

$$e) \quad 5_{10} \Rightarrow 5_8$$

$$3_{10} \Rightarrow 3_8$$

$$f) \quad 5_{10} \Rightarrow 12_3$$

$$3_{10} \Rightarrow 10_3$$

0	0
1	1
2	2
3	10
4	11
5	12

Question 2 (40 points) 39,5

Soit la fonction suivante $S(D, C, B, A)$ avec D = bit le plus significatif et A = bit le moins significatif, M = Maxterme, X = termes sans importance ("don't care"):

$$S(D, C, B, A) = \prod M(1, 2, 3, 10, 13) + X(7, 8, 11)$$

- Donnez la table de Karnaugh correspondante (5 points).
- Pour la fonction S , donnez l'expression minimale de type "Somme de produits" (employez les techniques de minimisation de Karnaugh) (7 points).
- Donnez le circuit correspondant à l'expression trouvée en "b" et calculez en le "coût (*)" (3 points).
- Donnez l'expression équivalente à l'expression trouvée en "b" avec des portes "NON-ET" seulement, dessinez le circuit correspondant et calculez en le coût (*) (5 points).
- Pour la fonction S , donnez l'expression minimale de type "Produit de sommes" (employez les techniques de minimisation de Karnaugh) (7 points).
- Donnez le circuit correspondant à l'expression trouvée en "e" et calculez en le "coût (*)" (3 points).
- Donnez l'expression équivalente à l'expression trouvée en "e" avec des portes "NON-OU" seulement, dessinez le circuit correspondant et calculez en le coût (*) (5 points).
- Quelle est/sont la/les solution-s la/les plus avantageuse-s, parmi celles trouvée en (b, d, e, g) (3 points)?
- Pourquoi les expressions trouvées en (b, e) sont-elles différentes (2 point)?

(*) Le coût est ici exprimé en termes de nombre de portes à deux entrées (de type ET, OU, mais pas OU-EXCLUSIF), sans compter les inverseurs.

Note: simplifiez selon la méthode des tables de Karnaugh (0 point autrement).

Position des variables pour
table de Karnaugh
(0 pts si une autre
distribution est employée)

b) 6,5/7

$$S = \overline{B}\overline{A} + \overline{C}B + \overline{D}C + DCA$$

0,5

c) 3/3

D

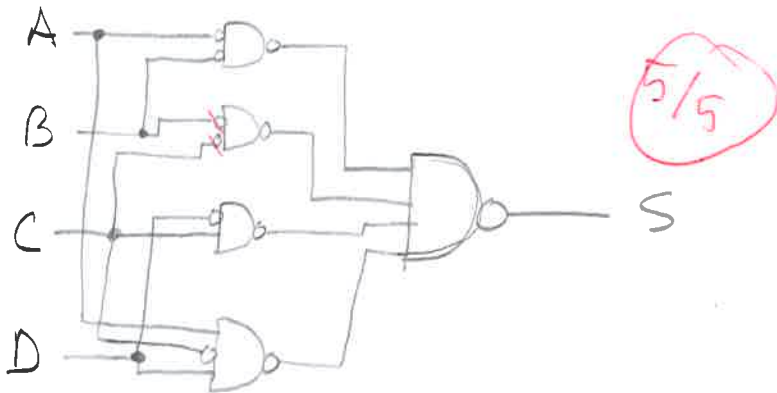
	B			
	0	0	0	0
C	1	1	X	1
	1	0	1	1
D	X	1	X	0
	A			

5/5

Coût : $3(1) + 1(2) + 1(3) = 8$ portes double

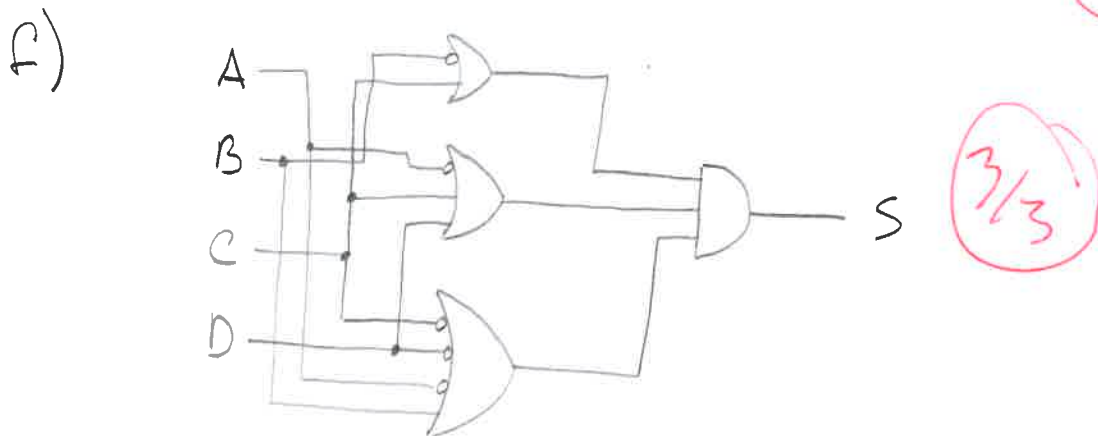
$$d) \quad \overline{\overline{S}} = \overline{\overline{BA} + \overline{CB} + \overline{DC} + \overline{DCA}} = S$$

$$S = \overline{\overline{BA} \cdot \overline{CB} \cdot \overline{DC} \cdot \overline{DCA}}$$



Même coût qu'en b) \Rightarrow 8 portes double.

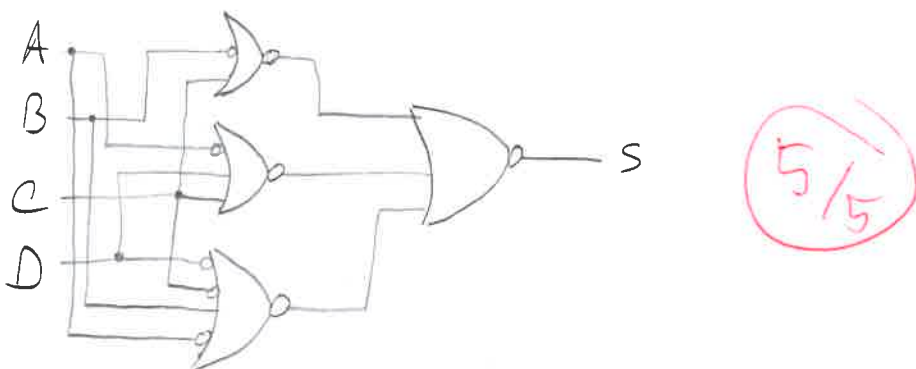
$$e) \quad S = (\overline{B} + C) \cdot (\overline{A} + C + D) \cdot (\overline{D} + \overline{C} + B + A)$$



Coût: $1 + 1(2) + 1(3) + 1(2) = 8$ portes double.

$$g) \quad \overline{\overline{S}} = \overline{\overline{(\overline{B} + C) \cdot (\overline{A} + C + D) \cdot (\overline{D} + \overline{C} + B + A)}} = S$$

$$S = \overline{(\overline{B} + C) + (\overline{A} + C + D) + (\overline{D} + \overline{C} + B + A)}$$



Même coût qu'en d) \Rightarrow 8 portes double

h) La solution avec NON-OU est celle qui utilise le moins d'inverseur (avec celle POS, mais l'utilisation d'un seul type de porte est souvent plus avantageux).

i) Car les X n'ont pas les mêmes valeurs (ici)

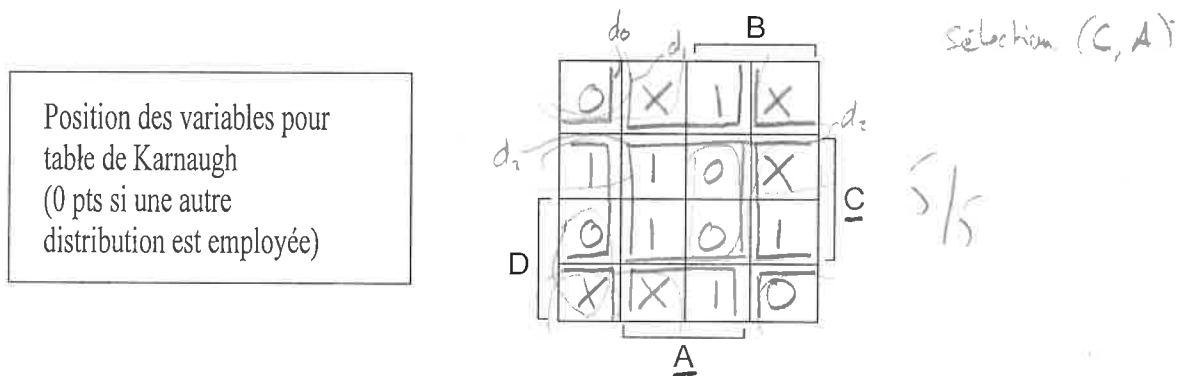
2/2

Question 3 (25 points)

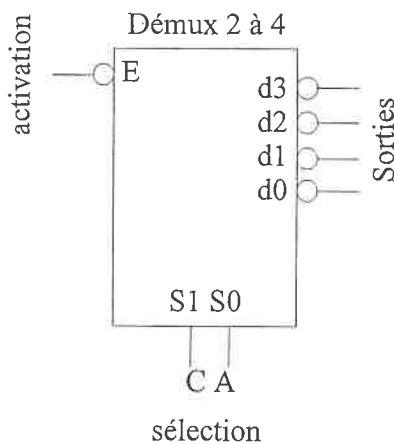
Soit la fonction suivante $S(D, C, B, A)$ avec D = bit le plus significatif et A = bit le moins significatif, m = minterme, X = termes sans importance ("don't care"):

$$S(D, C, B, A) = \sum m(3, 4, 5, 11, 13, 14) + X(1, 2, 6, 8, 9)$$

a) Donnez la table de Karnaugh correspondante (5 points).



On impose le Démultiplexeur suivant avec comme bits de sélection $S1=C$ et $S0=A$:



b) On demande de réaliser, avec ce démultiplexeur, un circuit de type "Produit de sommes" qui implante la fonction S définie précédemment (10 points pour les équations de $d3$, $d2$, $d1$, $d0$ et 5 points pour le schéma).

c) Calculez le coût (*) du circuit trouvé en (b) (5 points).

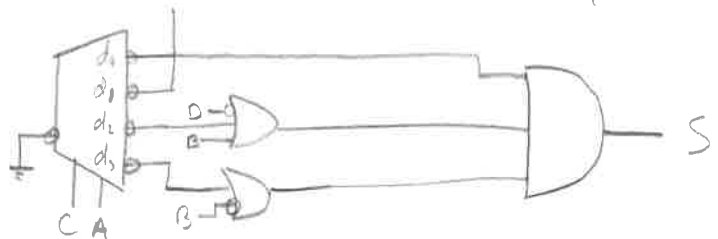
(*) Le coût est ici exprimé en termes de nombre de portes à deux entrées (de type ET, OU, mais pas OU-EXCLUSIF), sans compter les inverseurs.

b) $d_0 = 0$

$d_1 = 1$

$d_2 = (\bar{D} + B)$

$d_3 = \bar{B}$



$$SoP = S = d_0 \cdot 0 + d_1 \cdot 1 + d_2 \cdot (\bar{D} + B) + d_3 \cdot \bar{B}$$

$$PoS = S = (\bar{d}_0 + 0) \cdot (\bar{d}_1 + 1) \cdot (\bar{d}_2 + (\bar{D} + B)) \cdot (\bar{d}_3 + \bar{B})$$

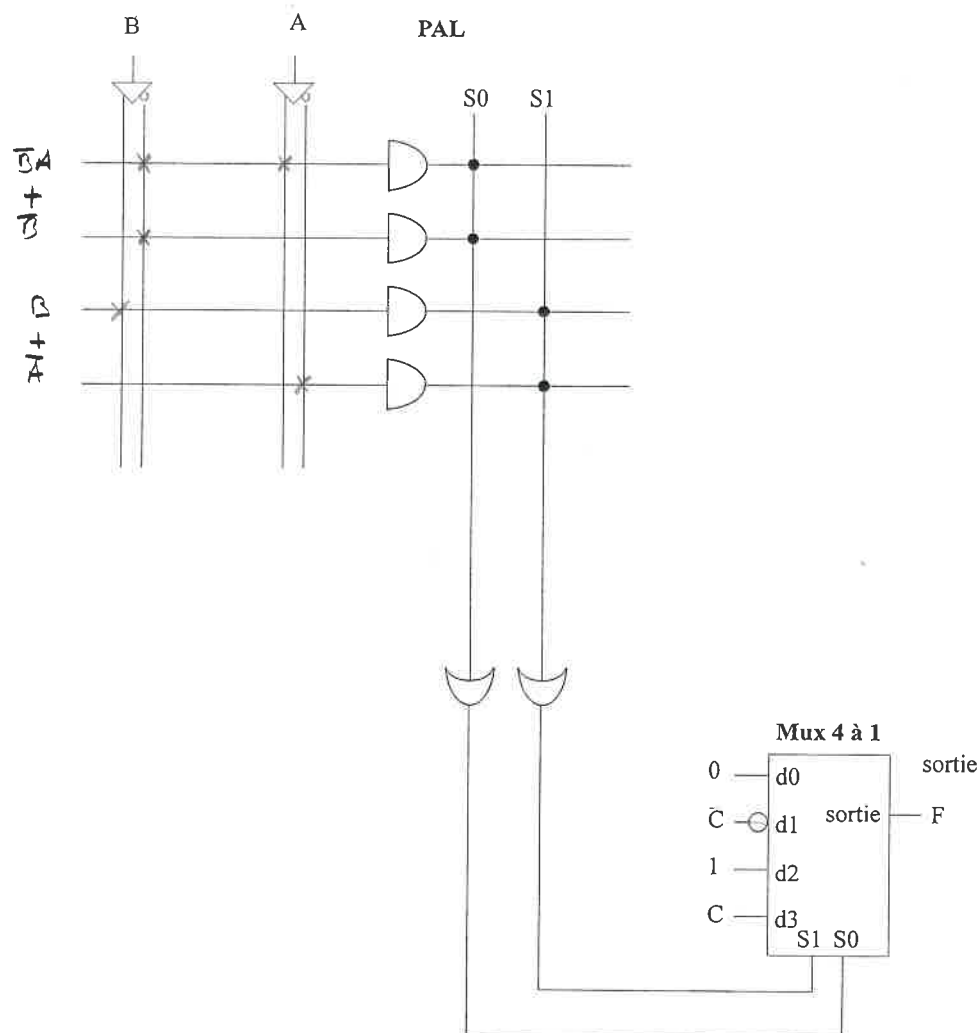
c) Coût : Demux (2-4) + 5 portes double = 13 porte double

Question 4 (25 points)

Soit le circuit suivant.

Il s'agit d'un registre à PAL combiné à un multiplexeur. La sortie du circuit est "F" et les entrées sont "C" (bit le plus significatif), "B" et "A" (bit le moins significatif).

"1" est le niveau logique un (haut) et "0" le niveau logique zéro (bas).



On demande:

- Les équations de S1 et de S0 (9 points).
- La table de Karnaugh complète du circuit (12 pts).

Position des variables pour
table de Karnaugh
(0 pts si une autre
distribution est employée)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- La table de vérité complète du circuit (4 pts).

a) $S_0 = \bar{B}A + \bar{B} = \bar{B}(1+A) = \bar{B}$

$S_1 = B + \bar{A}$

b)

	C	B	A	S ₀	S ₁	F
0	0	0	0	1	1	0
1	0	0	1	1	0	1
2	0	1	0	0	1	1
3	0	1	1	0	1	1
4	1	0	0	1	1	1
5	1	0	1	1	0	0
6	1	1	0	0	1	1
7	1	1	1	0	1	1



$$F = 0(\bar{S}_1\bar{S}_0) + \bar{C}(\bar{S}_1S_0) + (S_1\bar{S}_0) + C(S_1S_0)$$

$$F = \bar{C}(\bar{B} \cdot A \cdot \bar{B}) + \underbrace{(B+A) \cdot B}_{B+AB} + C(\bar{B}(B+A))$$

$$F = \bar{C}\bar{B}A + \underbrace{B + B\bar{A}}_B + C\bar{B}\bar{A}$$

$$F = B + \bar{C}\bar{B}A + C\bar{B}\bar{A}$$

Table des puissances usuelles:

Puissance	Base					
	2	3	4	8	12	16
-5	0.03125	0.0041152	0.00097656	0.0000305176	0.0000040188	0.0000009537
-4	0.0625	0.0123457	0.00390625	0.0002441406	0.0000482253	0.0000152588
-3	0.125	0.037037	0.015625	0.001953125	0.000578704	0.000244141
-2	0.25	0.1111111	0.0625	0.015625	0.006944444	0.00390625
-1	0.5	0.3333333	0.25	0.125	0.083333333	0.0625
0	1	1	1	1	1	1
1	2	3	4	8	12	16
2	4	9	16	64	144	256
3	8	27	64	512	1728	4096
4	16	81	256	4096	20736	65536
5	32	243	1024	32768	248832	1048576
6	64	729	4096	262144	2985984	16777216
7	128	2187	16384	2097152	35831808	268435456
8	256	6561	65536	16777216	429981696	4294967296
9	512	19683	262144	134217728	5159780352	68719476736
10	1024	59049	1048576	1073741824	61917364224	1.09951E+12

Bon succès à toutes et à tous!

Zone de brouillon ici:

Total des points:

Q1 (sur 10)	10
Q2 (sur 40)	39,5
Q3 (sur 25)	24,5
Q4 (sur 25)	25
TOTAL (sur 100):	99