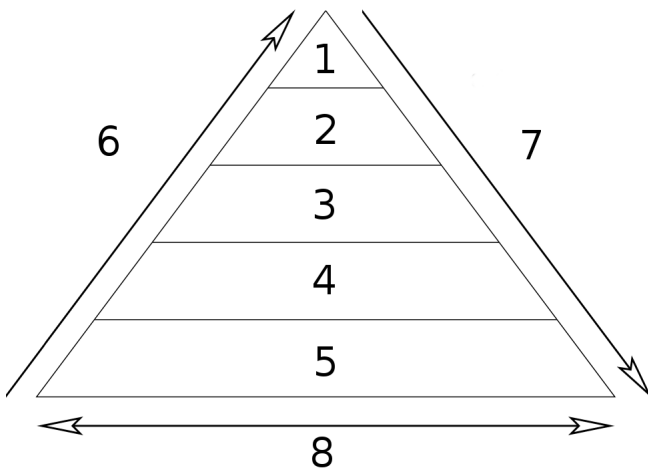


### Instructions générales

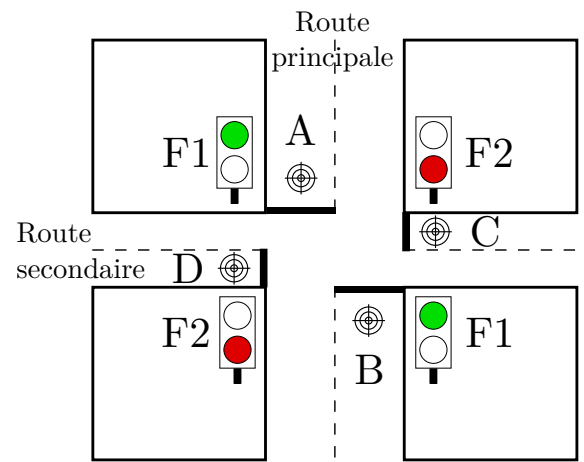
- ✓ Aucun document ni appareil électronique autorisé (téléphones dans vos sacs, éteints ou en silencieux).
- ✓ Les points de chaque exercice sont donnés à titre indicatif (ici  $\Sigma = 23$ )

### Exercice 1 : Questions de cours (~ 5 pts)

- (1.1) Citez les trois entités constituant un processeur
- (1.2) Pour chacune, expliquez son rôle en deux phrases maximum.
- (1.3) Associez ces termes aux numéros 1 à 8 du schéma (a) : Cache, Capacité, CD, Coût, Disque dur, RAM, Registres, Temps d'accès.



(a) Question (1.3)



(b) Exercice 2

### Exercice 2 : Feux tricolores (~ 5 pts)

Des capteurs A, B, C et D sont placés dans le sol à l'intersection entre une route principale et une route secondaire (voir schéma (b)). Ils prennent la valeur 1 si une voiture est positionnée au-dessus, 0 sinon. Les feux valent 1 lorsqu'ils sont vert et 0 lorsqu'ils sont rouge.

Les feux F1 sont vert quand :

- il n'y a aucune voiture sur le carrefour
- la somme des détecteurs A et B activé est supérieure ou égale à celles des capteurs C et D activés

On en déduit donc que les feux F2 sont donc vert quand :

- il y a au moins une voiture en C ou D et aucune voiture ni en A ni en B
- il y a une voiture en C, une voiture en D et une seule voiture soit A, soit en B

Ces règles impliquent que si les feux F1 sont vert alors les feux F2 sont rouge, et inversement.

On souhaite concevoir un circuit qui en fonction des capteurs A, B, C et D indique si le feu F2 est vert ou rouge.

- (2.1) Établissez la table de vérité de ce circuit logique.
- (2.2) Écrivez l'équation initiale correspondante.
- (2.3) Simplifiez-là (algébriquement ou avec les tableaux de Karnaugh).
- (2.4) Dessinez le circuit correspondant.

### Exercice 3 : Additionneur 1 et 4 bits (~ 3 pts)

- (3.1) Rappeler la table de vérité de l'additionneur complet 1 bit, ainsi que le circuit correspondant.
- (3.2) Établir à partir de celui-ci le schéma d'un additionneur 4 bits avec retenues d'entrée et de sortie.

### Exercice 4 : Autour de la pile (~ 6 pts)

Soit l'ensemble d'instructions relatif à la pile donné dans le tableau ci-dessous.

Instruction	Description
MPUSH <i>mot</i>	Place le mot <i>mot</i> au sommet de la pile
VPUSH <i>var</i>	Place la variable locale désignée par <i>var</i> au sommet de la pile
POP <i>var</i>	Supprime le sommet de la pile et le place dans la variable désignée par <i>var</i>
ADD	POP les 2 mots au sommet de la pile et PUSH leur somme dans la pile
SUB	POP les 2 mots au sommet de la pile et PUSH leur différence dans la pile
MUL	POP les 2 mots au sommet de la pile et PUSH leur produit dans la pile
AND	POP les 2 mots au sommet de la pile et PUSH leur ET logique dans la pile
JUMP <i>label</i>	Saute vers l'étiquette <i>label</i>
JEQ <i>label</i>	Saute vers l'étiquette <i>label</i> si le mot au sommet de la pile vaut 0

- (4.1) Proposez une suite d'instructions pour réaliser chacune des opérations suivantes :
  1.  $a = 3 \times 5 + c$
  2.  $a = ((255 - j) \times (127 + k)) \times 1/2$

(4.2) Écrivez les algorithmes correspondants à ces 3 suites d'instructions. Vous pouvez par exemple utiliser le langage d'algorithmes du module "Algorithmique et programmation".

<pre> VPUSH i MPUSH 10 SUB VPUSH j MUL POP i                 </pre> <p style="text-align: center;">(a)</p>	<pre> VPUSH i JEQ L0 MPUSH 10 JUMP L1 L0 : MPUSH 5 L1 : POP i NOP                 </pre> <p style="text-align: center;">(b)</p>	<pre> VPUSH i JEQ L0 VPUSH j MPUSH 15 SUB JEQ L0 MPUSH 42 POP i JUMP L1 L0 : MPUSH 10031987 POP i JUMP L2 L1 : POP i L2 : NOP                 </pre> <p style="text-align: center;">(c)</p>
--	---	---

### Exercice 5 : La machine de Turing (~ 4 pts)

On considère l'alphabet  $\{ 'a', 'b', \dots, 'z', \text{vide} \}$ , l'ensemble d'états  $\{ 1, 2, 3, 4 \}$  et la table de transitions ci-dessous. Chaque case est de la forme (prochain état, symbole à écrire sur le ruban, sens de déplacement de la tête de lecture). Si le symbole à écrire est vide, le contenu de la case courante du ruban est effacé.

	a	e	g	i	n	r	t	u	vide
1	1, a, →	3, g, ←	2, e, →	2, i, →	1, n, →		2, f, →	1, a, ←	1, v, →
2	3, r, →		4, i, ←	2, i, →	3, e, →	2, r, →	3, t, →	2, u, →	
3	2, n, ←	4, y, →	3, u, →	2, i, →	3, u, ←	4, a, →	2, f, →		4, x, →

- (5.1) On considère le mot **turing** écrit sur le ruban.  
La tête de lecture est positionnée sur le "t" et l'état initial est l'état 1.
- (a) Quel mot est écrit sur le ruban une fois le programme exécuté ?
  - (b) Donnez la suite des cases visitées, sous la forme (état, lettre).  
Ex : (1,a) (1,n), (2,vide), etc.
- (5.2) Mêmes questions avec le mot **unite** écrit sur le ruban, la tête de lecture étant positionnée sur le "u" et l'état initial étant l'état 1.