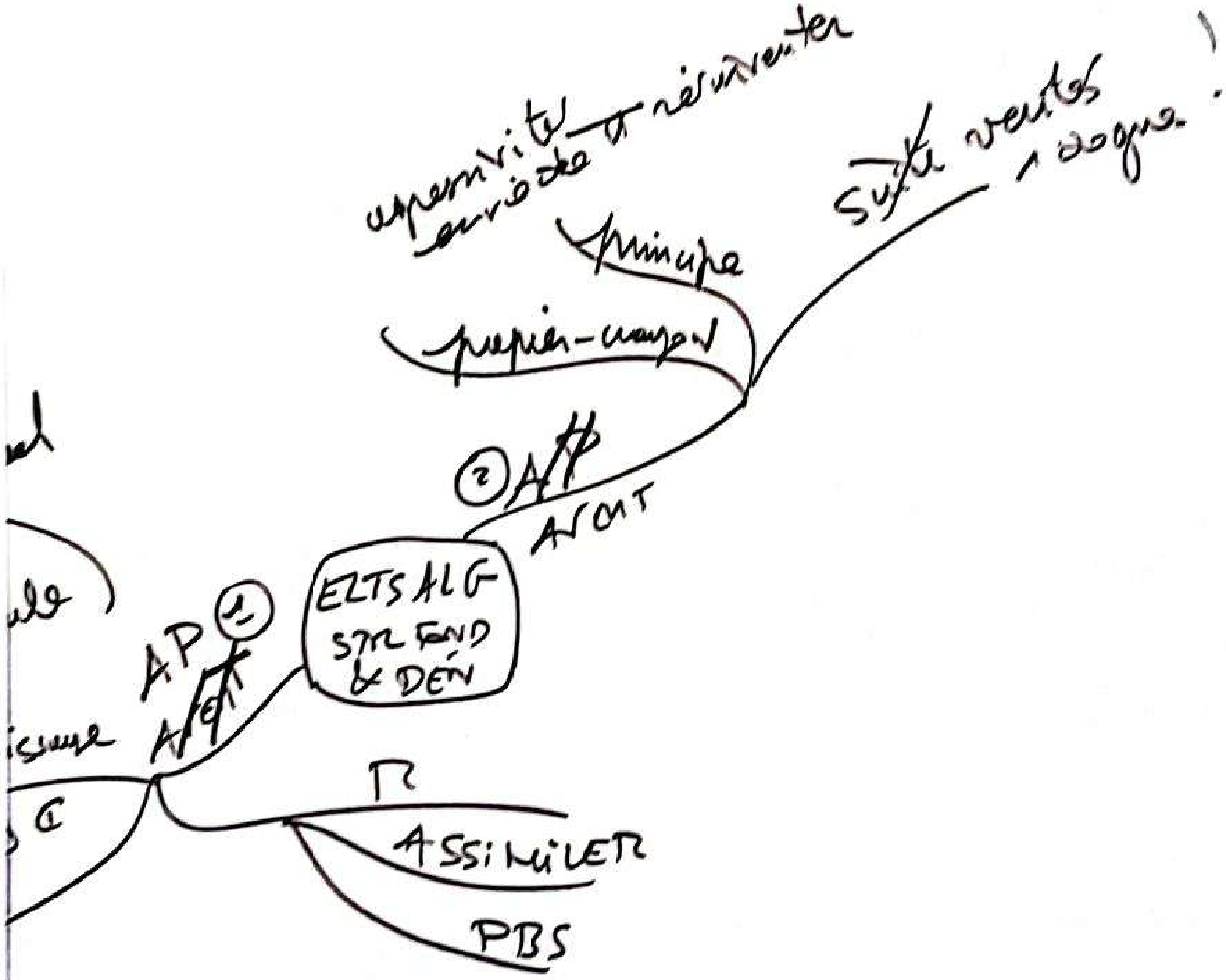
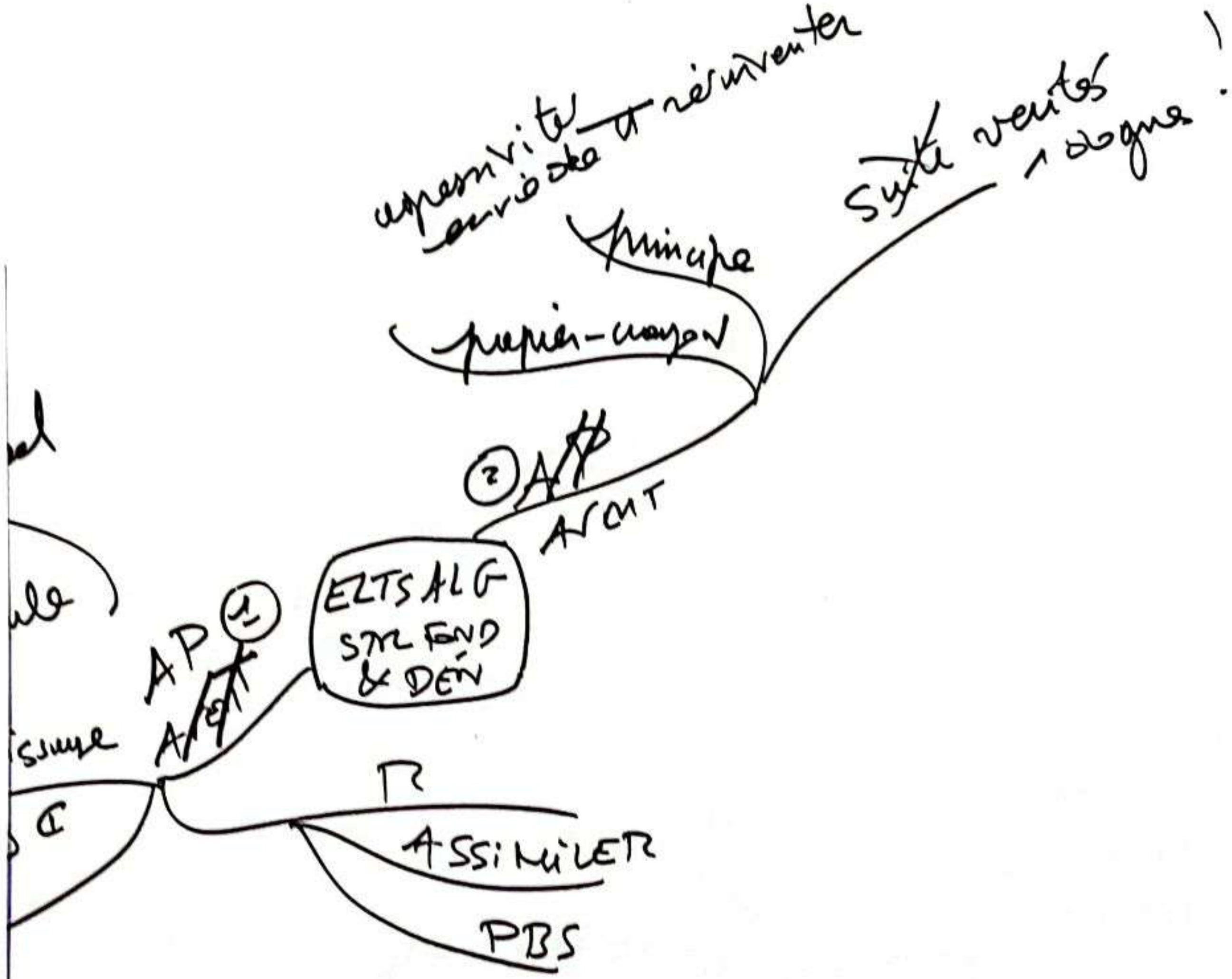

principe
papier-crayon
ventes
AP
ELTS ALG
STR FOND
& DEN
AVANT
ASSIMILER
PBS

4AP I

STR



- ENS APP INTUITIVE

expressivité
curiosité et réinventer

principe

papier-crayon

Suite vérités
1 dogme !

② AP
AVANT

langage
universel

écrit
de la formule

AP ①
A/APT

ELTS ALG
STR FOND
& DÉM

Apprentissage
processus log ①

R
ASSIMILER
PBS

Raisonnement AIDE
intelligence

mémoire <

ENS : APPROCHE INTUITIVE

A1 parfois difficile
répondre par oui ou non
oui

"Blanc est-il une couleur?" le
{Blanc, oui}
REM LO [0,4 M ; 0,8 M] SV
Couleur 1 int est un seul
NON

M question
plus fts selon Ds choisis pour objets
oui...}
ou peintre clair NON
tel mot

A2 App 1D
Elitisme
oui ou non sans ambiguïté

A21
1 E 1 e doivent ê a sans ambiguïté possible.
"le e? tel e appartient à tel E, la fts doit ê oui ou non
Exclusion
Non-confusion
oui et non
ni ni

A22 Conventionnelle
Etats +
Motifs
E ou ∉ à cette classe

A23 Not
$a \in E$
en extension
D par énumération ts ces elts
{a, b, c, d}
$\{a, b, c, d\}$ oui y non

compréhension par P que possèdent ses elts
TermD $= \{x \in E, x / P\}$
E des élèves du lycée (E) qui ont la P p. d'être en TermD
extension car nb fini

A24 ∈
C

les élèves qui ne font pas de R

élèves qui ne font pas ∉ à R

$\complement_C R = \{a, c\}$

$C = A$

a, b, c, d, R

F partie de F est incluse de E . $F \subset E$

$\{a, b, c, d\} = E$

Ex

A31 A32 D

E, F

$(\forall x \in F, x \in E)$ entraîne en réciproque $F \subset E$

REM

$a \in E$

$\{a\} \subset E$

A33

A3 C mot SE

E INT

SEC A36

A34

$E = \{x, x / p_1\}$

$\cup$

$F = \{x, x / p_2\}$

p_2 "entraîne" p_1

=

∅ partie vide

partie pleine de C

Cmp

$A = C$

ACC

A352

premier SE d'un Ens E

il y a en partie E et ∅

D pas assertion

unique

A3

$(\forall x \in E, x \in F)$

$(\forall y \in F, y \in E)$ ⟼ $E = F$

$\begin{cases} E \subset F \\ \text{et} \\ F \subset E \end{cases}$

assertion 1 signifie en gros $E \subset F$

A351

Soit X et Y

2 Ens vides

Alors

$X \subset Y$ et $Y \subset X$

soit $X = Y$

$(\forall x, x \notin X)$

$(X = \emptyset)$

$\{a, b, c, d\}$

ACC

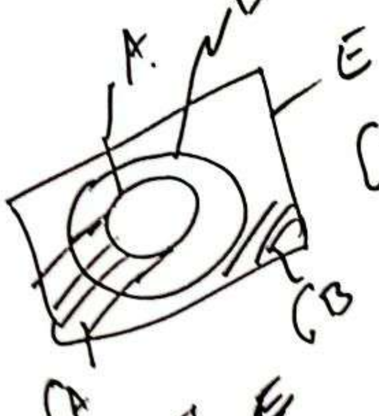
RCC

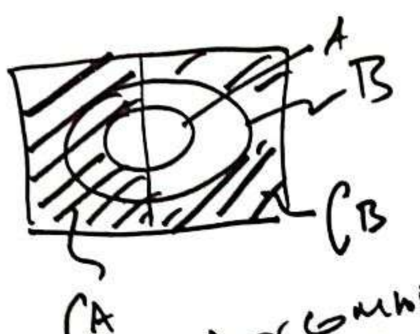
ECC

Anglais $\{a, b, c, d\}$

Russe $\{b, d\}$

Espagnol $= \emptyset$





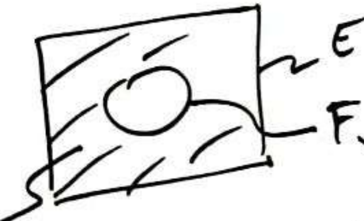
$A \subset B$

$\complement_E^B \subset \complement_E^A$

En effet, si A est composé des élts de E qui vérifient "P1" entraine et B "P2"

Non P2 → Non P1

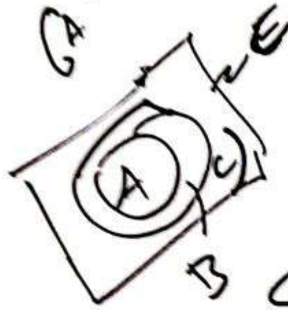
alors ~~Bc~~ Non P2



$\complement_E^F$

Complémentaire de F par rapport à E

SE de E qui contient les élts de E à l'exclusion de ceux de F



~~aussi~~

Si $A \subset B$ et $B \subset C$

Alors $A \subset C$

$\boxed{A \subset B \vdash \complement_E^B \subset \complement_E^A}$

A362

∁

A36

E, int

A363

SE ∁ et logique

vérif propriété "P"

$\complement_E^F$

A364

A365

$\cancel{\complement_E^E}$ $\complement_E^F$ — "NON P"

$\cancel{\complement_E^E}$

$\complement\complement$ NON(NON P) est P

$\complement_E(\complement_E^A) = A$

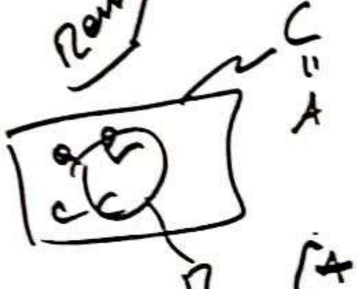
$= \complement_E^A$

~~x / x ∈ E,~~

$\{x, x \in E, x / \text{NON } P\}$

propriété "P" $\{x \in E, x / P\}$

Ω…



élts Ω font au Rome

ceux $\complement_C \Omega$ ne font pas…

$\complement A = \emptyset$

$\complement\emptyset = C$

→ EX alg booléenne

muni

certaines oper

$\mathrm{Card}(\mathcal{P}(E)) = 2^n$

$E = \{a, b, c, d\}$

$\{b, c, d\}$

$\emptyset$

$\{a\}$

$\vdots$

$\{a, d\}$ $\{b, c\}$

$\{a, b, c, d\} = E$

A5 bis

$\mathcal{P}(E)$ A5

ENS INT

A4 VISU

DIAG

A41

incorrecte liée E op ensc se la feuille

respect convention écriture

certaines Ps

des défauts

certains types

A42

chaque fois que

nous avons à un E

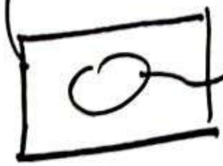
nous l'aurons tjs à

Comme un SE d'un autre E

référentiel

convenons par

cbe fermée



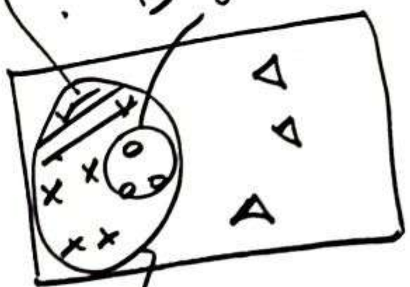
A43

EX

C_B min A

min D

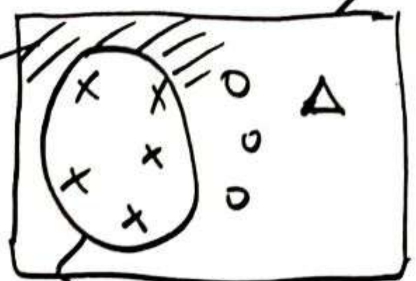
B ê rond



A ne peut ê triangle

C_E^A

E



A

les réf que ns avons justes à la réalité marquent une certaine carence :
nous avons fait # appel à une réalité int, dont les Ps nous rentenaient les
Sans toutefois définir avec précision celle ci

qques
★
B1 Sujets
∞ réflexion

Clas ainsi que
parlé Es & es
Groupement
Classe
collection
élus

Jamais explicité

P que nous retenions

Communes à toutes ces "images"
ni celles que nous cherchions
de notre

Cohérente

3 Notions sur TE

TE

Les réf que ns avons jugées à la
réalité masquent une certaine carence :
nous avons fait ≠ appel à une
réalité, mt, avec les Ps nous
sentirions tout de
Sans toutefois définir avec
précision celle ci

* qques
B1 Sujets
en réflexion

C'est ainsi que
parlé Es & es
Groupement, classe, collection
élus
:
Jamais explicité
P que nous retenions
communes à toutes ces "images"
ni celles que nous excluions
de notre ?
Cohérente

TE "Généralit"

SIGNES

SYMB LOG

$\forall$ $\exists$ $\vee$ $\vdash$ $\Rightarrow$ $\Leftrightarrow$ ~~Id~~ lim

utilisation déterminée par lois Rais^t

lettres

Signes spécifiques

$\in$ $=$ ~~$\emptyset$~~ $\supset$ ★

THÉORÈMES

succession de suite de Rait, par lois Rait, Axiomes DEF $\mathcal{R}$ ... Ass

ASSEMBLAGES
TERMES
RELATIONS

Une suite écrits de un certain ordre et en respectant lois Rait log formant ★

Parmi A

RELATIONS

TERMES

$x \in A$

$X \subset Y$

$\neq$ lois

$(\forall x, x \notin X)$

dérivé car il détermine $\emptyset$ qui est un terme de la $\mathcal{T}$

est pas un nouveau terme mais met en $\mathcal{R}$ terme a et terme A

DEF

$(\forall x, x \notin X)$

$\emptyset = X$ + terme

$A \subset E$

$(\forall x \in A, x \in E)$

"e"

"E"

A est un E puis à lui appartient

...

Si P est une propriété, il existe un Ens contenant les termes qui possèdent cette Pé

D compréhension

$\begin{cases} F \subset E \vdash F = E \\ E \subset F \end{cases}$

AXIOMES

axiomes donnés explicites

A = termes primitifs + RP

$\{x \in E, x / \mathcal{R}\}$

terme dérivé puisqu'il det un Ens

A $\longrightarrow$

∃ substantifique

$S = x\,y\;2 \in TE$,

$+\ \exists ab \in (a;b)$

Si x ou y sont 2 termes de TE,

Assemblage $\exists ab$ ou un terme qu'on désigne par (a, b)

B21

B2 Not Couple

TE

B22 A_x ou

$(x, y) = (x'; y') \longmapsto (x = x'; y = y')$

$\| \; z$

ordre $(x, y) \neq (y, x)$

1ère proj = 1ère coord

2ème

$x = \mathrm{pro}_1 z$

$y = \mathrm{pro}_2 z$

B3

B

$(,)$ & Pr fin

2t de 6

$\in C$

On forme typ ~~consistant~~ intégrants une R entre 2 t comme un pré de couple

[illegible] poids 2 ts Gnc

P ♡ M

Propriétaire couple (P, M)

ternaire = poids 3

Jean est le fils de pierre et de Marie 3t

Jean est le fils de pierre

POIDS 2

$\subseteq$ $E' \subset E$ $\forall$ e de E' est de E

F'

$(x';y')$ de $E \times F'$ est e de $E \times F$

<u>Récit</u> si $E' \times F' \subset E \times F$,

$\forall (x';y')$ est e de $E \times F$ soit

$x' \in E$ et $y' \in F$

$\forall$ e de E' est e de E : E' est un se de E

$E' \subset E$

DM

...

Si E' et F' sont des ens $\neq \varnothing$

$E' \times F' \subset E \times F$

Théorème

B42

$\begin{cases} E' \subset E \\ F' \subset F \end{cases} \longmapsto E' \times F' \subset E \times F$

B421

TE

$\downarrow$

B4

Produit de 2 ensembles

B41 D

ET DIAG

produit

$G = E \times F$

Couple

ens

$E \times F \neq F \times E$

(x,y) (y,x)

$E \times F$ (x,y) pr1 pr2

$E = \{a, b, c\}$

$F = \{\alpha, \beta\}$

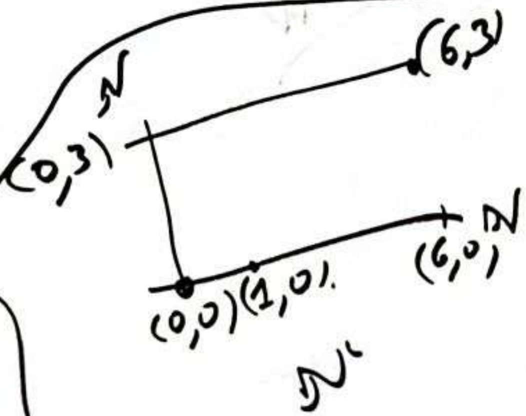
$E \times F = \{(a,\alpha), (a,\beta) \ldots$

$F \times E = \alpha, a$

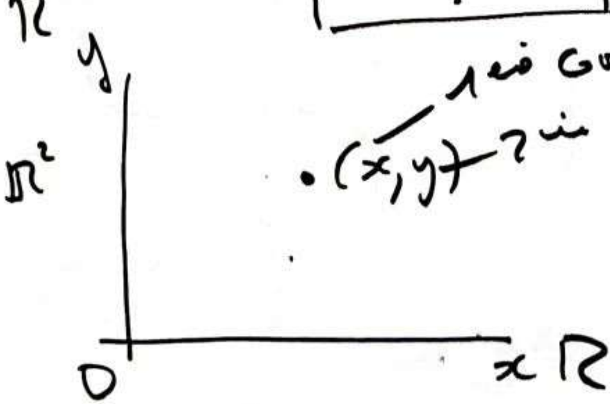
β	(a,β)	(b,β)	(c,β)
α	(a,α)	(b,α)	(c,α)
F / E	a	b	c

1ère coord. abscisse

(x,y) 2ème ordonnée



R^2 : $(x,y) \in R^2$



$G = \{(C,F), (J,D)\}$

S				
D				(J,D)
F	(M,F)		(C,F)	
	M	R	C	J

i)

E = Michel (M), René (R), Claude (C), Jacques (J)

F = Françoise (F), Danièle (D), Simone (S)

TE

B42T

Si E et F sont 2 ens quelc

$E = \emptyset$ ou $F = \emptyset \vdash E \times F = \emptyset$

DM $\mathbb{R}^+$ par absurde

DM ~~...~~ une part que si E et F sont tous deux $\neq$ de $\emptyset$, alors $E \times F$ n'est pas vide

ensuite si $E \times F$ n'est pas vide alors ni E ni F ne sont vides

- $E \neq \emptyset \vdash \exists x, x \in E$ et $F \neq \emptyset \vdash \exists y, y \in F$ $\Big\} \vdash (\exists (x,y), (x,y) \in E \times F$ ⊣ $E \times F \neq \emptyset$

- $E \times F \neq \emptyset \vdash (\exists (x,y), (x,y) \in E \times F$ ⊣ $\left\{ \begin{array}{l} x \in E \vdash E \neq \emptyset \\ \text{et} \\ y \in F \vdash F \neq \emptyset \end{array} \right.$

B5 SE de $E \times F$: GRAPHE

B52 EX

B51 D

$\forall$ SE de $E \times F$ est un graphe

Exos

$\{\{a\}, \{a,b\}\}$ = $\{\{a'\}, \{a',b'\}\}$ et $a = a'$, $b = b'$

TE

B53 D

E des elts de G — proj₁(G) = {x, (x,y) ∈ G}

1ers elts des couples de G

des valeurs — 2 — y

$z = (x, y)$

proj₁ z — proj₂ z

B54 Ex

G = {(C,F), (J,D)}

proj₁(G) = {C, J}

2 — F, D

B6 P Graphe

G ⊂ proj₁(G) × proj₂(G)

En effet

proj₁(G) × p₂(G)

= {(C,F), (C,D) (J,F) (J,D)}

B6₂ T

Si proj₁(G) = ∅ ou proj₂(G) = ∅

Alors G = ∅

B71 G ~ RB → G

"être la mari de"

RB d entre elts de E et — F abstraction graphe

E contre F

B7 G & RBin

RB — RB ⊂ mari de F — J — D

G ⊂ E × F = {(C,F), (J,D)}

les mariages possibles

vrais

TE
B7?
CONCLUSION

- Soit $G \subset E \times F$
Dire que $(x,y) \in G$
c'est en core dire
que x ~~est~~ est en R avec y par G
c'est à une RB met un
certain elts de E et
F

énoncé
si $(x,y) \in G$ alors x est en R avec
$(x,y) \in G$ ~~ssi~~ $\vdash xRy$

- Soit RB
une | en
G
$xRy \vdash (x,y) \in G$

Ainsi une RB . . .
est un G sur $E \times F$

CORRESPONDANCES
FONCTIONS
APPLICATIONS

C1D

$G \subset E \times F$

(G, E, F) def.

une corr entre E et F

Graphe

Source

But

proj 1 (G) = E def

val

2

C2

C&RB

entre certains elts de E

et ______ F

soit le $G = \{(x, y) ; x \in E, y \in F, x R y\}$

avr la c

entre E et F def par R

GR $\not{}$ a

CORRESPONDANCES
FONCTIONS
APPLICATIONS

C1D

$G \subset E \times F$

(G, E, F) def

une corr entre E et F

Graphe

Source

But

proj 1 (G) = E def val

2

C2

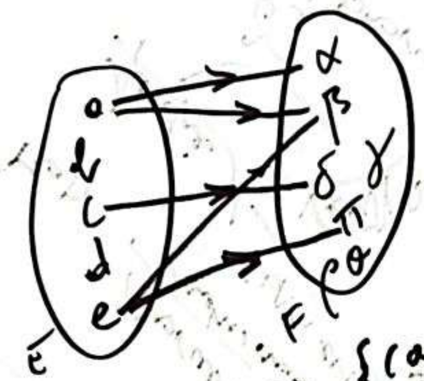
C&RB

entre certains elts de E
et ———— F

tels le $G = \{(x, y), x \in E, y \in F, x R y\}$

avr la c
entre E et F def par R

$aR\alpha$



$G = \{(a,\alpha),(a,\beta),(c,\delta),(e,\beta),(e,\pi)\}$

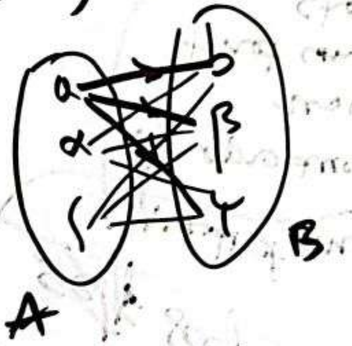
$E\times F \subset E\times F$

$(E\times F, E, F)$

C3

Lis c

Not



$\mathrm{proj}_2(G) = G(E)$

$= \{\alpha,\beta,\delta,\pi\}$

$G(a)$ est la <u>coupe directe</u> de G selon a

★ abus écriture

$E'' = \{a\}$

$G(E'') = G(\{a\}) = \{\alpha,\beta\}$ peut s'étendre à $\forall$ SE de E

$E' = \{a,b,c\}$

$G(E') = \{\alpha,\beta,\delta\}$

(G, E, F) $(x,y) \in G$

$(x,y) \in E \times F$ or $x \in E, y \in F$

$(x,y) \in G$

$(y,x) \in F \times E$ tq $(x,y) \in G$ G^{-1}

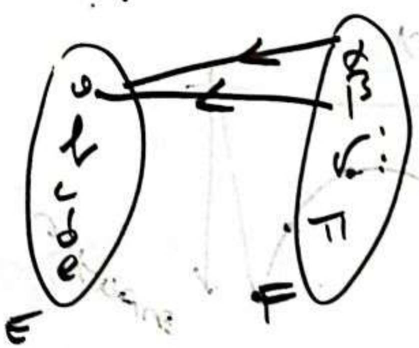
Ens des = G réc de G

(G^{-1}, F, E)

C G

C réciproque

$G^{-1}(F) = \text{proj}_1(G)$



E F

$G^{-1}(\alpha) = \{a\}$

$G^{-1} = \{(\alpha, a), (\beta, a) \dots$

corr de (G^{-1}, F, E) et (G, E, F)

$G^{-1}(\{y\})$ un elt

$G^{-1}(y)$ = coupe réc de G selon y

(G^{-1}, F, E) F'

$G^{-1}(F')$ image de F' par G^{-1} = image réc de F' par G

$G'\circ G(E) = G'(G(E))$

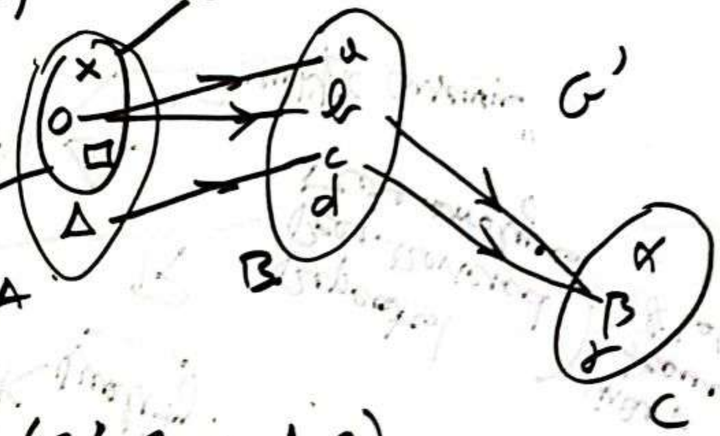
il se peut que $G'\circ G = \varnothing$ | *

(G, A, B)

$= \{(0,a),(0,b),(\Delta,c)\}$

E

$E \subset A$



P

$(G'\circ G, A, C)$

(G, A, B)

(G', B, C)

$G'\circ G = \{(x,z), (x,z) \in A\times C$ et $xRz\}$

$G'\circ G$

2 graphes

CS

Composé de 2 Gs

$(G'\circ G, A, C)$

$= \{(0,\beta),(\Delta,\beta)\}$

CS1

D_s

CS11

Composé de 2 Gs G et G' tels que

$G \subset A\times B$ et $G' \subset B\times C$

les opérations

D n'B

elt x de A est en "R" avec elt z de C si il existe un elt y de B tq

$(x,y)\in G$ et $(y,z)\in G'$

(alors xRz)

$(G' \circ G, A, C)$ $= \{(x,z), (x,z) \in A \times C$ or $x R z\}$

$\exists y, y \in B$ or $(x,y) \in G$, $(y,z) \in G'$

$(G^{-1} \circ G'^{-1}, C, A)$

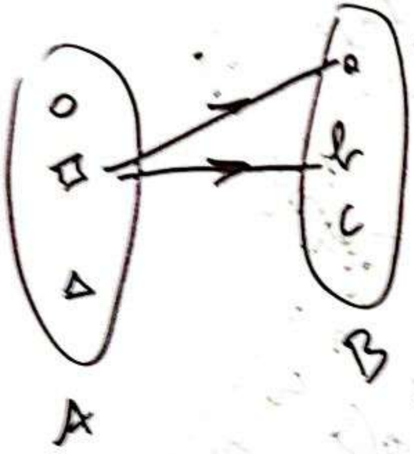
$C G$

C rec

de $G' \circ G$

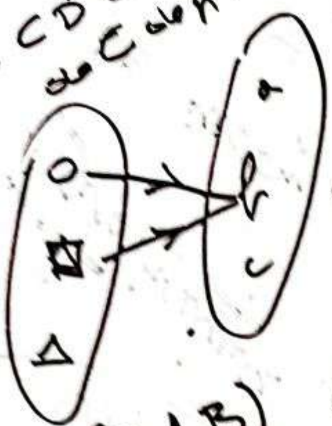
$$\boxed{(G' \circ G)^{-1} = G^{-1} \circ G'^{-1}}$$

$G(\{\square\}) = \{a, b\}$



(G, A, B)

ao tout elt
ar au plus une
une flèche
CD au G fn ∀ elt
au C où ar un Ens
à au plus 1 elt

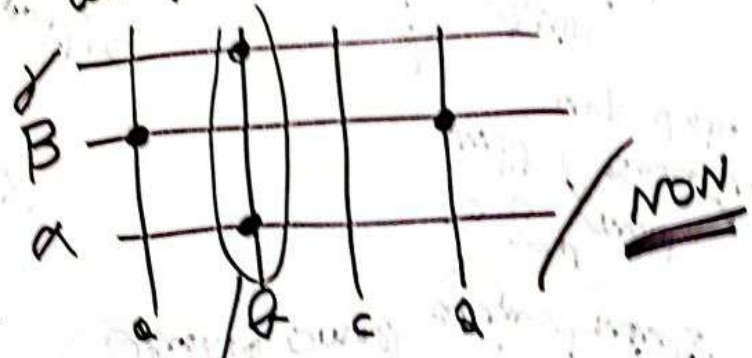


(F, A, B)

$F(\{o\}) = \{b\} = F(\{\square\})$

$F(\{\Delta\}) = \emptyset$

Si pour ∀ elt de E def
la coupe directe où G
ar un Ens qui possède
au plus UN élément



(b, α)

(b, γ)

$G(\{b\}) = \{\alpha, \gamma\}$

Composé = un elt

C7
Fonctions

C71 G f d

C72 ∞

C73 D

C74 NoX

C75

EX

$x \longrightarrow y = f(x)$

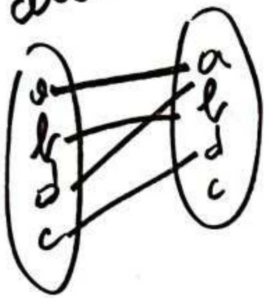
$F(\{x\}) = y$

x tq coupe dir
sur F non x
ne sont pas vide

C dont G ar f d
= fonction

$(F, A, B) = f$

a b
sont invariants
par cette a



(F, A, B)
Si il n'y a aucun elt de A
pour lequel la CD soit vide

C8.1 pr tt elt x de A il existe un elt
y tq y = f(x)

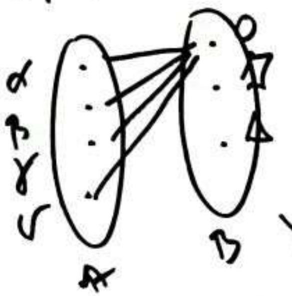
proj₁(F) = A
unique

vis

si x et x' sont 2 elts quelc
de A f(x) = f(x')

f(α) = f(β) = f(γ) = f(r) = 0

f = (F, A, B)

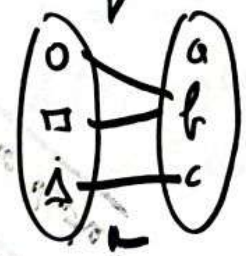


C8
APPLICAT°

Chaque cal
il y a un
seul elt ∈ G

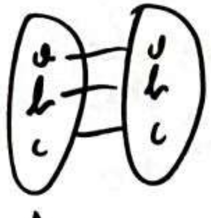
f

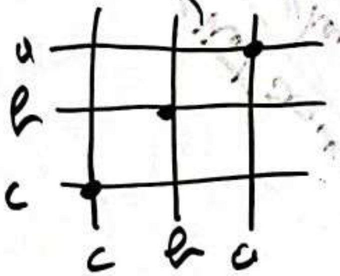
ds tt elt
de A
part une
et seule
flèche



Graphe diagonal A C8.2

a identique
de A ds A



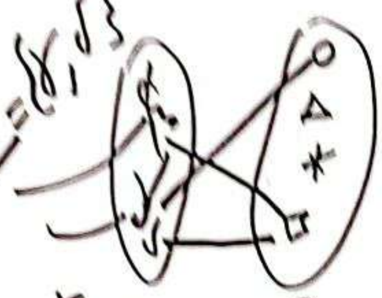


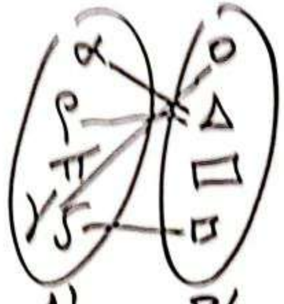
(F, A, A) F ⊂ A²

NON !

1) f et g ne coïncident pas sur E def de f :
$proj_1(F) = \{\beta, \gamma, \delta\}$
ce que sur C

$C = \{\gamma, \delta\}$





Coïncident sur C

$f = (F, A, B)$ $g = (G, A', B')$

pr tt elt x de C, on a $f(x) = g(x)$

$f(\gamma) = O = g(\gamma)$
$f(\delta) = ⊡ = g(\delta)$

2) $proj_1(G) = \{\alpha, \beta, \gamma, \delta\}$
$proj_1(F) \not\subset proj_1(G)$

3) $B = \{O, \Delta, *, ⊡\} \Rightarrow B \not\subset B'$
$B' = \{O, \Delta, ▭, ⊡\}$

Cg Coïncidence de 2 f/s

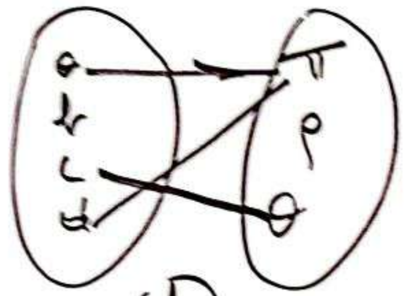
Cg 1 D
f g
≤ il existe SE C de A tq pr tt elt x de C on ait $f(x) = g(x)$,
≥ f et g ~~soit~~ coïncident sur C

Cg 2 Prolongement IN

$f = (F, A, B)$
$g = (G, A', B')$
tq - coïncident sur E def de F $proj_1(F)$
- que E def de f soit inclus ds celui de g $proj_1(F) \subset proj_1(G)$

g prolonge f sur A'
- et que $B \subset B'$

Source   But



(G, A, B)

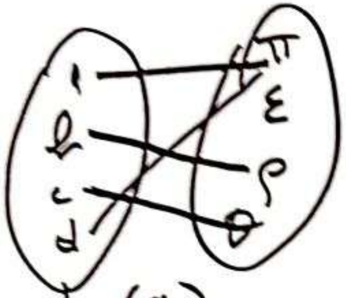
~~règles~~

à chaque x 1 ami

φ

au départ d'un elt il y a au plus un →

AUPHS 1



α

au moins au ce elt

il y a 1 ~~und~~ et seule →

1 & 1 seule

But

montre → ...

→ ...

~~ou~~ monolytique

$f = (F, A, B)$

$g = (G, A', B')$

$F = proj_1(F) \times proj_2(F)$; Gme $F \subset G$, $proj_1(F) \subset proj_1(G)$

$G = proj_1(G) \times proj_2(G)$

(x, y) elt de F

$y = f(x)$

Gme $F \subset G$ (x, y) elt de G

$y = g(x)$

c.à.d si $f(x) = g(x)$ pr tt $x \in$ à $proj_1(F)$

Cg

C/D

RECAP°

Cg Restriction

A'

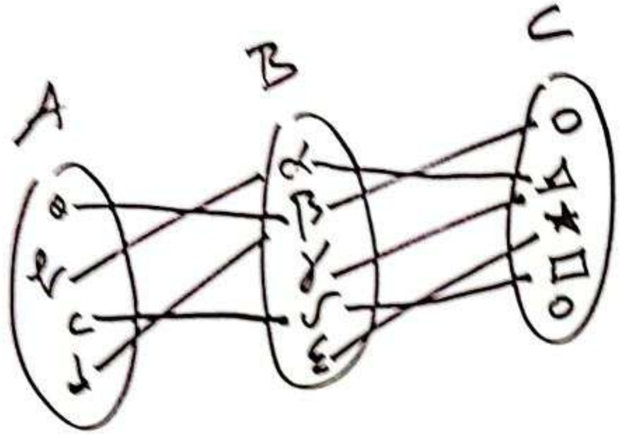
$f = (F, A, B)$

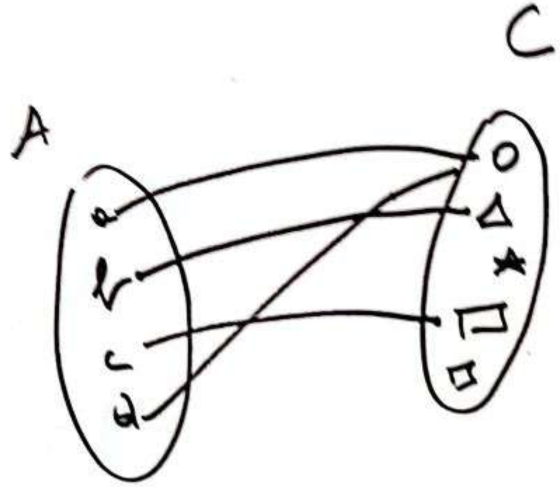
restricth de g selon

$g(A', B)$ tq f ...

g ...

f ainsi :





Soient $f = (F, A, B)$
$g = (G, B, C)$

$g \circ f$ a ?

A tt elt x de A, f lui fait cor un unique $f(x)$ elt de B

g à y de B son im $g(y)$

Ainsi à $f(x)$ on son im par g : $g[f(x)]$

C'est la composée des as

A tt elt x de A, $g \circ f$ fait cor un elt et un seul de C :

$g \circ f$ est donc 1 a

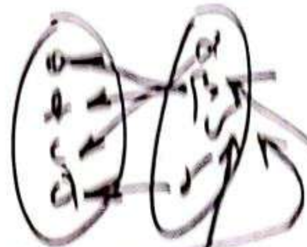
$$\begin{tikzcd} x \arrow[r, "\circ"] \arrow[rr, bend right, "\circ"'] & f(x) \arrow[r, "\circ"] & g[f(x)] \end{tikzcd}$$

~~Surjection~~

= Surjection

Tant que pour f-1 ... de données ... soit image ... antécédent

quelle P doit vérifier f pour que f^{-1} soit une image ? [illegible]



$f = (G, A, B)$ → $f^{-1} = (G^{-1}, B, A)$

G^{-1} n'est pas une ...

f^{-1} n'est pas une f

C121 CP

C12

C nec d'une a

C122 Pb 1

quelle P doit posséder f pour que G^{-1} soit une fonction ?

PB2 C125

C124 vis

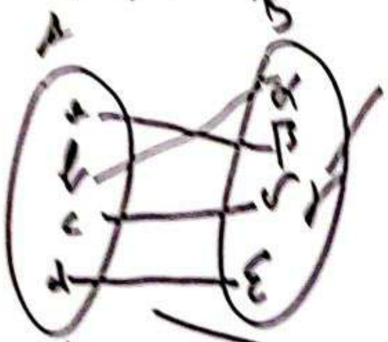
C123

INJ

B ⇄

donc que tt élément $\in$ B n'ait ... que d'un plus 1 et un $\in$ ...

(G, A, B)



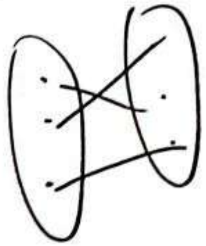
Tout ... antécédent

a tt couple $x \neq x'$ $f(x) \neq f(x')$

$\forall (x, x'), x \neq x' \Rightarrow f(x) \neq f(x')$

$= \Leftarrow =$

part aboutit



vis b

C 1112

C 1911

$\Sigma f b, f^{-1}C?$

a + b

C1210

D

i + n = b

C12

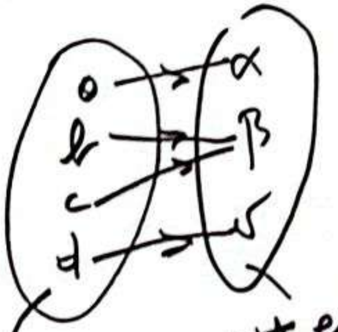
C126

S a + q

∀ elt ds Arrivée soit image d'au moins un elt de Départ

~~∄y~~ ; $\forall y, \exists x, f(x) = y$

C127 vis 1 s



∀ elt D part un ou une seule →

∀ elt de A aboutit au moins 1 →

C128

R

C12g

Conc

à quelle condition

c réc d'une a -or elle une a ?

pour f^{-1} soit une a il faut et il suffit que f soit i n s

S f i ou s

quelles sont ~~les~~ Pro f^{-1}?

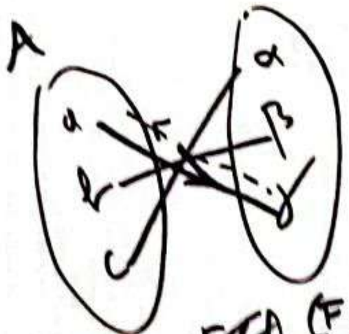
PB suivant

bij f $\exists$ bij f^{-1} t q $f^{-1} \circ f$ Id_A

$f \circ f^{-1} = Id$ $\alpha \in B \Rightarrow B$ α

B

A



A

— $f = (F, A, B)$

--- $f^{-1} = (F^{-1}, B, A)$

$f^{-1} \circ f$

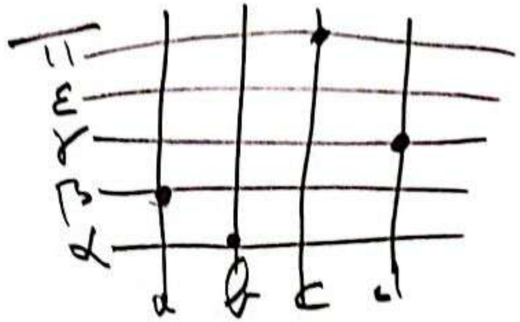
$f = (F, A, B)$

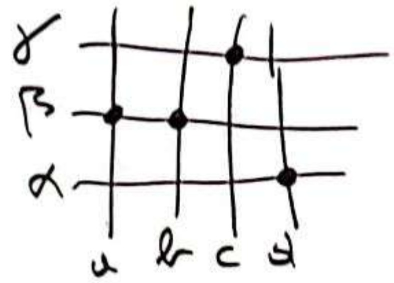
$f^{-1} = (F^{-1}, B, A)$

$f^{-1} \circ f = (F^{-1} \circ F, A, A)$

diagonale

C





C13

G

P

i

1 et 1 seul elt par col

au plus un elt par li

au + 1

s

et au moins

au +

b

un et un seul elt par li et col

P i s b

i o i = i		
s	s	s
b	b	b

T

S a $f = (F, A, B)$ est une b

$\Rightarrow$ $f^{-1} \circ f$ est a Id de A ds A

$f \circ f^{-1}$ B — B

C15 RÉTRACTIONS et SECTIONS d'une application

C151 Rétraction d'1 a injective

T pour qu'une a $f = (F, A, B)$ soit i

faut et suffit $\exists\, r\ (R, B, A)$ tq $r \circ f$ soit $= Id_A$

$\forall x\, x' \in A \quad x \rightarrow f(x) \rightarrow r[f(x)] = x$

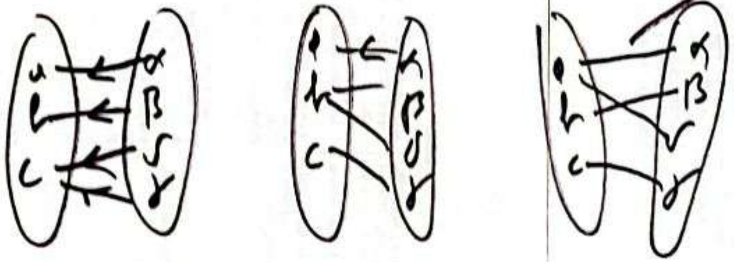
$\Leftrightarrow$

$f = (F, A, B) \quad r = (R, B, A)$ tq $r \circ f = (R \circ F, A, A)$

Réc

Si il existe une r tq $r \circ f$ soit Id_A

$\Rightarrow f$ est inj

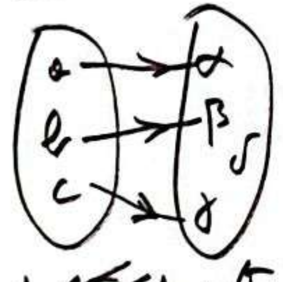


rétractions de f $\quad r_1(R_1, B, A) \quad r_2 \quad r_3$

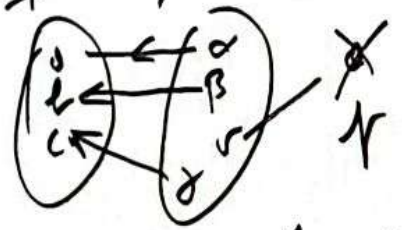
surjections et tq

$r \circ f = Id_A$

A B

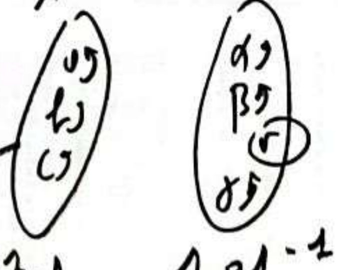


~~f~~ $f = (F, A, B)$



$f^{-1} = (F^{-1}, A, B)$

A B



$f^{-1} \circ f \qquad f \circ f^{-1}$

n'est pas a Id de B ds B

existe t il ~~une s de B ds A~~

une applications de $B \rightarrow A$ tq $s \circ f$ soit a Id $A \rightarrow A$?

CNS
f soit s $f = (F, A, B)$

qui $\exists$ $s = (S, B, A)$

tq $f \circ s$ I_d B

section de f inj

une rétraction de s

Rect

.. etc

CTF

ex $\mathbb{N}$ +

$X = \{0, 1, 5\}$

$Y = \{2, 4\}$

+ ds $\mathcal{P}(\mathbb{N})$ ty

$X + Y = \{2, 3, 4, 5, 9\}$

$x + y = \{2, 3, 4, 10, 20\}$

$= \{0, 2, 4, 10, 20\}$

$2\mathbb{N}$ ↑ $\mathbb{N}$

oi partout définie ds E

une

cons

$f = (E, E^2, \epsilon)$

ds E

$E^2 \to E$

D1 a,

$(x, y) \xrightarrow{f} z$

$f(x, y) = z$

$\star(x, y) = x \star y$

problème + concret

OPÉRA° INTERNES

Notations D2

Visu

table pythagore

nos opérations

c image de (c, b)

$(c, b) \xrightarrow{\star} c$

$\star(c, b) = c$

$c \star b = c$

(cu)le

E

A, E)

c ACE^2

a	a	b	c
b	a	b	$\boxed{c}$
c	a	b	c
★	a	b	c

D OPÉRATIONS INTERNES

OPéRAT° INTERNE

Notations DZ

ex $\mathbb{N}$ +

$X=\{0,1,5\}$

$Y=\{2,4\}$

+ ds $\mathcal{P}(\mathbb{N})$ tq

$X+Y=\{2,3,4,5,9\}$

$X\times Y=\{0,2,4,10,20\}$

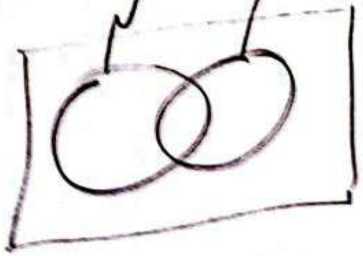
$2\mathbb{N}$ $\uparrow\mathbb{N}$

$\mathcal{P}^2(E)\to\mathcal{P}(E)$

$X\star Y$ ds E

$x\in E$ $y\in E$

$\star$ E X Y



D1

$\star$ $E^2 \to E$ ds E

oi partout définie ds E

une

cons $\to$ $f=(F,E^2,E)$

$(x,y)\xrightarrow{f} z$

$f(x,y)=z$

$\star(x,y)=x\star y$

polonais + correct

Visu

table pythagore

nos orientations

c	a	b	c
b	a	b	$\boxed{c}$
a	a	b	c
$\star$	a	b	c

c image de (c,b)

$(c,b)\xrightarrow{\star}c$

$\star(c,b)=c$

$c\star b=c$

$\star$ générale

oi $E^2\to E$

$\star=(G,A,E)$

avec $A\subset E^2$

D

Homomorp

$x \star y \xrightarrow{f} f(x) \perp f(y)$

$f(x \star y) = f(x) \perp f(y)$

p.t. couple (x,y) de E^2

$f : E \to F$

$f (E \star$

$(E,\star)\ (F,\perp)$

$(E,\star)$

$(F,\perp)$

S ∃ f

2 str sont dits

~~homom~~

homomorphes

D3 parties stables pour une opération

$A \subset E \star$

A

quelque soient élts x y de A

$x \star y \in A$

PS

ex E ent pairs PS de $\mathbb{N}$ pr $\times$ $+$

$\{1\} \subset \mathbb{N}$

$1 \times 1 = 1$

Loi INDUITE

restriction $\star'$ de $\star$

$\star' = (G, A^2, A)$

$\star = (G, E^2, E)$

D4 STR

$\star$ déf sur E est une "str" $(E,\star)$

$\star$ $\perp$ plus str

4 str

$(E,\star)$

$(E,\perp)$

$(E,\star,\perp)$

$(E\ \perp, \star)$

str induite

(E,A)

A stable pr $\star$

$\star'$ loi induite sur A par $\star$

$(A,\star')$ est la str induite sur A de $(E,\star)$

$[[(x \star y)\star z]\star v]\star u =$

$x \star y \star z \star v \star u$

indep placo( )

P

$[(ami)\star(don)]\star né]$ amidoné

[

ell not (ami)(don)

a b c ... }

EX Monoïde

A

NON

$\mathbb{R}$

$a \star b$
" $a + (a \times b)$

EX
$\times + \mathbb{R}$

ASSOC D7

D

EX HOMOMORP

Df

ISOM

$f \quad \mathbb{R}^{*+} \longrightarrow \mathbb{R}$

$x \longmapsto \log x$

$(\mathbb{R}^{*+}, \times)(\mathbb{R}, +)$

$\forall (x,y) \in \mathbb{R}^{*+},$

$\log(x \times y) = \log x + \log y$

~~$(\mathbb{R}^{+}, +)(\mathbb{R}, \times)$~~

$\times \quad +$

$\mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}^{*+}$

$x \longmapsto e^{x}$

$(\mathbb{R}, +)\ (\mathbb{R}^{*+}, \times)$

b $\rightleftarrows$

$f(x+y) = f(x) \times f(y)$

$e^{x+y} = e^{x} \times e^{y}$

$(x \star y)\star z = x(y \star z)$

a ~~b~~ absorbants

$a \star x = x \star a = a$

$x \star a = y \star a \Rightarrow x = y$

$\forall (x,y) \in E^2 \; x \star a = y \star a \Rightarrow x = y$

ou $a \star x = a \star y \Rightarrow x = y$

reguliers **ou** simplifiables

$\forall (x,y) \in E^2, \; x \star a = y \star a \Rightarrow x = y$

reguliers à D

$e \star x = x \star e = x$

G

Elt N

D11

N

$\star (x,e) \; x \star e = x$

D

Elts reguliers D10

D1 bi/une autre

EX

$\mathbb{R}$ + dis x

$(a+b) \times c = (a \times c) + (b \times c)$

$(E, \star, o)$ IPD

$\star$ distribue o

$(x \star y) o z = (x o z) \star (y o z)$

D G

D

E

i PD

$\boxed{x \star y = y \star x}$

D8 elts permutables

Gm

p $\forall$ couple (x,y) de E^2

elts sont permutables

lois

EX $\times + \mathbb{R}$

EX NON $\mathbb{R}$ $a \star b = a + ab$

N elever puissance

$n^p \neq p^n$

ds cas general

A et C

composé

n elts

~~pa~~ n ~~ele~~ A ou C

ni dep ordre

ds lequel

sont effectuées opera°

D9 elts idempotents

$a \star a = a$

Lois IDEMP

$\forall x \in E$

$x \star x = x$

y sym à D de x

$x \star y = e$

D 1 2 0 absolument

1 N elts SYM

D

Ens sont G
elts ∈ munis d'une loi
…

Ni répétition
— omission
… loi …

Table
PYTHAGORE

E

1 interne
2 G

★

G
A
N
S

e $x \star e = x$
$x \star x' = e$
Abélien

NON → C

T des équations

$a \star x \overset{?}{=} b$
ou $x \star a \overset{?}{=} b$

admettent une et 1 seule solution

DM
D'abord que ds 1 G tte soluble

admet un S à G

"pré opérons" 2 membres par
a^{-1} sym ds G de a

$a^{-1} \star (a \star x) = a^{-1} \star b$
$\parallel$
$(a^{-1} \star a) \star x = e \star x = x$
Soit $x = a^{-1} \star b$

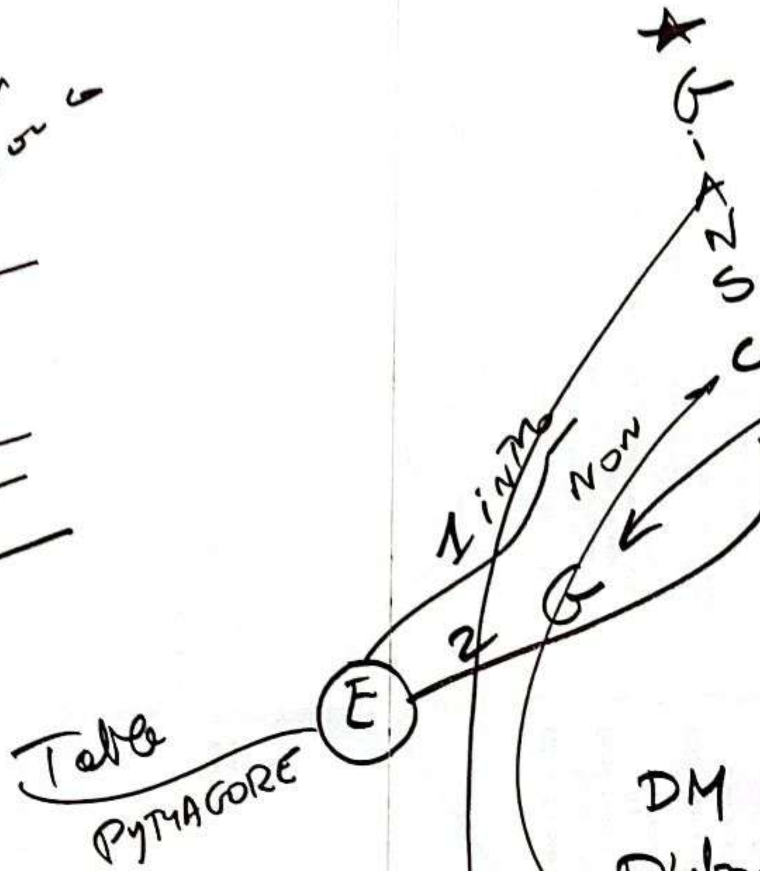
$a \star b$

E
STR FOND

Ens sont G
elts $a \in$ mais
ds 1 $\overline{m}$ ligne $\overline{m}$ col
sur E lui $\overline{m}$

Ni répétition
– omission
ds ligne

c	c	e	a	b
b	b	c	e	a
a	a	b	c	e
e	e	a	b	c
★	e	a	b	c



e $x \star e = x$

$x \star x' = e$

T des équations

$a \star x \overset{?}{=} b$

ou

$x \star a \overset{?}{=} b$

admettait une 1 seule solution

DM

D'abord que ds 1 G tte soluble

admet un $\underline{\underline{S \text{ à } G}}$

"pré opérons" 2 membre par

a^{-1} sym à G de a

$a^{-1} \star (a \star x) = a^{-1} \star b$

''

$(a^{-1} \star a) \star x = e \star x = x$

Soit $x = a^{-1} \star b$

Tant que $1 \exists^{N}$ S à G
$=^{2}$ ★
3

Rect m que $\underline{\text{tte}}$ équation $a \star b$ soit sol

E

Ex2

G

A

$(\mathbb{Z},+)$ $(\mathbb{R}^*,\times)$

$(\mathbb{R},+)$ $\mathbb{R}^* = \mathbb{R}-\{0\}$

ExOS

1 elts n à G en D smt =

2 e unique

∀ elt est régulier

3

$i \quad x \longmapsto x$

$j \quad x \longmapsto -x$

$\quad 1/x$

$h \quad -1/x$

$\mathbb{R}$

O

i: ABCD → ABCD

j: ABCD → ABCD

J: ABCD → ABCD

h: ABCD → ABCD

Comprendre

∀ G à 4 elts

admet TP ou 2

peut DM

qu'un G ~~ss~~ à 4 elts

est iso à G type I (Klein)

ou 2 (Cyclique)

à partir avec des TPs

$\star$ G I A N S

$\perp$ A I O

$\star$ I A N S (C)

$\star$ I A

$\star$ I A N S C D

$\perp$ I A (N) unitaire (C)

Corps — E — $E, \star, \perp$ Anneau

P — 0 absorbant

$a \perp 0 = 0 \perp a = 0$

intègre

$a \perp b = 0$ ne peut se produire que si $a = 0$ ou $b = 0$

Si $a \perp b = 0$ avec $a \neq 0$ et $b \neq 0$

diviseurs de 0

$E^\bullet = E - \{0\}$

$\star$ I A N S C D

$\perp$ I A N S (C)

Rem

pas de diviseurs de 0

$x \perp y = 0 \Rightarrow$ que $x = 0$ ou $y = 0$

P fondamentale

$\forall$ équation $(a \perp x) \star b = c$

forme admet une et une seule solution

Seul $\emptyset$ symétrisable $\underline{\emptyset \cup \emptyset = \emptyset}$

ABS $E \cup X = X \cup E = E$

N $X \cup \emptyset = \emptyset \cup X = X$

IDEMP $X \cup X = X$

A $(A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$

C $A \cup B = B \cup A$

$\forall A, B, C$
$\forall X \in \mathcal{P}(E)$

$(\mathcal{P}(E), \cup)$

Abs = A ∪ X = B

Elts remarquables

mini, neutres, absorbants

Cubains

$\{a\} \cup X = E$ $\begin{cases} X = E \\ X = \{b\} \end{cases}$

$\{a\} \cup X = \{b\}$ sol

$\{a\} \cup X = \{b\}$

EXMO 1

ES 1

OPÉRATIONS INTERNES DS $\mathcal{P}(E)$

$\cup$

ES OPÉRATIONS DS $\mathcal{P}(E)$ STR ASSOCIÉES

OPÉRAT°

P

DIAG

TP

X, Y 2 elts de $\mathcal{P}(E)$

$(X, Y) \in \mathcal{P}(E) \times \mathcal{P}(E)$

D

$(X, Y) \longrightarrow Z$ tq

$Z = \{ z \in E, z \in X \text{ ou } z \in Y \}$

$\in \mathcal{P}(E)$

a $\mathcal{P}(E) \longrightarrow \mathcal{P}(E)$

$\mathcal{P}(E)$

donc $\cup$ ds $\mathcal{P}(E)$

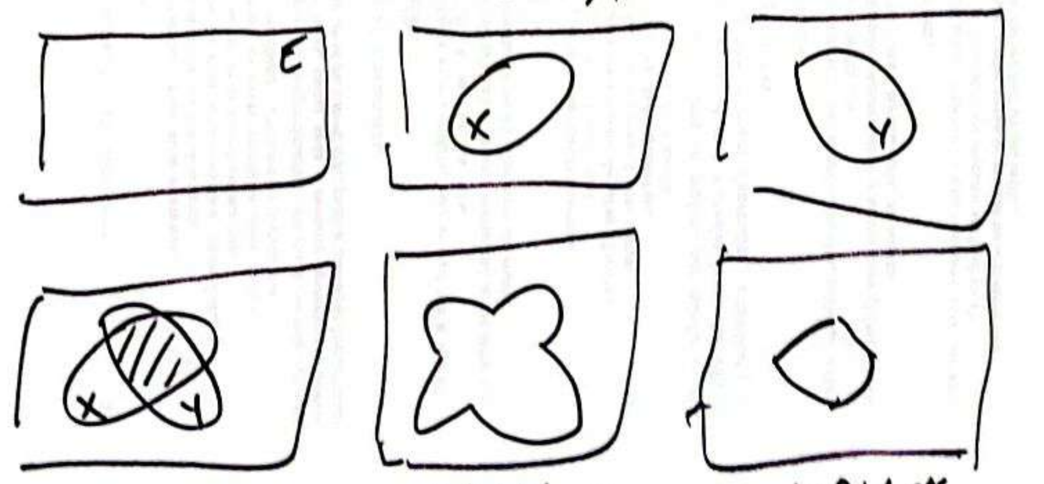
$(X, Y) \xrightarrow{\cup} Z$ ou

$\cup(X, Y) = Z$ ou $X \cup Y = Z$

E	E	E	E	E
{b}	{b}	E	{b}	E
{a}	{a}	{a}	E	E
∅	∅	{a}	{b}	E
∪	∅	{a}	{b}	{E}

$\mathcal{P}(E) = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, E\}$

$E = \{a, b\}$



$X \cup Y$ ou $X \cap Y$ ou

$\cap$	$\emptyset$	$\{a\}$	$\{b\}$	E
E	$\emptyset$	$\{a\}$	$\{b\}$	E
$\{b\}$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\{b\}$	$\{b\}$
$\{a\}$	$\emptyset$	$\{a\}$	$\emptyset$	$\{a\}$
$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$

C

A

IDEM $X \cap X = X$

N $X \cap E = X$

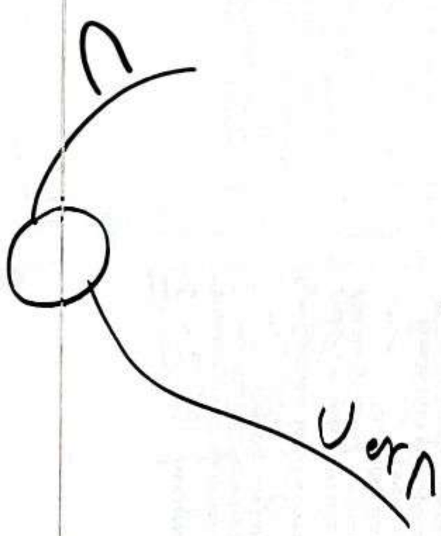
ABS $X \cap \emptyset = \emptyset$

Seul E symétrique

$E \cap E = E$

$\emptyset$ Contraire = nul

$E \cap \{X\} = \{b\} \therefore X = \{b\}$



se D l'une l'autre

Anneau Boole car ∩ idem

~~intègre~~

$\{a\} \cap \{b\} = \emptyset$ or $\{a\} \neq 0$ et $\{b\} \neq \emptyset$

de plus il y a un 0

unitaire

$E = \mathbb{N}$

$(\mathcal{P}(E), \Delta, \cap)$ ANNEAU

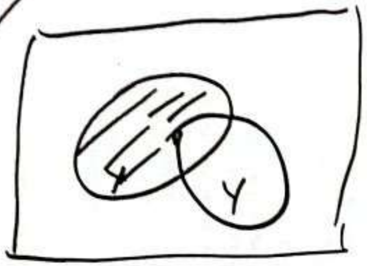
$\cap$ A et D

$(\mathcal{P}(E), \Delta)$ G

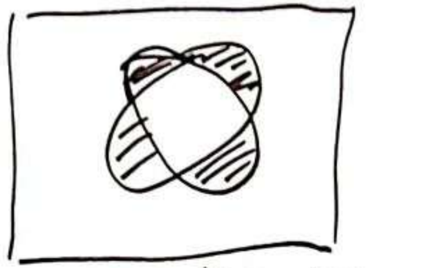
DIFFÉRENCE

$X - Y = Z$

$z \in X$ et $z \notin Y$



$X - Y$



$X \Delta Y = Z$

$z \in X$ et $z \notin Y$ ou $z \notin X$ et $z \in Y$

NB $\cup$

E

$\cap$	E	$\{b\}$	$\{a\}$	$\emptyset$
E	E	$\{b\}$	$\{a\}$	$\emptyset$
$\{b\}$	$\{b\}$	$\{b\}$	$\emptyset$	$\emptyset$
$\{a\}$	$\{a\}$	$\emptyset$	$\{a\}$	$\emptyset$
$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$
$-$	$\emptyset$	$\{a\}$	$\{b\}$	E

E	$\{b\}$	$\{a\}$	$\emptyset$
$\{b\}$	E	$\emptyset$	$\{a\}$
$\{a\}$	$\emptyset$	E	$\{b\}$
$\emptyset$	$\{a\}$	$\{b\}$	E

~~C~~
~~A~~
~~idemp~~

N i D $X - \emptyset = X$

$\emptyset$ ABS AG $\emptyset - X = \emptyset$

$A - B = \complement_A (A \cap B)$

C
A
~~idemp~~
D $\cap$

N $\emptyset$
A N
sym vérif
$X \Delta X = \emptyset$

$(A \Delta B) \cap C = (A \cap C) \Delta (B \cap C)$

$\mathcal{B}$ ens. des b. d'ens E sur lui-même

$\Downarrow$

$\forall\ ?$

$f = (F, E, E)$

$g = (G, E, E)$

$f \circ g = (F \circ G, E, E)$

$\in \mathcal{B}$

pouvons interpréter $\circ$ comme une opérat° int. de $\mathcal{B}$

$\circ = (\circ, \mathcal{B}^2, \mathcal{B})$

$: (f, g) \xrightarrow{\circ} f \circ g$

$\circ(f, g) = f \circ g$

EG

EX2

$\forall$ = seule bij. associer une seul

$f \circ \varepsilon = g$

$(\mathcal{B}, \circ)$ G

G A N S

N

I_E

S $f \circ f^{-1} = I_E$

$\not\alpha$

A

$R(x,y)$ et ~~R(y,z)~~ $R(y,z)$
$\Rightarrow R(x,z)$

$R(x,y) \Rightarrow R(y,x)$

$R(x,y)$

$\in R$

$, c, d\}$

$\}$

$\{b, 8\}$

$\{c\}$

Équivalence

ENST

RE

F

RECOUVREMENT

PARTITION D'UN E

E1

Ex

E

Famille

A_i

$(\in \mathcal{P}(E)$

D

est un rec de E
si $\bigcup A_i = E$

$E = \{a, b, c, d\}$

X_1 X_2 $X_3 = \{a, c, d\}$

$E = X_1 \cup X_2 \cup X_3$

fam des X_i est un recouvt de E aussi

D

E

$A_i \in \mathcal{P}(E)$

fam A_i partition de E

① fam A_i rec $\bigcup A_i = E$

② ~~les~~ les ~~Ai~~ A_i sont disjoints 2 à 2 : $A_i \cap A_j = \emptyset$

pr tt i et j tels que $i \neq j$

ENST

RE

F

3 T $R(x,y)$ et ~~R~~ $R(y,z)$

$\Rightarrow R(x,z)$

2 S $\forall (x,y) \in E^2, R(x,y) \Rightarrow R(y,x)$

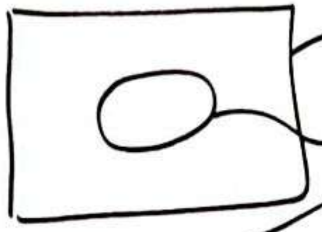
1 R $\forall x \in E$ $R(x,x)$ ou xRx

R RB entre elts de E

F1

RECOUVREMENT

PARTITION D'UN E



D

est un rec de E

si $\cup A_i = E$

Ex

$E = \{a, b, c, d\}$

X_2

X_1 $X_3 = \{a, c, d\}$

$E = X_1 \cup X_2 \cup X_3$

fam des X_i est un recouvt sur E

aussi de

D

$A_i \in \mathcal{P}(E)$

fam A_i partition de E

① fam A_i rec $\cup A_i = E$

② ~~les~~ les ~~fam~~ A_i sont disjoints 2 à 2 :

pr tt i et j tels que $i \neq j$

$A_i \cap A_j = \emptyset$

$X_1 \cup X_2 \cup X_3 = E$

$X_1 \cap X_2 = \emptyset$

$X_1 \cap X_3 = \emptyset$

$X_2 \cap X_3 = \emptyset$

→ fam partit E

$E = \{a, b, c, d\}$

$X_1 = \{a\}$

$X_2 = \{b, d\}$

$X_3 = \{c\}$

R être // ou orthogonaux RE

EXs

être ⊥ ~~R~~ ~~X~~

RE

Not

$R(x,y)$

ou $x \equiv y$ (modulo R)

F2

Rem

= RE non pliquet us

$\frac{1}{2}$ $\frac{2}{4}$ sont équivalents

pas égales

F

F3

Equiv

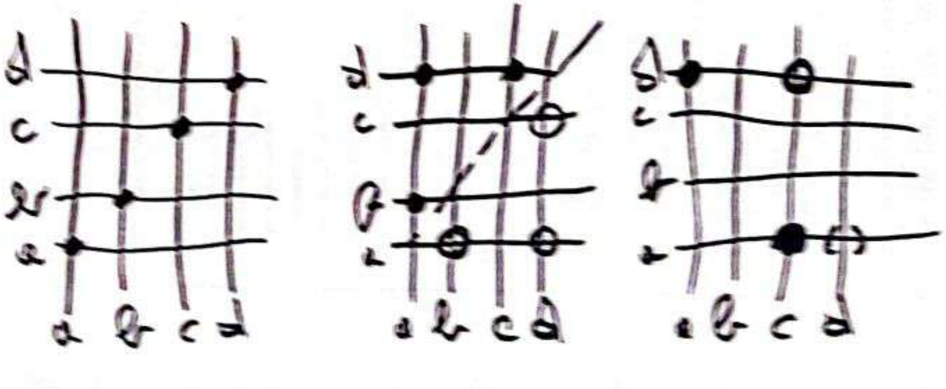
DEF F4

p mapping

tout couple

c $E=(G,A,A)$ tq $(x,y) \in G$

soit une R ds A



= comportement de G selon α

$G(\alpha) = G(\{\alpha\}) = \{\alpha, \beta\}$

$G(E'') = G(\{\alpha\}) = \{\alpha, \beta\}$

$G(E') = \{\alpha, \beta, \delta\}$

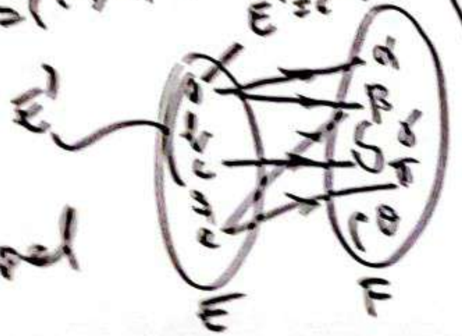
$G(E) = \{\alpha, \beta, \delta, \pi\}$

~~proj~~ $proj_1(G) = G(E) = \{\alpha, \beta, \delta, \pi\}$

Not

$G = \{(a,\alpha),(a,\beta) \ldots$

$E'' = \{a\}$



Rappel

~~proj~~ $proj_1(G)$

$= \{x, (x,y) \in G\}$

$\{y, (x,y) \in G\}$

est une partition
Sous-ens disjointes

$G(x) \cup G(y) \cup \ldots = E$

$G(x) \in \mathcal{P}(E)$

$x \longmapsto G(x)$

E/R recouvrement de E

E/R est une partition de E

P_r

$x \mapsto G(x)$ un -

s

elt de E $\longrightarrow$ CE

E $\longrightarrow$ E/R

application canonique

rel + tte partition est une RE

$\{x_1, x_2 \ldots$

$x R y \Leftrightarrow$ si x et $y \in$ à un même X

FU

F

FS

Ens quotient E/R

Ens des CEs selon R = ens quotient de E par R

R RE de E G

Coupe directe de G selon un elt x

$G(x)$ est un SE $\neq \emptyset$ de E

par déf CE de x selon R
classe d'équivalence

$\varphi(x) = \dot{x}$

Rem $x \in G(x)$

$\forall$ elt de $G(x)$ en plus x, est un représentant de la CE

Ex

G
$\forall$ Couples D''
(D, D')

// ou conf

représentant de cette classe

même
CE même CKE

Ket de cette direction

pavé ~~caractéri~~ caractéristique

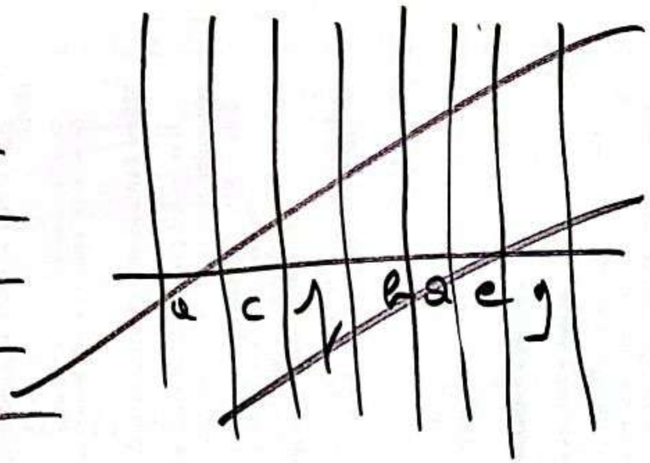
Complément sur vis du G d'une Equiv

Ex $E = \{a, b, c, d, e, f, g\}$

$X_1 = \{a, c, f\}$

$X_2 = \{b, d\}$

$X_3 = \{e, g\}$



$H^{-1} \circ H$

$Rf (x) = f(y)$ est une RE

$f = (H, E, F)$

F

EXOS

?

T 1

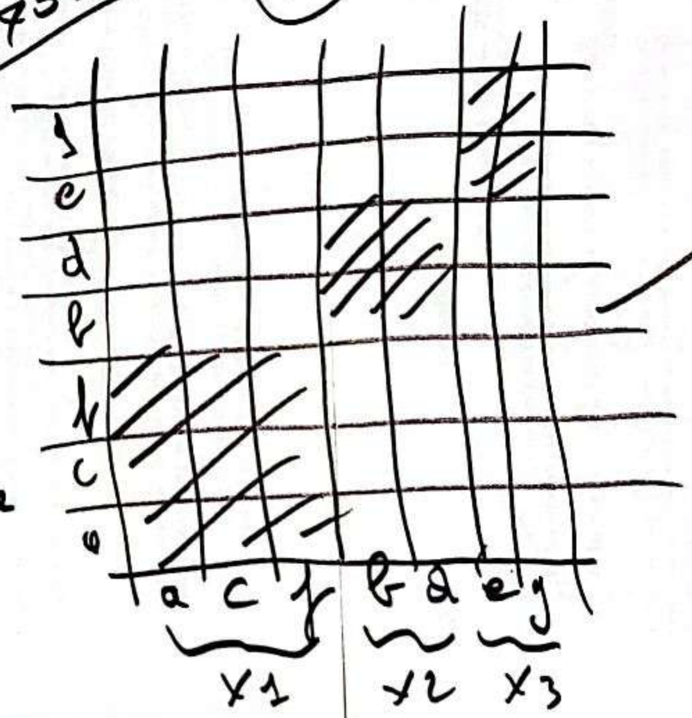
Propriétés de E

Soit une Eq

il faut et il suffit que

1) $E = E^{-1}$

2) $E \circ E = E$



$(E,\star)$ $(E/R, \dot{\star})$
A ou C =

"Homomorphisme"

$E \longrightarrow E/R$
$x \longmapsto Cl(x)$

$\forall (x,y) \in E^2, G(x \star y) = G(x) \dot{\star} G(y)$

$\forall (x,y) \in E^2$
Classe$(~~\star~~ x \star y)$ = Classe(x) $\dot{\star}$ Classe(y)
$= \dot{x} \dot{\star} \dot{y}$

Do les conditions

~~$\forall (x,y) \in E^2$~~

~~Classe(x~~
Classe

Pg STR quotient

Ⓕ

$(E,\star)$ R RE de E

R compatible avec $\star$ si

$\forall (x,y) \in E^2, \forall (x',y') \in E^2$

$x \equiv x' \pmod R$ et $y \equiv y' \pmod R$ $\Rightarrow x \star y \equiv x' \star y' \pmod R$

La classe de $x \star y$ est ~~dc~~ indép des ~~repres~~ représentants de la classe x et y choisis :

pourons alors raisonnablement definir une opera° de E/R qui s'appelle oper quotient de $\star$ par R $\dot{\star}$

$f = (G, E, F)$

homo

? $\star$

$(E, \star)\ (F, \perp)$

$f(x) = f(y)$ $\underline{RE}$

APPLICATION
DÉCOMPO CANONIQUE
D'UN
HOMOMOR
Fy
F

$$
\begin{tikzcd}
E \arrow[r, "f"] \arrow[d, "s"'] & F \\
E/R \arrow[r, "h"'] & f(E) \arrow[u]
\end{tikzcd}
$$

$f = i \circ h \circ s$

NB

DÉCOMPOSITION CANONIQUE — naturel, intrinsèque

d'une a $f : E \to F$

écriture de f sous la forme

$$f = i \circ \tilde{f} \circ s$$

$f(E) \to F$ **injection** canonique

$E \to E/R$ **surjection** canonique de E sur l'ensemble quotient de E par $\underline{R}$ équiv

$x \mathcal{R} y \iff f(x) = f(y)$

$E/R \to f(E)$ **bijection** définie par

$\tilde{f}(\bar{x}) = f(x)$

de A dans B dont A est une partie

$x \longmapsto x$

Si $\mathcal{R}$ est une équivalence sur l'ensemble E,

surjection de E sur $E/\mathcal{R}$

$x \longmapsto \bar{x}$ de x modulo $\mathcal{R}$

s can $E \to E/\mathcal{R}$

$$\begin{tikzcd}
E \arrow[r, "f"] \arrow[d, "s"'] & F \\
E/R \arrow[r, "b"] & f(E) \arrow[u, "i"']
\end{tikzcd}$$

$G \cap G^{-1}$ diag ou $E \times G$

O
R
A Antisym
T

xRx

$\left.\begin{array}{l} xRy \\ \text{et} \\ yRx \end{array}\right\} \Rightarrow x=y$

$xRz \Rightarrow xRy$

zRy

E

X Y

RO

G_1

R1

EX

$\mathcal{P}(E)$ $\subset$

$X \subset X$ (V)

S. $X \subset Y$ et $Y \subset X \to X = Y$

~~T~~ $X \subset Y$ et $Y \subset Z \to X \subset Z$

Not

$x \prec y$

x précède y

G_2 ORdre

c $f = (G, E, E)$

S $(x,y) \in G$ et

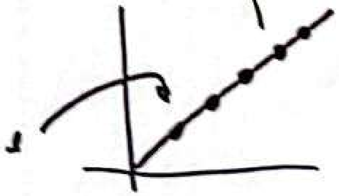
mRO

G

P Graphe

...NC

R



G ORDRE

$G \cap G^{-1}$ diag de $E \times E$

$G \circ G = G$

~

1

~~Facil~~ Faut et il suffit

Soit un O ds E

$f = (G, E, E)$

An que C

$G \cap C$

$G \circ G = G$

T

P

Graphe

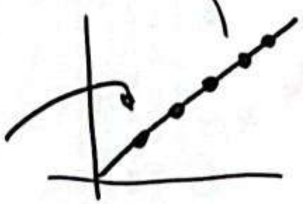
A

R

$SG \cap G^{-1} = DIAG$

R RA

Seulo elts commun de G et G^{-1} sont les elts de



G

G_1 RO

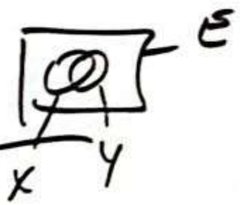
O
R
Antisym
T

xRx

$\left.\begin{array}{l} xRy \\ \text{et} \\ yRx \end{array}\right\} \Rightarrow x = y$

$xRz \Rightarrow xRy$
zRy

EX



$\mathcal{P}(E) \subset$

$X \subset X$ (V)

Si $X \subset Y$ et $Y \subset X \rightarrow X = Y$

– ~~XIE~~ $X \subset Y$ et $Y \subset Z \rightarrow X \subset Z$

Nat

$x < y$

x précède y

G_2 OR dre

c $f = (G, E, E)$

Si $(x, y) \in G$ et

mieRO

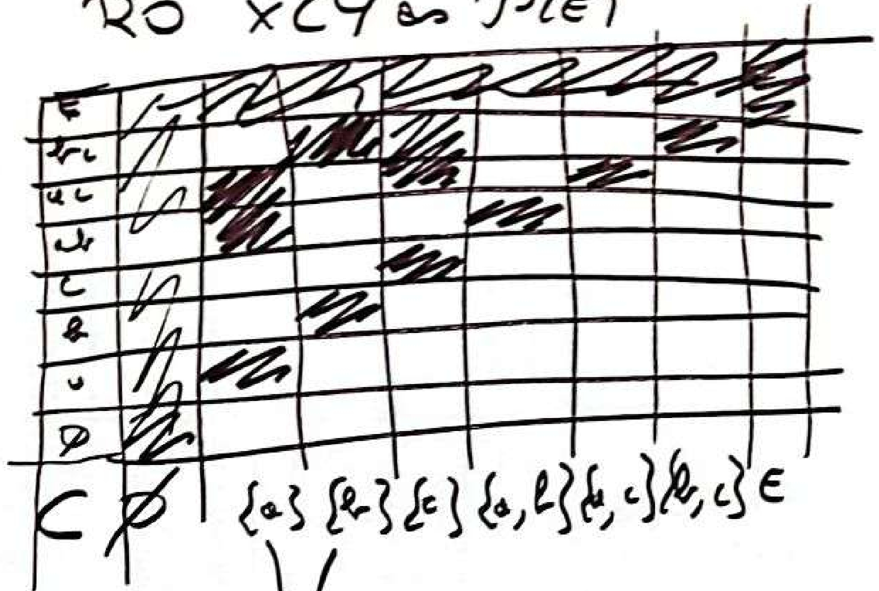
$E = \{a, b, c\}$

$\mathcal{P}(E) = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{a,b\}, \{a,c\}, \{b,c\}, E\}$

EA°

G2O

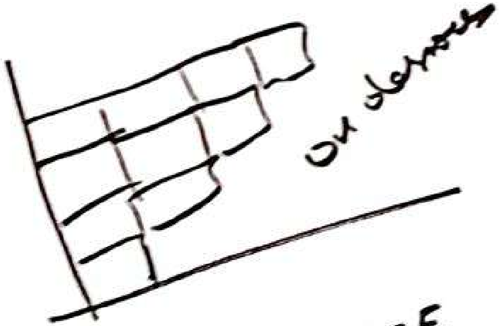
RO $X \subset Y$ ds $\mathcal{P}(E)$



pas comparables

$\cancel{\forall}$ $\{a\} \subset \{b\}$ $\{b\} \subset \{a\}$ $\{a\} = \{b\}$

O Partiel



ou dessous

G

ou ou, $G \cup G^{-1} = E \times E$

$G \cap G^{-1} = \text{diag}$

$G \circ G = G$

P G

D

G3

Tot ordonné

$\forall (x,y)$ ds $E \times E$

xRy ou yRx est V

$[y, b]$ $x < b$

$a < x$ ~~b~~

$x \neq a$ $x \neq b$

a de E + petit majorant

$x < y$

$x * z < y * z$

Gmn avec *

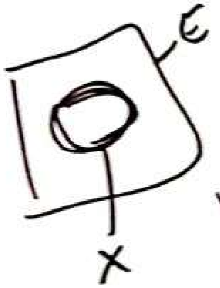
$(E, <)$ $(F, <)$

a $f = (G, E, F)$ est crois

$\Leftrightarrow \forall (x, y) \in E$

$x < y \Rightarrow f(x) < f(y)$

$f(y) < f(x)$ déc



BORNE SUP

G G e, croissantes

MAX + MIN = BORNÉ

MAJORANT

+ GD elt

G

Ordre

Induit sur une partie d'un Ens ordonné

$(E, <)$

$r = (G, E, E)$

A partie A de E

ordoné par ordre

$r' = (G \cap A \times A, A, A)$

ordre induit par r sur A,

$x < a$

Majorant de X

+ elt a de E

$x < a$

E< F<

$f = (G, E, F)$

a est A

partie cons de A

(x, y) A

R $x < y$ o r' est un mel à E se réduire à A

$\Rightarrow f(x) < f(y)$