

Langlet Marie
Castel Vincent
Legenvre François-Xavier



Les QR codes



Licence 3 Mathématiques Générales
Maths En Jeans 2012-2013

Table des matières

Introduction.....	3
Qu'est-ce qu'un QR code ?	4
Base du QR code	5
1- Contenu d'un QR Code.....	6
2- Indépendance face à l'orientation et aux couleurs	7
3- Structure du QR Code.....	8
1- Ensemble des modules fonctionnels.....	8
<i>Modules de positionnement</i>	8
<i>Séparateur</i>	8
<i>Modules de Timing</i>	8
<i>Modules d'alignement</i>	8
<i>Zone vierge</i>	9
2- Région d'encodage.....	9
4- Exemples de versions de QR code.....	12
Procédure d'encodage	13
1- Les différents modes d'encodages :	13
2- La procédure d'encodage se réalise en 7 étapes :	13
3- exemple d'encodage.....	14
Procédure de décodage.....	16
Animations encodage	17
1- Compréhension d'encodage : réalisation pratique	18
2- Application d'un générateur et lecteur de QR code.....	19
Les codes correcteurs	20
1- Codes en blocs.....	20
2- Distance de Hamming.....	20
3- Intérêt des codes correcteurs.....	22
4- Code correcteur deux dimensions	23
Présentation.....	26
Bibliographie.....	27

Introduction

Dans le cadre de Maths en Jeans, il nous a été demandé de choisir un sujet dans le but de le présenter lors de diverses rencontres mathématiques et d'en faire une présentation divertissante et animée. Nos enseignants nous ayant présenté un bref exposé sur les codes-barres, il nous est paru logique d'actualiser ce thème avec une seconde génération de ce type d'encodage avec les codes bidimensionnels et plus particulièrement les QR codes. De plus, ces petits carrés sont de plus en plus présents dans la vie courante mais peu de personnes connaissent réellement leur fonctionnement.

Dans un premier temps, nous avons réparti les différentes tâches en séparant le sujet en deux parties distinctes : la structure et l'encodage d'un QR code et les codes correcteurs.

Pour la première partie, la recherche d'information fut difficile. En effet, alors que les documents sont censés être publics, les entreprises en restreignent l'accès. Par la suite, nous avons réussi à obtenir un document reprenant les normes internationales des codes bidimensionnels. Celui-ci étant en anglais, il nous a fallu préalablement le traduire afin de pouvoir l'exploiter.

Qu'est-ce qu'un QR code ?

Le QR code ? C'est ce petit carré parfois noir et blanc que l'on retrouve de plus en plus sur les affiches publicitaires. Il peut contenir différents types d'informations. Par exemple, une fois scanné avec un Smartphone, il peut diriger l'utilisateur sur une page web afin d'acheter un produit ou encore de télécharger un coupon de réduction, ou même d'inscrire dans son agenda la date d'un évènement. Prenons le cas de la SNCF qui les utilise pour renvoyer les utilisateurs sur son site internet, via des publicités, mais aussi pour transmettre les informations relatives à un billet de train vendu, comme pour les IdTGV.





Création d'un événement dans l'agenda



Envoi de SMS



Un texte



Usage QR code



Enregistrement d'une carte de visite



Appel



Connexion à internet



Ouverture d'une page Web



Envoi de mail



Base du QR code

Il existe quatre types de QR code :

- ➔ QR Code Model 1 : non lisible par tous,
- ➔ QR code Model 2 : lisible par tous, format international standard
- ➔ QR Code 2005 : mêmes propriétés que le model 2 mais lisible dans toutes les orientations (avec les 3 « carrés de positionnement» (voir plus bas pour plus de détails))
- ➔ Micro QR Code : variante du QR code de 2005, il a un nombre réduit de module et une taille restreinte, plus adapté pour le marketing... (avec un seul « carré de positionnement»)

On s'intéressera plus particulièrement au QR Code 2005 qui est le plus utilisé dans la vie courante.

1- Contenu d'un QR Code

- ➔ Format : taille maximum de capacité à encoder (réduit pour les micros QR code).
- ➔ Format de ce que l'on encode : chiffres, données alphanumériques, bit, kanji.
- ➔ Manière de le lire : 1 en noir, 0 en blanc par défaut mais peut-être inverser.
- ➔ Taille des symboles : de 11x11 jusqu'à 17x17 pour les micros QR Code et de 21x21 à 177x177 pour le QR Code classiques.

- ➔ Nombres maximum de caractères pour chaque donnée :

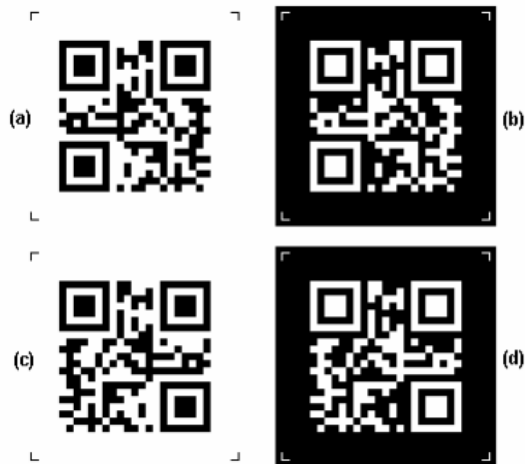
	Micro QR code	QR Code
Chiffres	35	7089
Données alphanumériques	21	4296
Bits	15	2953
Kanji	9	1817

- ➔ Pourcentage de correction d'erreur :
Pour les QR Code classiques

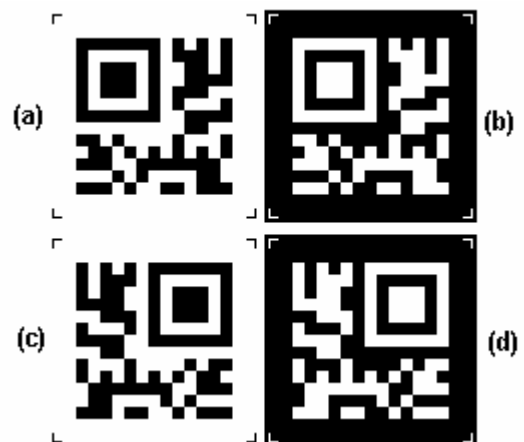
Niveau de correction	L	M	Q	H
Pourcentage maximum du QR code corrigé	7	15	25	30

Pour les micros QR Code, le niveau H n'est pas accessible, il n'y a pas de correction d'erreur mais de la détection d'erreur seulement...

2- Indépendance face à l'orientation et aux couleurs



QR code 2005



Micro QR Code

- a) QR Code classique
- b) Inversion Zone noire/Zone blanche
- c) Effet miroir
- d) Inversion des couleurs + effet miroir

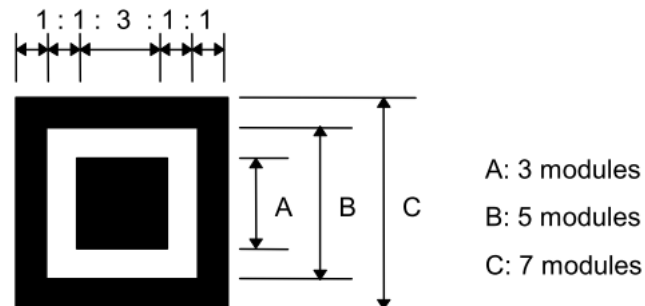


On peut lire un QR code quelle que soit son orientation ou le contraste de l'encodage.

3- Structure du QR Code

1- Ensemble des modules fonctionnels

Modules de positionnement



Les modules de positionnement sont les modules qui permettent de définir les contours et l'orientation du QR Code ainsi que le contraste d'encodage (1 pour noir et 0 pour blanc ou l'inverse).

Séparateur

Les Séparateurs sont les semi encadrement des modules de positionnement. Ils servent à les séparer de la partie encodée.

Modules de Timing

Les modules de Timing sont deux lignes une horizontale et l'autre verticale qui alternent des modules noirs et des modules blancs. Ils commencent et finissent toujours par un module noir (dans le contraste par défaut). Chaque module de timing commence à la colonne ou ligne 6. Ils déterminent le nombre de caractères que l'on encode ainsi que le timing que l'appareil de lecture doit prendre pour lire le code.

Modules d'alignement

Les Modules d'alignement sont composés de 3 carrés concentriques (un module noir de 5x5, un module blanc de 3x3 et un module noir de 1x1). Ils ne sont présents que dans les QR Codes de version 2 ou plus (leur nombre augmente avec la version).



Version	Number of alignment patterns	Row/Column coordinates of center module						
1	0	-						
2	1	6	18					
3	1	6	22					
4	1	6	26					
5	1	6	30					
6	1	6	34					
7	6	6	22	38				
8	6	6	24	42				
9	6	6	26	46				
10	6	6	28	50				
11	6	6	30	54				
12	6	6	32	58				
13	6	6	34	62				
14	13	6	26	46	66			
15	13	6	26	48	70			
16	13	6	26	50	74			
17	13	6	30	54	78			
18	13	6	30	56	82			
19	13	6	30	58	86			
20	13	6	34	62	90			
21	22	6	28	50	72	94		
22	22	6	26	50	74	98		
23	22	6	30	54	78	102		

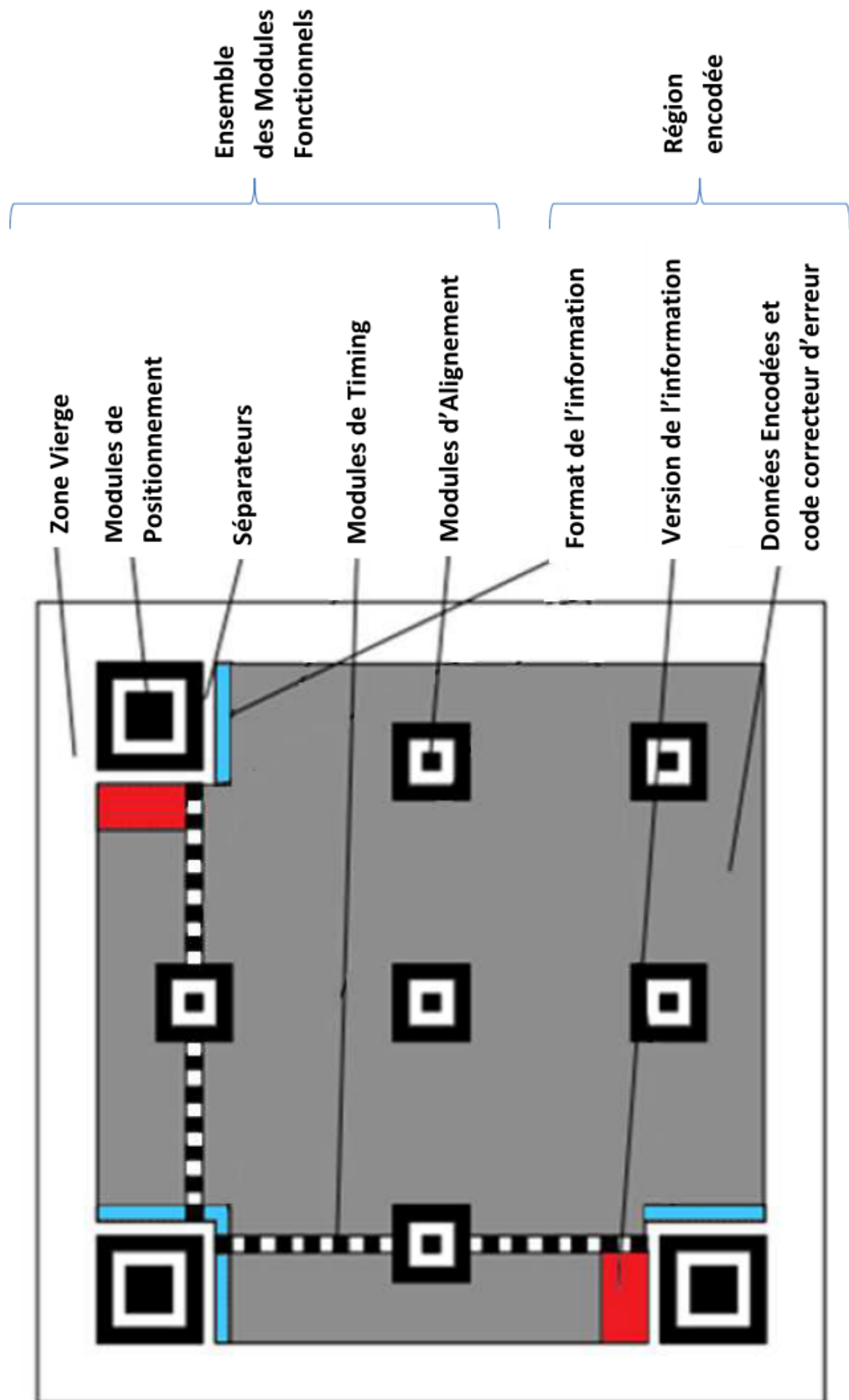
Zone vierge

La zone vierge est une zone blanche tout autour du QR Code, pour éviter des conflits avec d'autre code et faciliter la lecture.

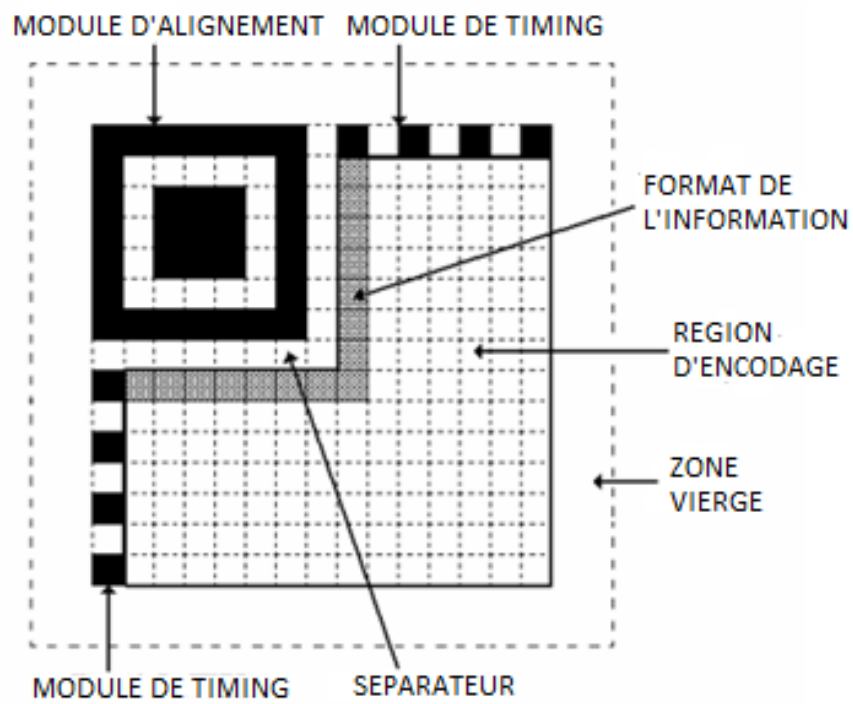
2- Région d'encodage

La région d'encodage est la région contenant les caractères codant l'information, le code correcteur, le format et la version de l'information.

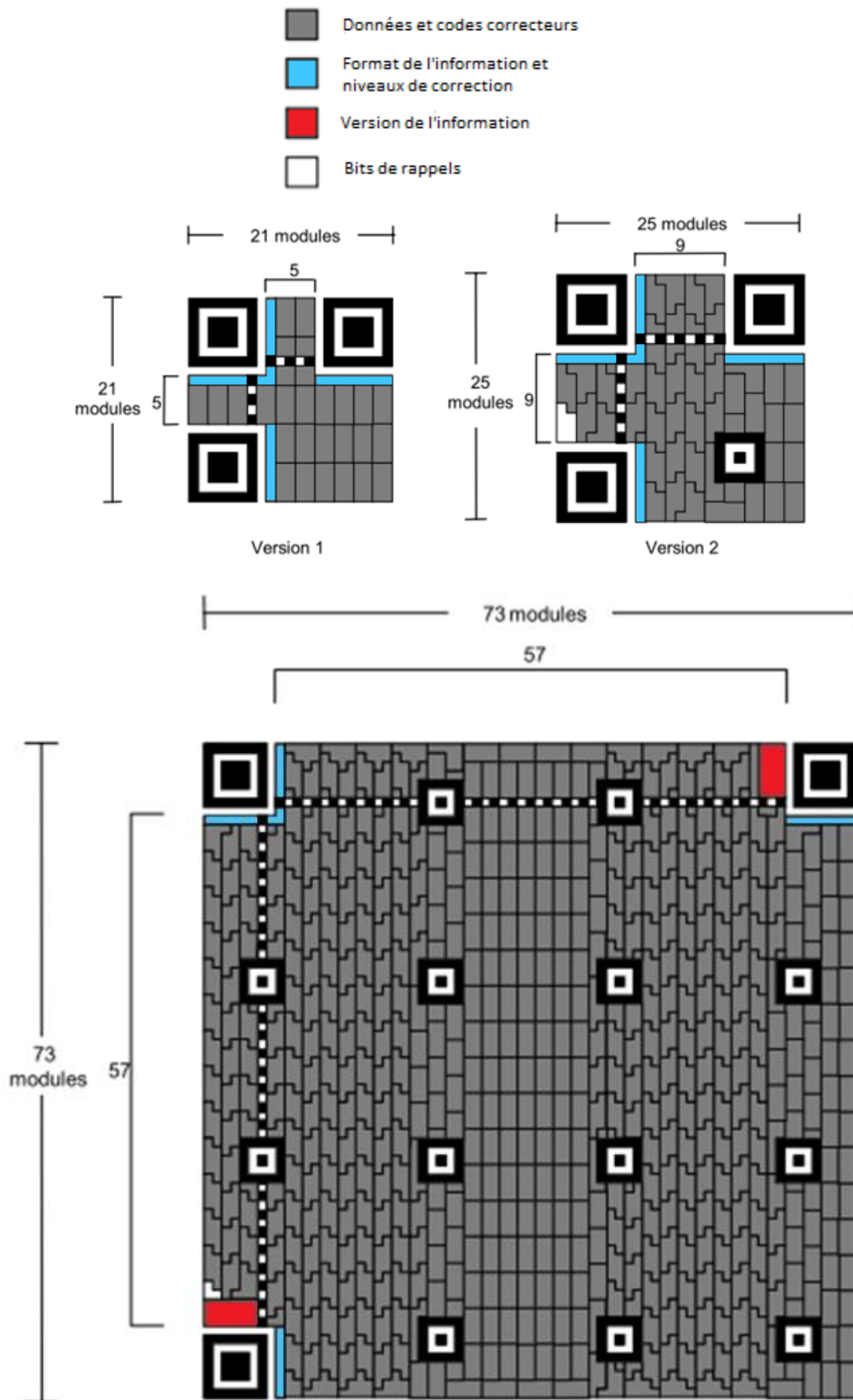
STRUCTURE D'UN QR CODE



Structure d'un Micro QR code



4- Exemples de versions de QR code



Procédure d'encodage

1- Les différents modes d'encodages :

- ✚ ECI : Extended Channel Interpretation mode

C'est le mode le plus souvent utilisé, il représente le mode mixte, qui n'est pas supporté en Micro QR code.

- ✚ Mode numérique :

Encode les nombre décimaux, 3 caractères sont représentés par 10 bits.

- ✚ Mode alphanumérique :

Encode 45 caractères : les 10 décimaux, les 26 lettres de l'alphabet, ainsi que 9 symboles supplémentaires (SP, \$, % , * , + , - , . , / , :). 2 caractère sont représentés par 11 bits. (pas supporté par les Micro QR code).

- ✚ Mode Bit :

Le mode regroupant le plus grand tableau de données encodables possibles. 1 caractère est représenté par 8 bits.

- ✚ Mode Kanji :

Encode les Kanji, tous les deux caractères sont compactés en 13 bits. (pas supporté par les Micro QR code).

- ✚ Mode Structure Append :

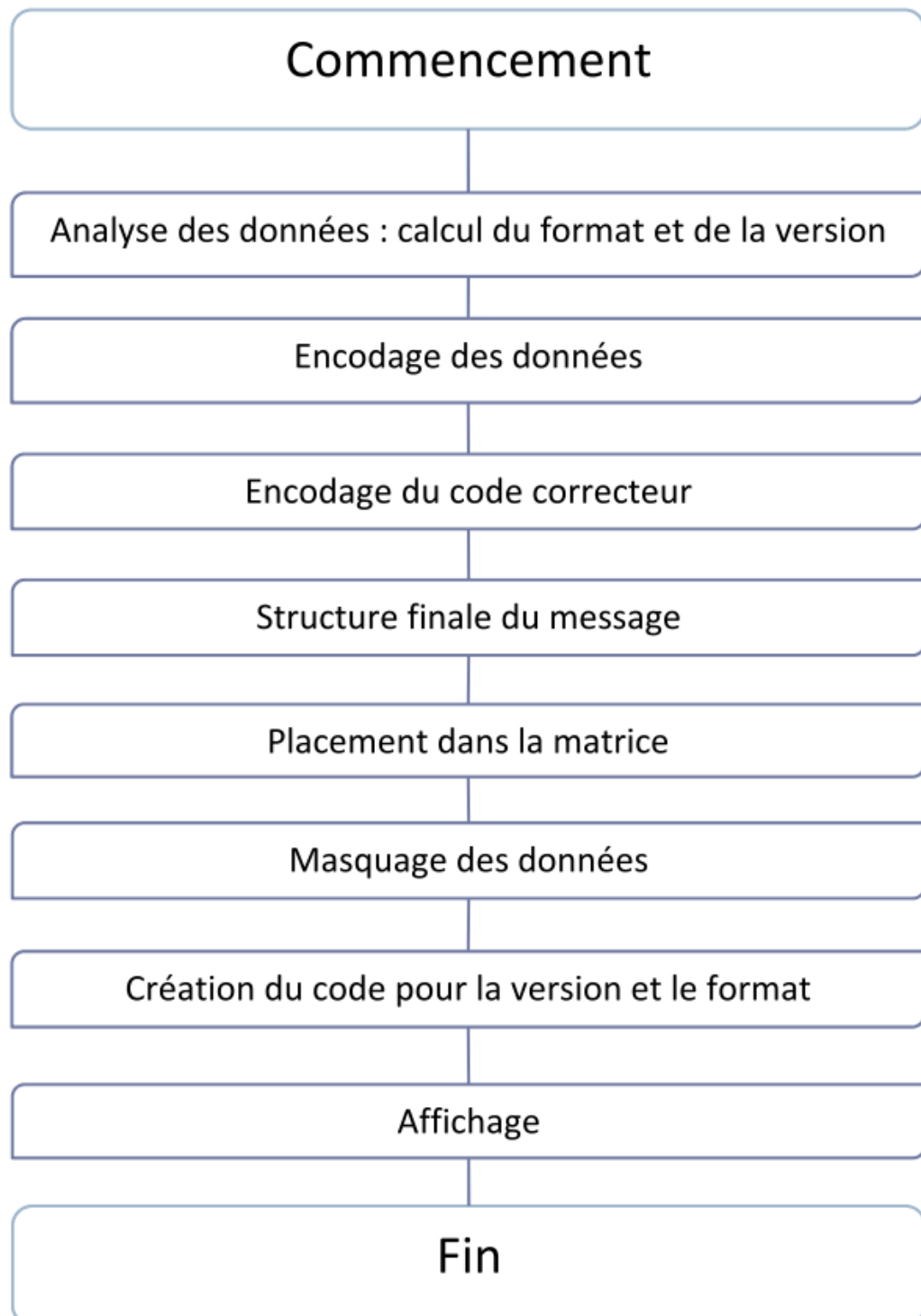
Mode spécial permettant d'encoder toute la zone. Aucun code correcteur. (pas supporté par les Micro QR code).

2- La procédure d'encodage se réalise en 7 étapes :

- ✚ Analyse des données : calcul du format de l'information et de la version à associer.
- ✚ Encodage des données : conversion de l'information en bit, avec un bit de début et un bit de fin pour définir le mode utilisé, puis transformation des bits résultant en 8-bit (octet).
- ✚ Encodage du code correcteur d'erreurs.
- ✚ Structure finale du message : intercalage des données et du code correcteur, ajout potentiel de bits de contrôle.
- ✚ Placement dans la matrice : placement du message final avec les « modules de positionnement », « séparateurs », « modules de timing » et si nécessaire « modules d'alignement ».
- ✚ Masquage des données : évaluation du résultat, optimisation des modules blanc/noir et minimisation des occurrences indésirables.
- ✚ Format et version de l'information : création des zones de format et version de l'information.



ENCODAGE



3- exemple d'encodage



EXEMPLE D'ENCODAGE ALPHANUMERIQUE :

AC-42



Char.	Value	Char.	Value	Char.	Value	Char.	Value	Char.	Value	Char.	Value	Char.	Value
0	0	6	6	C	12	I	18	O	24	U	30	SP	36
1	1	7	7	D	13	J	19	P	25	V	31	\$	37
2	2	8	8	E	14	K	20	Q	26	W	32	%	38
3	3	9	9	F	15	L	21	R	27	X	33	*	39
4	4	A	10	G	16	M	22	S	28	Y	34	+	40
5	5	B	11	H	17	N	23	T	29	Z	35	-	41

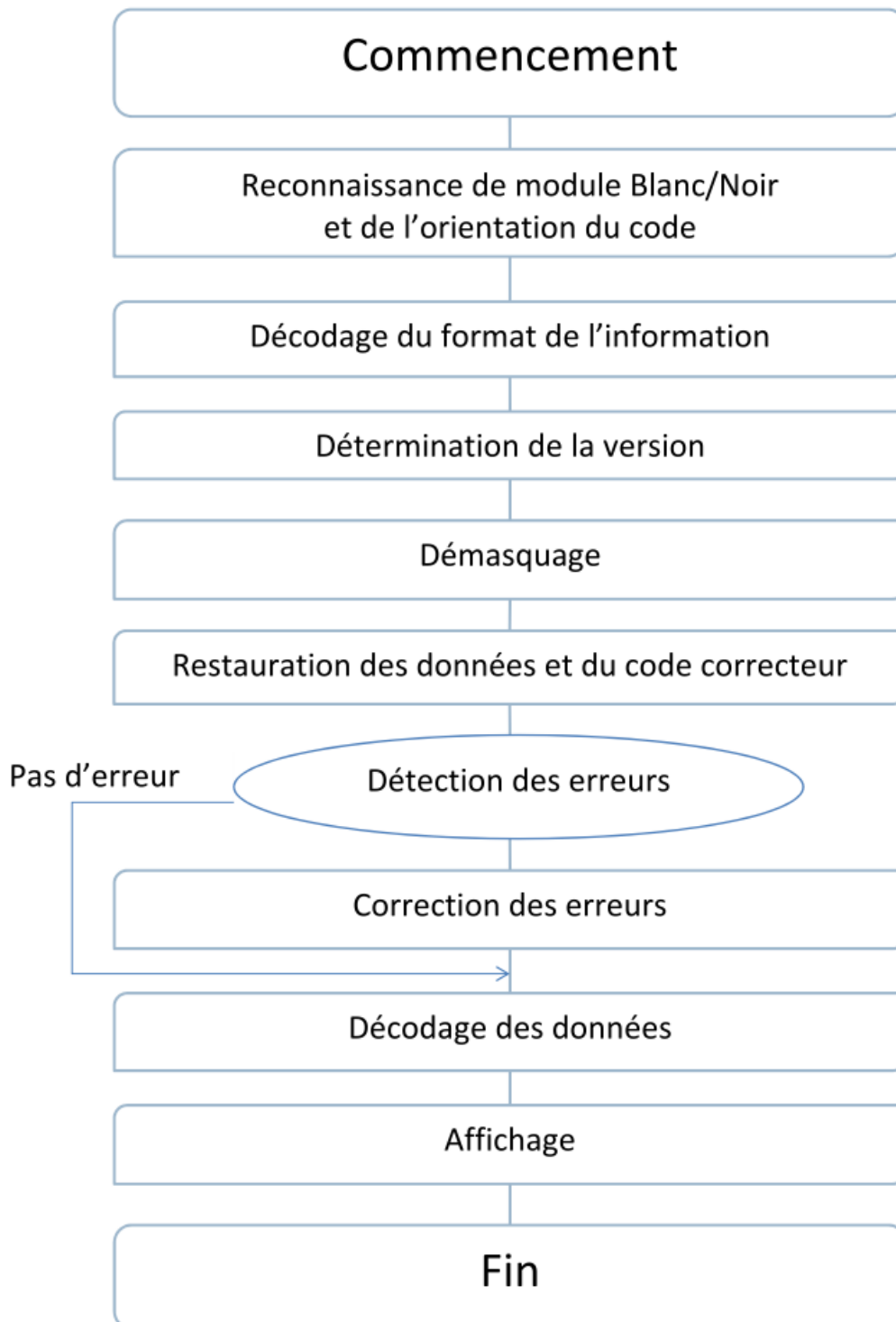
Table d'encodage alphanumérique

- ❖ Détermination de la valeur des caractères d'après la table ci-dessus :
AC-42 => (10,12,41,4,2)
- ❖ Division du résultat en groupe de deux :
(10,12) (41,4) (2)
- ❖ Conversion de chaque groupe en équivalent binaire de 11 bit :
(On multiplie le premier par 45 pour identifier le premier élément du deuxième dans le couple).
(10,12) : $10 \times 45 + 12 = 462 \Rightarrow 00111001110$
(41,4) : $41 \times 45 + 4 = 1849 \Rightarrow 1100111001$
(2) : $2 \Rightarrow 000010$
- ❖ Réunion des différentes séquences :
00111001110 1100111001 000010
- ❖ Conversion du nombre de caractère en binaire :
5 => 00000101
- ❖ Clé indication du mode d'encodage (alphanumérique):
0010
- ❖ Encodage complet :
0010 00000101 00111001110 1100111001 000010

Procédure de décodage



DECODAGE



Animations encodage

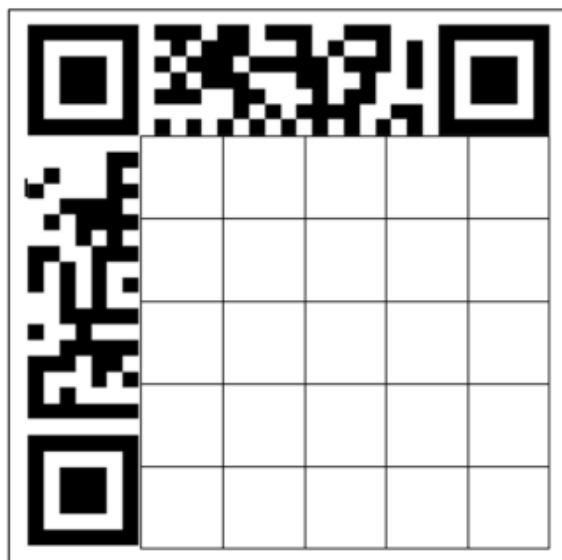
Explication de la conversion d'un nombre en base dix à un nombre binaire (selon le niveau).

Table de conversion

Lettres	Chiffres associés	Conversion en puissance de 2	Traduction en binaire
A	1	$1=2^0$	00001
B	2	$2=2^1$	00010
C	3	$2+1=2^1+2^0$	00011
D	4	$4=2^2$	00100
E	5	$4+1=2^2+2^0$	00101
F	6	$4+2=2^2+2^1$	00110
G	7	$4+2+1=2^2+2^1+2^0$	00111
H	8	$8=2^3$	01000
I	9	$8+1=2^3+2^0$	01001
J	10	$8+2=2^3+2^1$	01010
K	11	$8+2+1=2^3+2^1+2^0$	01011
L	12	$8+4=2^3+2^2$	01100
M	13	$8+4+1=2^3+2^2+2^0$	01101
N	14	$8+4+2=2^3+2^2+2^1$	01110
O	15	$8+4+2+1=2^3+2^2+2^1+2^0$	01111
P	16	$16=2^4$	10000
Q	17	$16+1=2^4+2^0$	10001
R	18	$16+2=2^4+2^1$	10010
S	19	$16+2+1=2^4+2^1+2^0$	10011
T	20	$16+4=2^4+2^2$	10100
U	21	$16+4+1=2^4+2^2+2^0$	10101
V	22	$16+4+2=2^4+2^2+2^1$	10110
W	23	$16+4+2+1=2^4+2^2+2^1+2^0$	10111
X	24	$16+8=2^4+2^3$	11000
Y	25	$16+8+1=2^4+2^3+2^0$	11001
Z	26	$16+8+2=2^4+2^3+2^1$	11010
ESPACE	0	0	00000

1- Compréhension d'encodage : réalisation pratique

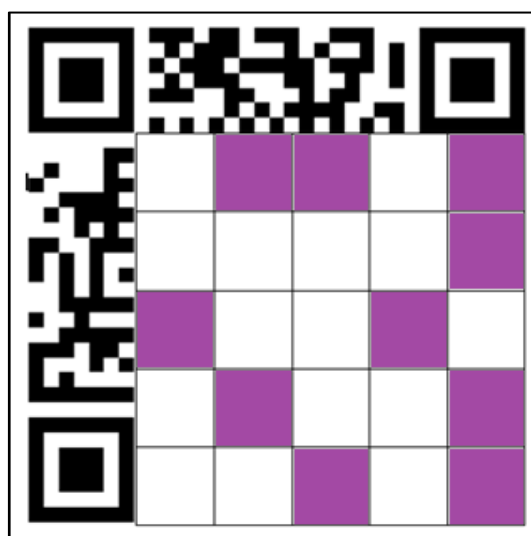
Le but de cette animation est de faire encoder au public leur nom par exemple en binaire ou un autre mot de 5 lettres. Pour se faire, nous possédons la table binaire précédente, les élèves se voient distribués un «faux QR code» vierge. Dans un premier temps on leur rappelle dans quel sens on prend le QR code :



Chaque personne choisit les lettres qu'il va encoder : une lettre correspondra à une ligne sur notre « QR code ». Il faut ensuite encoder notre lettre avec la table de conversion binaire, une ligne correspond à une lettre et une case a un chiffre du nombre binaire. On prend comme règle que un « 0 » ne sera pas colorié et un « 1 » sera colorié. Les élèves peuvent ensuite s'échanger leur production pour décoder celui des autres...

Selon le niveau, on peut simplement expliquer le binaire aux élèves sans leur donner la table de conversion

Encodage de « Marie » :



2- Application d'un générateur et lecteur de QR code

Nous avons proposé à notre public auditoire d'observer grâce à nos ordinateurs et des logiciels adaptés la création et l'évolution d'un QR code pas à pas.

Pour les plus aguerris, nous leurs avons proposés d'écrire leurs propres messages et le lire à l'aide d'un second logiciel ou de leur téléphone portable.

Ils ont aussi pu observer que sur ce logiciel générateur il est possible de changer la couleur de fond, la couleur des symboles, de changer les carrées en formes plus exotiques ou même d'insérer des images au centre du code.

Nous avons eu pour but supplémentaire de faire imprimer ou les envoyer par mails ces derniers codes pour les donner à leurs proches ou juste les récupérer chez eux. Mais des problèmes techniques nous ont empêché de pouvoir réaliser pleinement cette dernière étape de notre animation.

Les codes correcteurs

1- Codes en blocs

Les messages transmis sont découpés en blocs (ou mots) de longueur n écrits avec l'alphabet $\{0, 1\}$. Un code est un sous-ensemble C de l'ensemble $\{0, 1\}^n$ de tous les mots possibles. On dit que n est la longueur de C . De plus on a déjà un niveau de sécurité car grâce à cette ensemble C de mots binaire de longueur n utilisé parmi l'ensemble des codes binaire possible de longueur n .

Pour pouvoir travailler avec des codes, il faut mettre plus de structure.

2- Distance de Hamming

La distance de Hamming entre deux mots $x = (x_1, \dots, x_n)$ et $y = (y_1, \dots, y_n)$, que l'on notera $d(x, y)$, est le nombre d'indices i tels que $x_i \neq y_i$. C'est bien une distance sur $\{0, 1\}^n$. La distance minimum du code C est le minimum des $d(x, y)$ pour x et y des mots différents de C (on suppose que C a au moins 2 mots !). On la notera toujours d .

Cette distance donne le nombre de différences qu'il y'a entre d'eux mots traduit en code binaire.

Par exemple en binaire la distance entre (0100) et (1001) est :

$$d((0100), (1001)) = 3$$

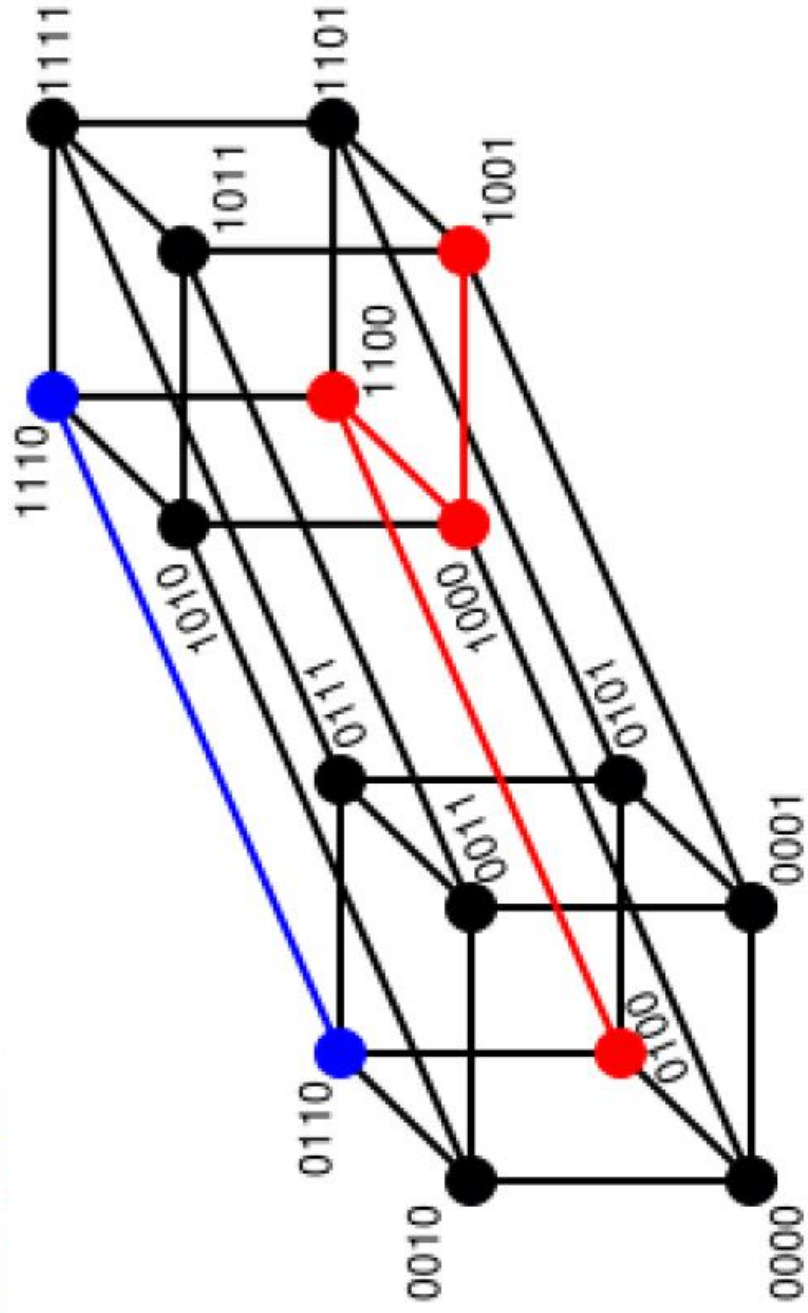
Maintenant grâce à cette distance on peut créer une structure d'ordre dans notre ensemble C de mots utilisés.

Code correcteur

Distance de Hamming

Distance entre **0110** et **1110** : $d = 1$

Distance entre **0100** et **1001** : $d = 3$



3- Intérêt des codes correcteurs

Ainsi on peut établir grâce à la distance de Hamming une distance minimale dans les codes utilisés parmi l'ensemble des codes possible. Grâce à cette distance minimale on peut créer des sphères de sécurité autour des codes utilisés par exemple :

Le mot $C_1 \in C$ est émis et, après d'éventuelles erreurs de transmission, le mot $Y_1 \in \{0, 1\}^n$ est reçu et r est dans une sphère de sécurité. On décode le mot r selon le principe du maximum de vraisemblance, c'est-à-dire qu'on le décode comme un mot de C à distance minimum de Y_1 .

On dit que C est t -correcteur (ou corrige t erreurs) quand toute erreur portant sur au plus t bits est corrigée correctement. On voit donc que le code C est t -correcteur si et seulement si les boules fermées (dans $\{0, 1\}^n$ muni de la distance de Hamming) de centres les éléments de C et de rayon t sont disjointes (ou encore si et seulement si la distance minimum d de C vérifie $d \geq 2t + 1$). De plus on augmente de dimension plus les codes correcteurs engloberont de message erroné.

De plus les codes correcteur permette d'avoir une redondance dans le QR code permettant ainsi que si le message est abîmé le code correcteur saura où chercher les éléments manquant parmi ce qui reste dans le QR code. C'est un peu comme si on prenait un livre et qu'on recopiait chaque page plusieurs fois dans le même livre ainsi même si une page est déchirée on peut toujours lire le livre.

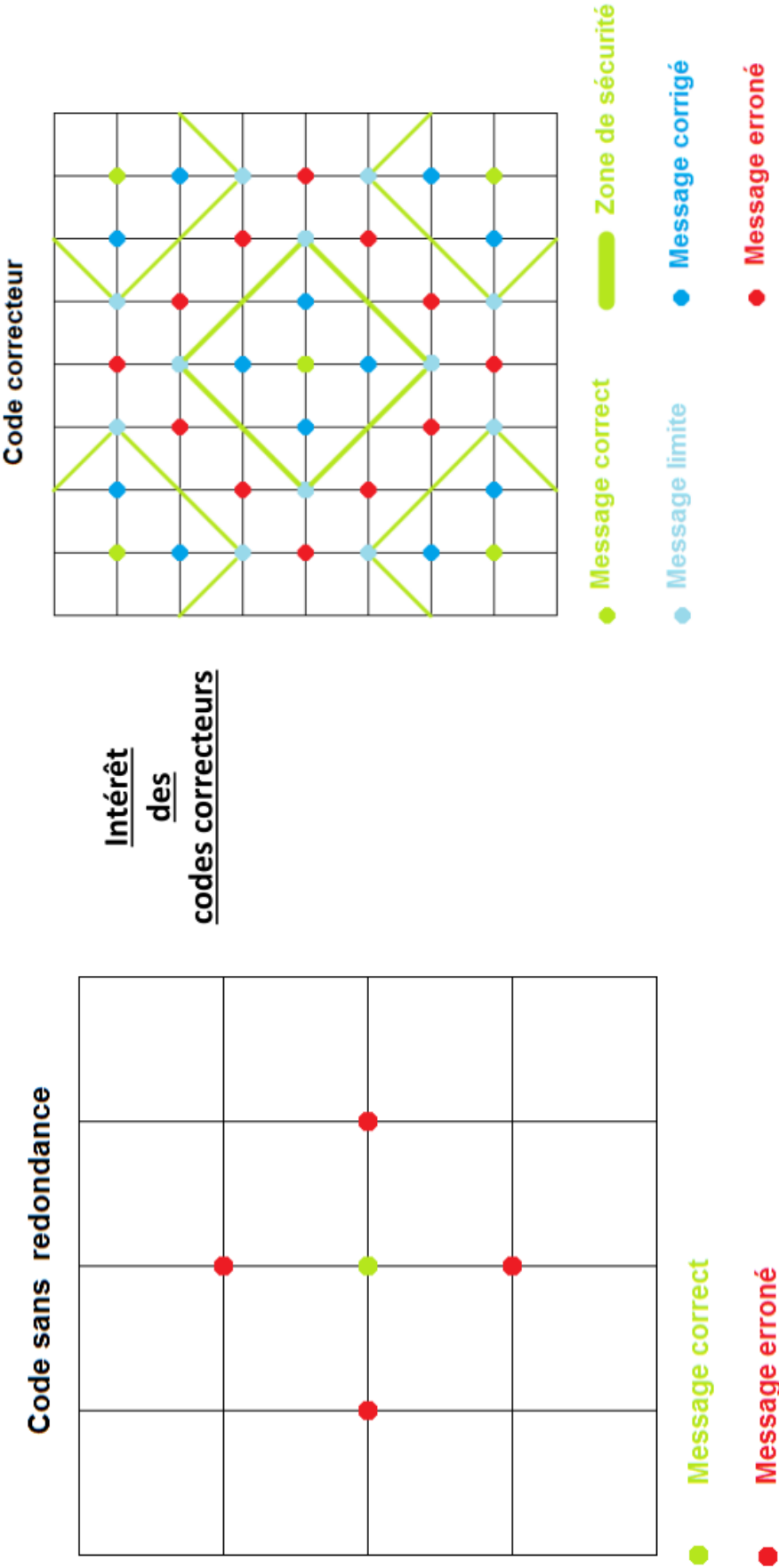
Mais ce code correcteur a une limite qui est de 30% c'est-à-dire qu'on ne peut corriger que jusqu'à 30% d'erreurs d'un mot reçu

Pour les adultes :

Un code C de distance minimum dm permet de:

- détecter au plus $(dm - 1)$ erreurs
- corriger au plus $t = \frac{dm-1}{2}$ erreurs (avec $[.]$ la partie entière de « . »).

Code correcteur



Degré du code correcteur	Capacité à corriger
L	7
M	15
Q	25
H	30

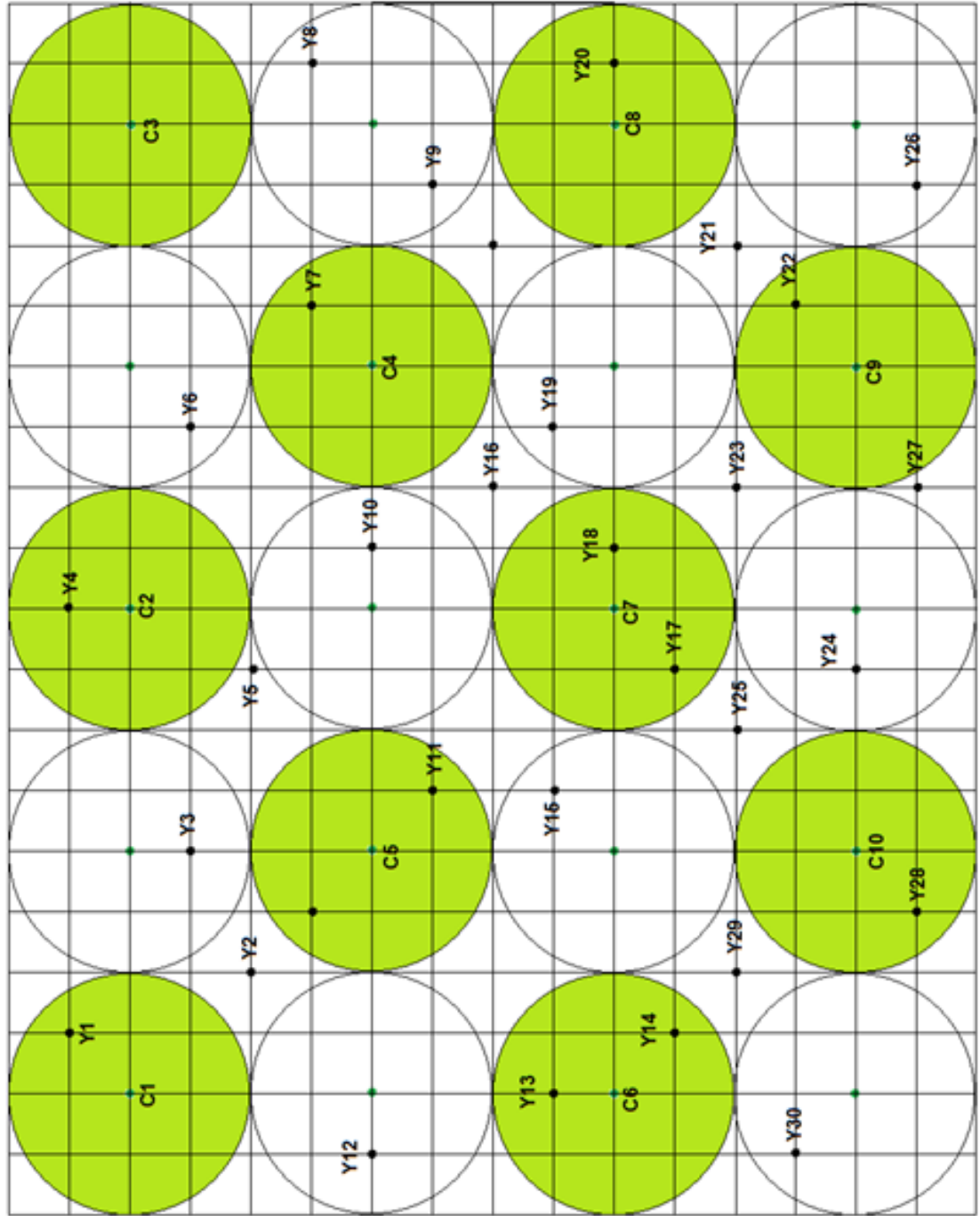
4- Code correcteur en dimension 2

On prend un ensemble de code utilisé que l'on représente par un réseau d'intersection. Une fois que les distances minimaux sont définis et que la notion de redondance soit appliqué par le code correcteur dans le QR code on peut avoir ce qui est sur le panneau à savoir un ensemble de mot codé avec leurs zones de sécurité respectif permettant ainsi de corriger les erreurs de transmission due soit au mouvement de la personne soit à la qualité de l'image et ainsi renvoyé un mots reçus vers un mot correct et si le mots n'est pas dans une zone de sécurité, le code correcteur va le rapprocher d'un mot correct(codé) mais sans le corriger entièrement.

Distance minimale

Cas dimension 2

Code correcteur



Présentation

Parties présentées	Public visé		
	enfants	ados	adultes
Qu'est-ce qu'un QR code	X	X	X
Base du QR codes :			
Contenu d'un QR code			X
Indépendance face à l'orientation	X	X	X
Structure du QR code	en partie	X	X
Procédure d'encodage :			
Différents mode d'encodage			X
Procédure d'encodage			X
Exemple d'encodage	X	X	X
Procédure de décodage			X
Animation encodage	X	X	X
Code correcteur			
Codes en blocs	X	X	X
Distance de Hamming		X	X
Intérêt des codes correcteur		X	X
Code correcteur 2 dimensions	X	X	X

Bibliographie

Notre principale source concernant les QR codes fut un document anglais sur les « techniques de l'information – techniques d'identification automatique et de capture des données – Spécification de la symbologie de code à barres QR Code 2005 » tiré de la norme internationale standard « ISO/IEC 18004».

Concernant les animations :

- Logiciel générateur de QR Code : Wtext2QR
- Logiciel lecteur de QR code : Code Two QR Code Desktop Reader
- Application androïde générateur de QR Code : QR Droid
- Application androïde lecteur de QR code : QR Code Generator

Concernant les codes correcteurs :

- Codes correcteur d'erreur de Christophe Ritenhaler
- Le cours Codes correcteurs de Coste, Paugam et Quarez disponible sur le web à l'adresse : <http://agreg-maths.univ-rennes1.fr/documentation/docs/codes.pdf>
- Rapport de l'ENS sur les codes correcteurs d'erreurs sur la révolution des turbo-codes.

Legenvre

François-Xavier

Licence 3

Rapport personnel de

Maths en jean 1 & 2

Introduction

Pour le second semestre, j'ai choisit cette option car, ayant la volonté de devenir chercheur en mathématiques ; je voulais répondre à la grande question : à quoi sert les mathématiques. Souvent on me disait que c'était trop abstrait, les gens ne voyaient aucun intérêt à cette science, et même certains me disaient qu'il n'y avait plus rien à découvrir. J'essayais d'argumenter avec les faibles connaissances que j'avais sur les mathématiques, et que j'ai toujours, mais je n'arrivais à convaincre beaucoup de gens.

De plus j'ai découvert que les maths en jean était une initiation à la recherche et ayant la volonté de devenir chercheur, j'ai considéré que ce serait une bonne expérience pour moi afin de voir à quoi pouvait ressembler le travail de la recherche, dans une certaine mesure bien entendue.

A la fin de mes recherches j'ai découvert afin les deux sujets sur lesquels je voulais travailler :

- Pour maths en jean 1, sur la lutte contre les incendies
- Pour maths en jean 2, les codes correcteurs dans le cadre des QR codes.

I. Apport pour les Maths en jean 1

Comme je l'ai dit précédemment mon sujet pour les Maths en jean 1 était la lutte contre l'incendie. La raison pour laquelle je m'y suis intéressé est parce que j'habite une région qui est touchée par ce phénomène et le fait d'étudier ce phénomène de façon mathématique m'intriguait beaucoup.

Pour cette étude je me suis retrouvé dans un groupe de quatre. Dès le début nous avons choisi les conditions auxquelles on se limitait pour pouvoir étudier notre sujet car on savait que ce sujet allait nous submerger, ce qui n'a pas manqué d'ailleurs, et nous nous sommes répartis le travail. Après avoir fait des recherches sur les moyens de lutte contre l'incendie, j'ai fait une étude thermodynamique du sujet car je me suis dit que les incendies étaient un phénomène thermodynamique très important. Au début j'ai peiné car, même si j'avais fait des études dans la physique thermodynamique, je manquais de données et de connaissances pour les comprendre. Après avoir repris mes cours de thermodynamique, j'ai pu débrouiller les données que j'avais. Cependant durant les premières semaines on m'a dit que ce que j'avais fait était trop dans le détail et qu'il fallait plutôt voir ce sujet de façon macroscopique et non microscopique.

Par la suite nous avons décidé dans le groupe qu'on avait besoin d'un support informatique et on m'a demandé de créer un programme pour cela. J'ai d'abord dû trouver un logiciel qui me permettait d'avoir une interface pas trop compliquée et surtout un langage facile à assimiler. Après plusieurs recherches sur internet j'ai découvert le logiciel de Netlogo par hasard sur un forum où des gens montraient des programmes compilés dessus. Ayant été séduit surtout par son interface, je l'ai récupéré, et j'ai commencé à apprendre son fonctionnement, ce qui n'a pas été une chose facile. Après quelques jours de travail, j'ai réussi à créer un programme sur l'évolution du feu mais de façon linéaire. J'ai donc montré mon travail au groupe qui a été lui aussi séduit par l'interface. Bien évidemment le programme n'était pas fini c'était une base pour pouvoir travailler dessus et l'améliorer. Comme on avait décidé en groupe qu'on se limitait au départ qu'au relief et à la densité de la végétation sur le terrain des Bouches du Rhône, j'ai proposé au groupe qu'on fasse des cartes de la région quadrillée avec ces données afin de faciliter l'entrée de données.

Cependant, alors que j'avais commencé le programme et que je me sentais bien de le poursuivre, les personnes du groupe ont voulu s'en occuper et m'ont demandé de faire

autre chose, à savoir une étude de la répartition des effectifs de lutte contre l'incendie dans l'hypothèse que notre programme était parfait. En partant de ce point j'ai eu une grande difficulté à poursuivre car je ne savais pas par où commencer. J'ai donc décidé d'étudier des cours sur l'optimisation d'un rendement avec un effectif limité. J'ai découvert des problèmes d'optimisations très intéressants sur le rendement d'une entreprise et je m'en suis inspiré. Cela faisait appel à des probabilités de risque et j'ai décidé de prendre les probabilités de risque de départ d'incendies. Cependant j'ai eu un grand problème pour l'adapter à une si grande échelle et il me manquait des informations comme par exemple l'efficacité d'une partie des effectifs, le temps de réaction et les grandes décisions qu'il pouvait prendre durant un feu de forêt comme par exemple laisser le feu brûlé une zone et en protéger une autre. J'ai donc appelé des gens de ma famille qui était pompier pour leur poser toutes ces questions pour lesquelles je n'ai eu que des réponses partielles, ce qui était insuffisant. Ensuite Monsieur Beddou m'a dit que ce programme devait servir à un pompier sur le terrain pour placer les effectifs sur le terrain, alors que dans mon esprit nous devions placer les casernes pour une intervention rapide et il m'a fait remarquer que dans notre programme nous devions chercher le moment où le front de flamme est le moins important. Cependant je n'ai pas pu poursuivre cette étude car malheureusement le programme n'était pas assez avancé pour pouvoir faire ces tests et on manquait de temps.

II. Travaux sur maths en jean 2

Pour faire mes travaux sur les codes correcteurs, j'ai d'abord eu de l'aide de Monsieur Beddou qui m'a transmis des cours sur les codes correcteurs. Ce fut un bon départ mais j'avais besoin de plus d'information j'ai donc fait des recherches sur internet et j'ai trouvé un rapport de l'ENS Ulm. Ce rapport, que j'ai couplé avec un cours de Marc Uro, m'a permis de faire une synthèse avec des explications de notions assez complexes. Pour l'animation, je me suis réuni avec Marie Langlet et Vincent Castel car nos sujets étant reliés, nous avons décidé de faire les animations ensemble. Cela fut difficile car faire une animation sur les QR codes et les codes correcteurs n'est pas évident. Puis nous avons l'idée de l'animation du codage car pour l'animation du coloriage de QR code afin de montrer l'efficacité du QR code, cela était trop aléatoire et ça ne marchait pas vraiment, il nous manquait l'information de savoir où on pouvait colorier.

III. **Rapport d'événement**

Le souk des sciences

Ce fut mon premier événement scientifique où je devais faire une animation scientifique. Ce fut assez stressant car c'était la première fois que je devais rendre la science, que j'adore, attrayante pour des personnes qui n'étaient pas forcément très intéressées par ce domaine. De plus c'était la première fois que je présentais mon travail et je ne savais pas vraiment comment commencer mon animation, comment présenter mon travail. Au début l'animation sur mon travail n'a pas bien marché car j'avais devant moi un public très jeune, mais quand je me suis mis à une autre animation j'ai compris comment faire pour attirer l'attention des plus jeunes, avec une plus grande proximité et en distinguant le discours de l'animation selon le public. De plus le public était plus âgé à la fin. Ainsi l'animation sur mon travail des QR codes et des codes correcteurs a mieux marché. Ce souk des sciences fut quelque chose de très intéressant car il y avait une grande proximité avec le public ce qui nous permettait de faire mieux comprendre l'application des mathématiques dans différents domaines. Comme j'étais présent le matin il n'y avait pas beaucoup de personne et ceci m'a plus rassuré car on pouvait mieux expliquer notre travail.

Comme je l'ai dit précédemment, cet événement m'a permis de pouvoir animer sur plusieurs animations et c'était donc plus facile car il y avait une plus grande diversité et donc c'était à la fois un amusement pour le public mais aussi pour moi car en même temps que j'animais, je découvrais d'autres applications des mathématiques que le travail que j'avais fait. De plus comme le matin il n'y avait pas beaucoup de personnes, cela nous a permis de pouvoir partager avec les autres étudiants nos ressentiments sur nos travaux respectifs et de voir ce qui marche et ce qui ne marche pas. Je pense que grâce à cela, j'ai pu améliorer mon travail sur l'animation et cela aussi m'a aidé à savoir comment décomposer mon travail selon le niveau du public que j'ai devant moi.

Ce souk des sciences a été très intéressante car il mélangeait plusieurs science que ce soit la physique, de la biologie. On était avec des personnes passionnées par ce qu'ils présentaient et cela fut très intéressant car on pouvait voir différentes façons d'animer avec des personnes qui en avaient l'expérience. De plus pour notre travail, on a vu des gens qui étaient fort intéressé, nous demandant même de les aider à faire des QR codes dans le cadre de leur travail.

Malheureusement cet événement manquait de matériel que nous avons demandé, et comme c'était arrivé très rapidement après le début de l'option, je n'étais pas vraiment prêt. Je pense que c'est pour cela qu'au début de l'animation ce fut difficile.

Le forum des Mathématiques

Cet événement était uniquement lié aux mathématiques, et j'ai pu constater que d'autres personnes étaient passionnées par les mathématiques et ce fut intéressant de voir que d'autres aiment comme moi ce domaine des sciences. Cet événement rassemblait des élèves de tout niveau et je trouve ça toujours intéressant de voir la façon de penser des plus jeunes car cela me donne toujours de nouvelles perspectives de réfléchir. J'ai pu assister à d'autres animations et ce fut instructif de voir les différentes façons d'animer que ce soit à travers d'expérience ou d'exposé.

Pour l'animation cela fut bien différent par rapport aux souks des sciences. En effet grâce à l'expérience du souk, j'ai pu améliorer mon animation sur les QR codes et cela m'est apparu dès les premières personnes qui sont venues. Au début, comme certaines personnes étaient obligées d'être présent, je me suis demandé si ça fonctionnait mais en voyant l'enthousiasme de certain qui téléchargeait devant moi l'application nécessaire pour lire les QR codes. Ce fut de voir les gens qui s'intéressaient aux QR codes car ils en voyaient souvent dans les pubs ou les magazines sans savoir comment cela fonctionnaient. De plus, cette fois ci j'étais mieux préparé, même si ce n'était pas parfait, et on avait tout le matériel qu'on avait demandé.

Cependant cet événement avait quelques soucis. En effet à certain moment il y avait énormément de personne à notre stand, ce qui rendait l'explication des codes correcteurs et des QR codes difficile car on commençait à parler et tout d'un coup d'autres personnes venaient et donc ils ne pouvaient suivre correctement nos explications. On a dû se partager les personnes entre nous trois, ainsi on pouvait prendre plusieurs groupes mais cela manquait quand même de posters. On en aurait eu besoin de plusieurs pour une plus grande aisance dans les explications. On a quand même réussi à faire avec en faisant en sorte que les différents groupes soient à différents stades de l'animation pour ainsi répartir les activités.

Ensuite, et cela était dû au grand nombre de personne, je n'ai pas pu faire d'autres animations comme durant les souks, ce qui était plus diversifiant. Pour la même raison je n'ai pas pu assister à autant d'animations qui étaient présentées que je le voulais ce

qui m'a un peu déçu mais il est vrai que durant ce forum je devais principalement présenter mon animation au public.

Congrès Maths en jean

Pour le congrès j'étais beaucoup moins stressé car c'était dans un format qui m'était familier. En effet j'avais déjà fais des exposés comme cela durant mes études et donc j'ai été un peu moins perdu. Avec le calendrier des événements, l'exposé a été assez dure car on n'avait pas beaucoup de choses et surtout le programme n'avait pas beaucoup avancé, c'était toujours une propagation linéaire, mais on a réussi à faire une bonne présentation grâce notamment à nos nombreuses recherches dans pour les effectifs et, comme on avait commencé le travail préliminaire pour poursuivre le programme, on a pu le présenter en expliquant les changements que cela provoquerait dans le programme. Cependant j'ai pu voir que ce sujet intéressé beaucoup de personne. Cela rendait plus facile l'exposé devant le public.

Grâce au congrès j'ai pu assister à quelques exposés qui furent très intéressantes. J'ai même était surpris car ce n'était pas forcément les exposés de ceux qui avaient un niveau plus élevé qui étaient les plus intéressantes. J'ai assisté à des exposés d'élèves qui étaient au collège et qui dégageaient un plus grand enthousiasme et une plus grande envie de partager leur savoir que de personnes qui étaient en lycée et même en licence. J'ai appris certaines choses que je ne connaissais absolument pas et cela était vraiment agréable. Cela m'a permis aussi d'assister à des exposés de chercheurs montrant certains aspects de leurs travaux ce qui a été très intéressant pour moi car cela me montrait les côtés du métier auxquels je me destine. Ce mélange de niveau des conférences fut très stimulant.

Malheureusement dans certains aspects du congrès j'ai été déçu. Premièrement, à cause du grand nombre de conférences, je n'ai pas pu tous les voir car même si dans le planning, je pensais pouvoir assister à certaines conférences, les chercheurs n'ont pas respecté le temps qui leur était imparti et cela m'a empêché d'assister à des conférences qui m'intéressaient. Enfin, mais cela est du au peu de temps que nous avons eu, je suis déçu de ne pas avoir pu aider de façon plus concrète dans l'organisation du congrès même si j'ai pu guider certain groupe ou à la fin, aider à débarrasser les installations.

IV. Rapport sur les Maths en jean

Cette option était une matière très différente des autres par rapport à la façon de travailler. Le fait de ne pas avoir de cours à proprement parler fut tout d'abord très perturbant car c'était une méthode d'étude à laquelle je n'étais pas habitué. Le fait de ne pas avoir un programme bien défini dès le départ comme les autres matières mais avoir un travail personnel très important fut effrayante au départ mais par la suite cela fut plaisant car j'avais plus l'impression de faire mon propre travail, d'être plus responsable de mon travail comme lorsque je serai dans le monde du travail.

Le travail en groupe est toujours très intéressant car dans le monde du travail on ne peut pas toujours faire un travail en solo. De plus le travail en groupe m'a permis de voir de nouvelles façons de penser, de raisonner sur les modèles mathématiques qu'on nous apprend durant les cours traditionnels. Ce type de travail nous permet aussi de constater que notre apprentissage à une application dans le monde réel. Enfin cette option m'a beaucoup appris que ce soit dans le domaine informatique car il m'a permis d'apprendre un nouveau langage de programmation mais aussi dans le domaine des mathématiques car durant mes recherches j'ai pu apprendre de nouveau théorème, propriété mathématiques que je n'aurais pas forcément appris dans des cours usuels. J'ai aussi découvert, durant mes recherches pour trouver un sujet à traiter, des domaines dans lesquels il y avait une application mathématique que je ne soupçonnais pas comme en chirurgie, ou en botanique.

Cependant, j'ai été déçu du manque de temps pour nous permettre de pouvoir approfondir nos sujets. Pour la lutte contre l'incendie, j'aurais bien aimé pouvoir faire un approfondissement de l'étude thermodynamique du feu plus poussé car je me suis restreint à une étude sur un système basique de corps chaud et de corps froid, j'aurais voulu pouvoir pousser plus loin en allant pourquoi pas dans des échelles plus petites. Le calendrier des événements m'a aussi poussé à certains moments de travailler uniquement les maths en jean 2 et à délaissé maths en jean 1 ou l'inverse ce qui a provoqué peut être un état d'insécurité au début des animations durant le souk notamment.

De plus, mais cela était dû au temps restreint que l'on avait pour l'option, car je trouve qu'un semestre pour faire au final deux études c'est assez court, je suis déçu de n'avoir pu aider pour l'organisation d'événement scientifique, car j'aime bien organiser des

événements comme cela. Cependant le fait d'avoir pu aider dans la suite du congrès m'a satisfait.

Dans l'ensemble, je retire une expérience positive de cette option qui m'a permis de voir un autre aspect du travail qui était très intéressant tant sur le plan personnel avec un enrichissement de mes connaissances, que sur le plan collectif avec un travail de groupe qui a permis une cohésion et donc cela a produit un résultat très riche. Cette option m'a permis aussi d'avoir une première immersion dans le monde de la recherche en mathématique et cela m'a concerté dans le métier que je voudrais faire.

Je voudrais vous remercier de nous avoir accompagnés, Messieurs Laurent Beddou et Julien Cassaigne, dans cette option, de nous avoir poussés à des moments où l'envie n'était pas forcément là, ce fut une option très agréable à suivre.