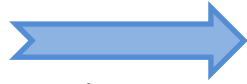
	Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable		1 <sup>ère</sup> STI2D
	le codage de l'information numérique		
	CI10 : Validation de la commande d'un système	TP	ET



## Le codage d'une information



Dans cette étude, nous allons apprendre

**Vous rendrez un compte rendu à l'issue des trois heures d'activité.**

**Un compte rendu par élève.**

- *Comment coder une information en utilisant un système de codage.*
- *Quels outils permettent de coder / décoder.*

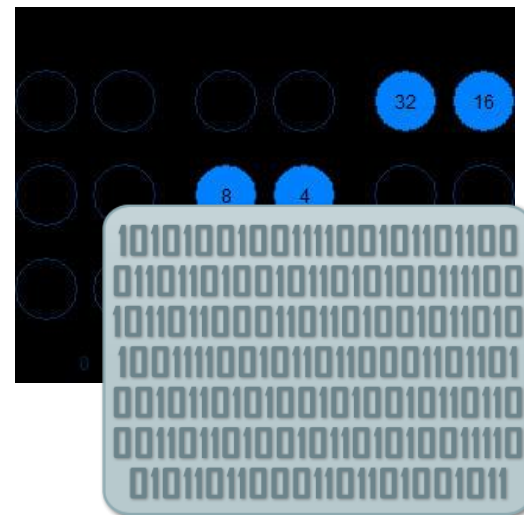
### 1 – Pourquoi coder une information ?

Une information peut être amenée à voyager, à être traitée par un calculateur, ou à être transmise. La chaîne d'information permet d'acquérir une information analogique (grandeur physique évolutive) et de la **numériser**. Manipuler des valeurs numériques est en effet beaucoup plus simple, et plus fiable, que de manipuler la grandeur physique elle-même.

Le problème est de donner une signification aux valeurs numériques. Car afficher des valeurs numériques (suite de 0 et 1) ne permet pas à l'utilisateur de comprendre l'information !

C'est tout l'enjeu du **CODAGE**. Coder, ou décoder, c'est extraire une signification d'une série de valeurs numériques.

**Prenons des exemples :**



Une image capturée par un appareil photo est **numérisée** pour être stockée sur une carte SD. Il faut alors utiliser un **décodeur** (par exemple le JPEG) pour donner une signification à chaque valeur numérique (position, couleur...)



Un son est **numérisé** par un microphone numérique, puis traité par un système de sonorisation, pour être restitué avec des corrections éventuelles (effacement du bruit de fond, écho, réverbération...). Pour l'entendre, il faut le **décoder** (Code MIDI, MP3....).

**Un code consiste à donner une signification (lettre, chiffre...) à une valeur numérique écrite en binaire (suite de 0 et de 1).**

Le plus connu est le **code ASCII** pour **American Standard Code for Information Interchange**.

Le code ASCII est entre autre utilisé pour coder les touches de votre clavier d'ordinateur :

- A la lettre « A » correspond le code 0100 0001
- A la lettre « B » correspond le code 0100 0010
- Consultez la suite du code ASCII sur la page [http://fr.wikipedia.org/wiki/American\\_Standard\\_Code\\_for\\_Information\\_Interchange](http://fr.wikipedia.org/wiki/American_Standard_Code_for_Information_Interchange).
- Sur le document ressources Annexe ASCII, vous pouvez lire le code complet.



## 2 - Les datamatrix

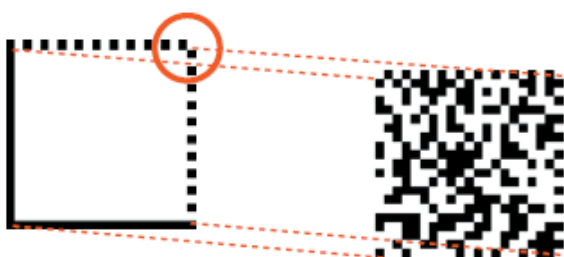
Un Datamatrix est une petite image en noir et blanc, qui comporte une information codée. Il s'agit d'un code barre 2D. Le gros avantage de ce type d'image est qu'elle peut être lue en une fraction de seconde par un lecteur industriel (flasher).

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2011, par exemple, tous les médicaments vendus en France comportent sur leur emballage un datamatrix permettant de tracer la provenance, la date de péremption, et le nom du médicament.



Les Datamatrix font l'objet de plusieurs normes. Nous allons ensemble découvrir ceux répondant à la norme ISO/IEC 16022 dite ECC200. Ces datamatrix permettent de coder les caractères alphanumériques en utilisant précisément le code **ASCII**.

### Composition d'un Datamatrix :



Motifs de repérage  
(finder pattern)

Matrice de données

Un datamatrix est composé d'une **marge** pour se repérer, et d'une **matrice** permettant d'y insérer les données sous forme de code.

Par exemple, vous pouvez grâce à un datamatrix coder votre carte de visite, en donnant vos noms, adresse, téléphone, e-mail...

La taille de la matrice dépend du nombre d'informations que l'on souhaite coder. La capacité peut aller jusqu'à 2335

caractères alphanumériques codés dans une matrice.

Pour lire un datamatrix, il suffit de **connaître le code**, et de savoir interpréter sa signification.

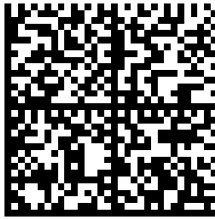
- Si vous possédez un smartphone (android ou I-phone), vous pouvez télécharger une application qui vous permettra de lire un datamatrix.

Cette application est disponible sur [www.flashcode.fr](http://www.flashcode.fr) (flashcode est une marque déposée)



- sinon, vous pouvez demander à votre professeur un lecteur de datamatrix

*Lire ce datamatrix.*



*Indiquez les informations contenues dedans.*

### 3 – Comment coder une information et créer un datamatrix ? (première approche)

La matrice d'un datamatrix peut comporter plusieurs régions. Chaque région pourra être assemblée avec les autres grâce aux marges. Le datamatrix lu précédemment comporte ainsi 4 régions.

A l'intérieur d'une région, on trouve un certain nombre de **codewords**. La traduction du mot codeword vous donne une définition inexacte : « *mot codé* ». Il s'agit en fait d'un **caractère codé**, par exemple une lettre ou un chiffre.

**Un codeword = un octet = un caractère**



*Chaque codeword est codé avec 8 bits. Ici intervient le **codage binaire**. Recherchez ce qu'est le codage binaire (utilisez internet ou vos notes car le binaire a été vu) comment coder en binaire le nombre **53** ? Combien de bits sont nécessaires ?*

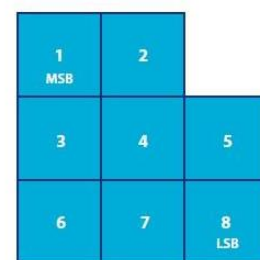
Voici comment sont disposés les codewords dans une matrice 8\*8 :

Le coin en haut à gauche est le premier bit du deuxième codeword.

8 codewords sont ici présents. On peut remarquer que certains codeword sont regroupés dans une seule zone (codeword 2, 5, 6, et 8) alors que d'autres sont fractionnés en plusieurs zones (codeword 1, 3, 4, 7).

2.1	2.2	3.6	3.7	3.8	4.3	4.4	4.5
2.3	2.4	2.5	5.1	5.2	4.6	4.7	4.8
2.6	2.7	2.8	5.3	5.4	5.5	1.1	1.2
1.5	6.1	6.2	5.6	5.7	5.8	1.3	1.4
1.8	6.3	6.4	6.5	8.1	8.2	1.6	1.7
7.2	6.6	6.7	6.8	8.3	8.4	8.5	7.1
7.4	7.5	3.1	3.2	8.6	8.7	8.8	7.3
7.7	7.8	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	7.6

Structure d'un codeword dans le DataMatrix ECC200  
(Extrait de la norme ISO/IEC 16022)

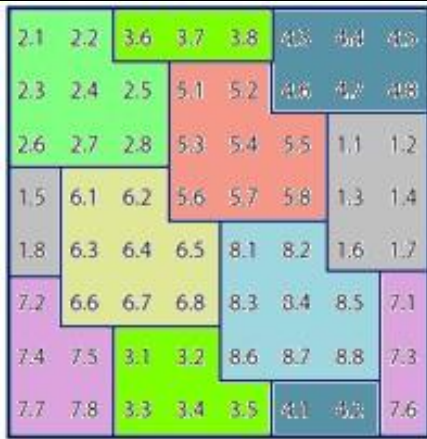


LSB = Least significant bit  
MSB = Most significant bit

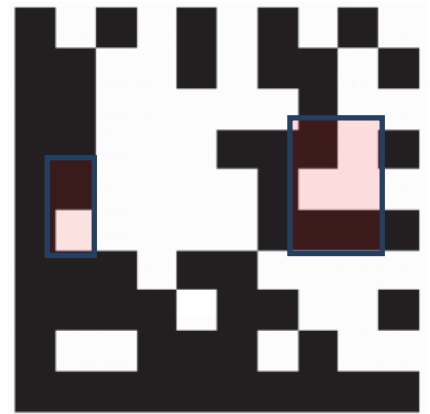
Chaque bit peut être égal à 0 ou à 1.

Cela peut par exemple donner ceci →

1	0	0	1	0	1	1	0
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1
1	1	0	1	1	0	0	0
1	1	1	0	1	1	0	0
0	0	1	1	1	0	1	0



1	0	0	1	0	1	1	0
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1
1	1	0	1	1	0	0	0
1	1	1	0	1	1	0	0
0	0	1	1	1	0	1	0



Le décodage d'un Datamatrix s'effectue ainsi :

1. Lire la valeur numérique en binaire du codeword
2. Calculer la valeur décimale
3. Décoder grâce au code ASCII pour trouver la signification de la valeur décimale.

Ainsi le **codeword n°1** du datamatrix ici présent sera :

Bit n°	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
Valeur numérique associée	1	0	0	0	1	1	1	0
Signification	$1 \times 2^7$	$0 \times 2^6$	$0 \times 2^5$	$0 \times 2^4$	$1 \times 2^3$	$1 \times 2^2$	$1 \times 2^1$	$0 \times 2^0$
Valeur numérique	128	0	0	0	8	4	2	0
Valeur numérique du codeword	$128+0+0+0+8+4+2+0 = 142$							
Signification du codeword	Code ASCII : la <b>valeur 142</b> correspond au <b>caractère Ž</b>							

voir le lien <http://shop.alterlinks.com/ascii-table/ascii-table-etendue-fr.php>

Le code ASCII fait correspondre à chaque nombre de 1 à 256 un caractère (lettre, chiffre ou symbole). Il est ainsi possible de coder des mots.

Par exemple : le code **97** s'écrit **01100001** en binaire et correspond à la lettre « a » .

Le codeword permettant de coder la lettre « a » sera donc :

Si ce codeword est en deuxième position dans la matrice.

0	1	
1	0	0
0	0	1

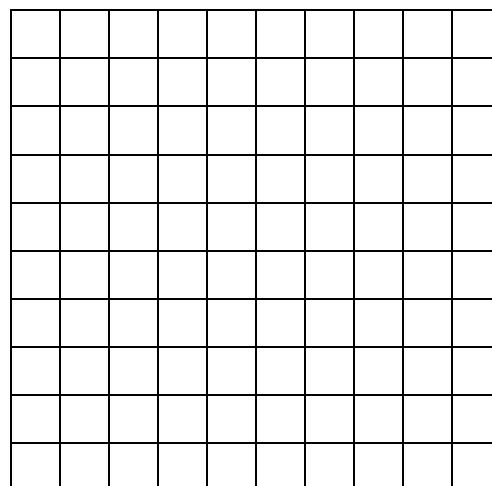


Sur un datamatrix carré de 10\*10, vous coderez les **8 premières lettres de votre prénom**.  
Le cas échéant, vous complèterez les codewords libres par le code 129.

*Vous devrez vous aider :*

**1) Du logiciel EXCEL, et notamment des fonctions prédéfinies suivantes :**

- $CAR(x) \rightarrow$  fourni la signification ASCII de la valeur numérique (x)
- $CODE(y) \rightarrow$  fourni le code ASCII à associer à un caractère (y)
- $DECBIN(z ; 8) \rightarrow$  fourni l'écriture binaire sur 8 bits du nombre (z)
- **2) De la grille de répartition des codewords dans un datamatrix. Détaillez chaque lettre de votre prénom ainsi que son emplacement dans votre Datamatrix**



*L'application FLASHCODE peut-elle lire votre datamatrix ?*

#### **4 – le codage des datamatrix, quand le binaire à du caractère (deuxième approche) :**

Le codage ASCII utilisé dans la plupart des datamatrix, suit la norme ISO/IEC 16022. Cette norme définit également des caractères dits « ASCII étendu », c'est-à-dire utilisant 8 bits, et permettant de compresser l'information à transmettre. Il s'agit donc d'un code aménagé pour optimiser la capacité de stockage des informations dans un datamatrix. On peut ainsi, sur les plus grandes matrices, 144\*144, stocker plus de 2300 caractères...

Mot-clés	Donnée ou fonction
1 à 128	Données ASCII
129	Remplissage
130 à 229	Paire de chiffres : 00 à 99
230	Commute vers le mode C40
231	Commute vers le mode Base 256
232	Caractère FNC1
233	Structure de symboles multiples
234	Programmation du lecteur
235	Passage en ASCII étendu pour un caractère
236	Macro
237	Macro
238	Commute vers le mode ANSI X12
239	Commute vers le mode TEXT
240	Commute vers le mode EDIFACT
241	Caractère E.C.I.
254	Si le mode ASCII est en cours : Fin des données, les MCs suivant sont des MCs de remplissage Si un autre mode est en cours : Commute vers le mode ASCII ou indique la fin des données

*Quels sont les codeword(mot-clés) utilisés pour coder les données ASCII ?*

*Quel codeword permet de passer des informations chiffrées à des informations de texte ?*

*A quoi sert le codeword 254?*

*Ce protocole va-t-il changer l'écriture du datamatrix de votre prénom ?*

Sur les 8 codewords que comporte une matrice 10\*10, 5 sont réservés à la vérification de l'information pour **éviter les erreurs de lecture**. **Nous avons ignoré cette vérification volontairement**. Elle est basée sur un algorithme de REED-SOLOMON, mais ce n'est pas l'objet de ce tp.

Nous allons cependant **vérifier** cette affirmation à l'aide du générateur de datamatrix <http://invx.com/fr/>



- Ouvrir le générateur en ligne
- Commencer la création du datamatrix de votre prénom, **en inscrivant les lettres lentement** dans la fenêtre de génération. Observez le datamatrix créé en temps réel. Que constatez-vous par rapport à la taille de la matrice ?
- En observant la grille ci-contre, et en utilisant ce que vous avez réalisé précédemment dans ce tp, vérifiez le datamatrix comportant les trois premières lettres de votre prénom

proposé par ce générateur. *Détaillez chaque lettre de votre prénom ainsi que son emplacement dans*

*votre Datamatrix*

Zone de données **1.1** Zone de Reed-Solomon **4.3**  
Graphique 1

2.1	2.2	3.6	3.7	3.8	4.3	4.4	4.5
2.3	2.4	2.5	5.1	5.2	4.6	4.7	4.8
2.6	2.7	2.8	5.3	5.4	5.5	1.1	1.2
1.5	6.1	6.2	5.6	5.7	5.8	1.3	1.4
1.8	6.3	6.4	6.5	8.1	8.2	1.6	1.7
7.2	6.6	6.7	6.8	8.3	8.4	8.5	7.1
7.4	7.5	3.1	3.2	8.6	8.7	8.8	7.3
7.7	7.8	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	7.6

- Utilisez également EXCEL pour créer un datamatrix avec vos trois premières lettres.



## 5 – conclusion :

Les **datamatrix** sont des images très simples qui permettent de coder des informations (texte, série de chiffres, date...). Des images complètes, avec les couleurs, sont beaucoup plus difficiles à coder, mais le principe est le même.

Le format **BMP**, par exemple, permet de coder une image en utilisant de 8 à 24 bits pour chaque pixel d'écran (comme si un codeword permettait de coder un pixel). La palette de couleur est d'autant plus riche que le nombre de bits est important. quel est le poids informatique d'une photos de 1024\*720 pixels codés chacun sur 8 bits ? Et si on codait chaque pixel sur 24 bits ?

*Détaillez votre calcul sur votre compte-rendu*

rappel: 1octet = 8 bits

1 koctet = 1024 octets 1Mo = 1024 ko ....