

Exercice 2:

1) Sur une seconde, on échantillonne f_e fois sur m minutes. On a donc $M = f_e$

2) $m = 2^n$

3) d'après ① et ②, on aura $D = M \times m = f_e \times 2^n$ bits par seconde

Exercice 3:

1) Une seule sortie est à l'état 1 à la fois

3) La table de vérité présente tous les cas où $A = B$ (4 cas) et où $A > B$ (3 lignes) (soit 6 cas)

Il manque donc les cas où $B > A$, ce qui correspond au même nombre de lignes que pour les cas $A > B$, c'est 3 lignes

4) $S_{A=B} = (\overline{A_1 \oplus B_1}) \cdot (\overline{A_0 \oplus B_0})$

1 $S_{A>B} = \bar{A}_1 \cdot A_0 \cdot \bar{B}_1 \cdot \bar{B}_0 + A_1 \cdot (A_0 \cdot B_1 \cdot \bar{B}_0 + \bar{B}_1)$

$$= \bar{A}_1 \cdot A_0 \cdot \bar{B}_1 \cdot \bar{B}_0 + A_1 \cdot A_0 \cdot B_1 \cdot \bar{B}_0 + A_1 \cdot \bar{B}_1$$

$$= A_1 \cdot \bar{B}_1 + A_0 \cdot \bar{B}_0 (\bar{A}_1 \cdot \bar{B}_1 + A_1 \cdot B_1)$$

$$= A_1 \cdot \bar{B}_1 + A_0 \cdot \bar{B}_0 (\overline{A_1 \oplus B_1})$$

et $S_{A<B} = B_1 \cdot \bar{A}_1 + B_0 \cdot \bar{A}_0 \cdot (\overline{A_1 \oplus B_1})$

Plusieurs réponses sont demandées sur ce sujet d'examen que vous rendrez avec vos copies.

Les exercices sont indépendants, mais les résultats de l'un peuvent être utilisés dans un autre. Respectez les notations proposées. Écrivez lisiblement et proprement. Pensez à justifier vos résultats! Aucune question ne demande de développement démesuré. Restez concis et veillez à respecter les temps indicatifs. Et ne perdez pas de temps à répondre à des questions qui ne sont pas posées pour compenser l'absence de réponse à des questions qui sont posées...

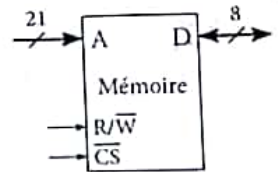
Question de cours/TD/TP (5 min)

Dans un code ne permettant de corriger que des erreurs simples, est-il toujours possible de distinguer une erreur simple d'une erreur double? Préciser pourquoi une telle distinction est nécessaire.

Exercice 1 – Espace d'adressage (20 min)

On considère le boîtier mémoire représenté sur la figure ci-contre.

1. Quelle est la taille des mots stockés à chaque adresse de cette mémoire?
2. Quel est le nombre exact de mots que peut stocker cette mémoire?
3. Quelle est la taille de cette mémoire, en Mio?
4. Serait-il judicieux d'associer 6 boîtiers de cette mémoire, d'une manière ou d'une autre?



On décide d'associer 8 de ces boîtiers, de plusieurs manières possibles, conduisant à une mémoire équivalente.

On considère 4 associations possibles, numérotées comme suit :

1. 8 en parallèle
2. 8 en série
3. Série de 4 groupes identiques composés chacun de 2 mémoires en parallèle
4. Série de 2 groupes identiques composés chacun de 4 mémoires en parallèle

Remplir les cases manquantes dans le tableau suivant pour chaque association :

Numéro d'association	Taille du bus d'adresse (bits)	Taille des mots (bits)	Taille de la mémoire (Mio)
3	23	16	16
2	24	8	16
1.	21	64	16
4	22	32	16

5. Un $\overline{CS}$ global existe-t-il pour activer chacune de ces associations?

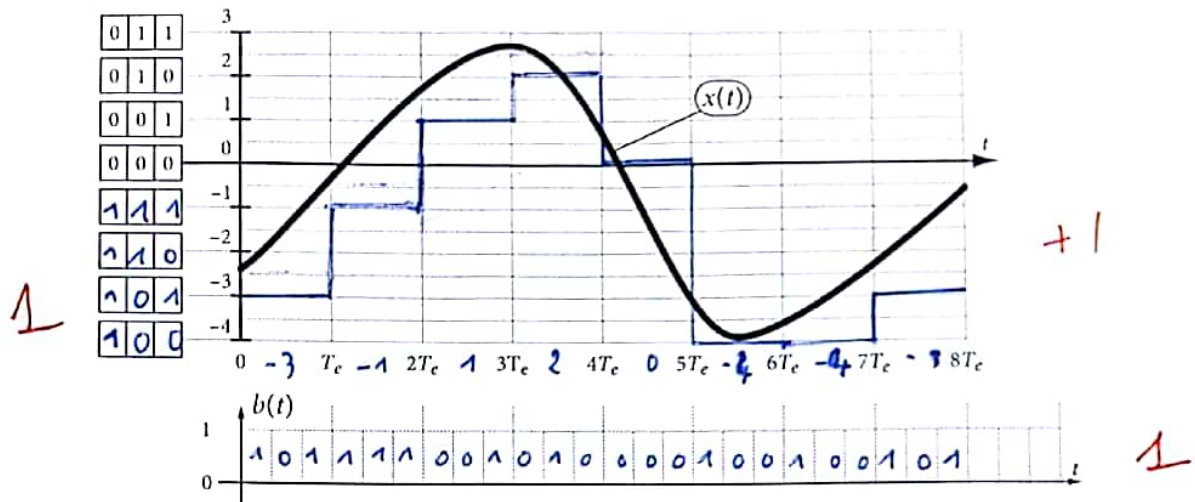
Exercice 2 – Numérisation d'un signal analogique (25 min)

On considère un signal analogique $x(t)$ que l'on souhaite numériser. On procède donc aux trois opérations successives : échantillonnage à la fréquence f_e , quantification sur m niveaux, codage en binaire naturel signé sur n bits.

1. Quel est le débit d'échantillons $\dot{M}$ (en nombre d'échantillons par seconde)?

- Exprimer m en fonction de n , si l'on suppose que toutes les combinaisons des n bits sont utilisées pour désigner exactement tous les niveaux de quantification.
- Si l'on décide d'émettre bit par bit de façon série, quel sera le débit $\dot{D}$ de bits, en bits par seconde?

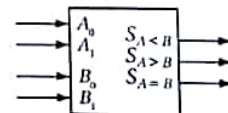
On considère maintenant la figure suivante dans laquelle $m = 8$ et $n = 3$, et on répondra directement sur ce sujet.



- Écrire dans les cases correspondantes, sur la gauche de la figure, les combinaisons en complément à deux des niveaux négatifs -4 à -1 .
- Tracer l'allure du signal numérique (après échantillonnage et quantification) par dessus $x(t)$.
- Écrire la succession série des bits du signal numérisé binaire et tracer le signal $b(t)$ correspondant.

Exercice 3 : Comparateur 2 bits (40 min)

On souhaite réaliser un comparateur simple de deux nombres de deux bits A et B , sans entrée de mise en série, comme représenté sur la figure ci-contre :



- Quelle propriété globale évidente vérifient les trois sorties?
- Compléter une partie de la table de vérité de ce comparateur, directement sur cette feuille de sujet, en partant du principe que la propriété précédente est évidemment vérifiée :

A_1	A_0	B_1	B_0	$S_{A<B}$	$S_{A>B}$	$S_{A=B}$
0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1
1	0	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	1
1	X	0	X	0	1	0
1	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0

- En remarquant que les nombres A et B peuvent être échangés, combien de lignes manque-t-il à cette table?
- Donner les équations de la sortie $S_{A=B}$ et de la sortie $S_{A>B}$. En déduire la forme la plus simple de la sortie $S_{A<B}$.
- Afin de rendre ce comparateur évolutif, et permettre notamment d'effectuer la comparaison de nombres de $2n$ bits, que faudrait-il ajouter aux entrées et/ou sorties de ce comparateur 2 bits? Les équations en deviendraient-elles beaucoup plus compliquées? Justifier votre réponse.