

Epreuve de Technologie (30 min – 40 points)

Les candidats doivent composer pour cette partie « Technologie » sur le document réponse.

Le robot pompier Colossus

En avril 2019 un incendie inédit se déclare à la cathédrale Notre-Dame de Paris. Durant le combat contre l'incendie, les soldats du feu ne sont pas seuls, un robot pompier du nom de Colossus (Figure N°1) est entré le premier dans la cathédrale en feu.

A- Fonction d'usage - Chaîne d'information et chaîne d'énergie du robot pour se déplacer

Document ressource N°1 - « Présentation du robot Colossus »

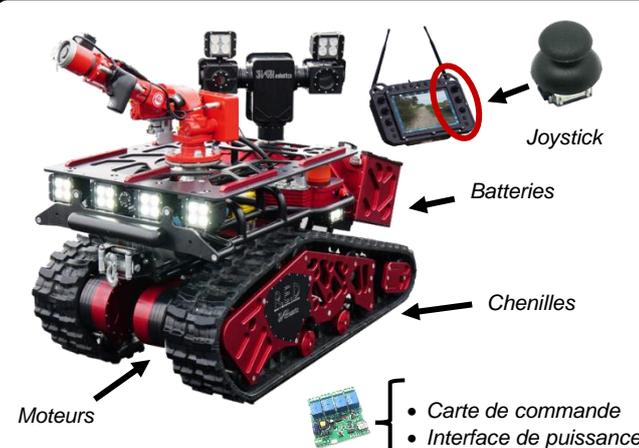


Figure N°1 : Robot pompier Colossus

Le robot Colossus est un robot pompier multi-mission qui doit permettre d'évaluer la situation et de combattre les flammes. Il peut être équipé d'autres modules interchangeables suivant la mission à remplir.

D'une masse de 500 kg, le robot Colossus dispose d'une console de pilotage à distance par ondes jusqu'à 500 m de portée. Il est conçu pour résister au rayonnement thermique jusqu'à 900°C.

Le pilotage du robot est réalisé par la pression du doigt exercée sur le joystick du poste de pilotage. L'information est alors traitée par le programme du microcontrôleur de la carte de commande avant d'être communiquée par la connectique à l'interface de puissance qui distribue l'énergie.

Six batteries assurant une autonomie de 8h à 12h alimentent en énergie les moteurs du robot équipé de chenilles.

1- Quelle est la fonction d'usage du robot Colossus ? (4 pts).

Utiliser le document ressource N°1 « Présentation du robot Colossus » pour vous aider.

2- Compléter la chaîne d'information et la chaîne d'énergie du robot pour se déplacer sur le schéma N°1 (9 pts).

Utiliser le document ressource N°1 « Présentation du robot Colossus » pour vous aider.

B- Nature de l'information – Nature du signal → La télémétrie du robot Colossus

La télémétrie concerne la mesure et la collecte d'informations à distance. On s'intéresse tout d'abord aux informations transmises vers la console de contrôle par la caméra thermique du robot Colossus lors d'une intervention sur un incendie.

L'information sur la température en centaines de degrés Celsius (°C) est transmise en temps réel vers la console de contrôle par un signal composé de 5 octets. Chaque octet est composé de 7 bits issus de la table ASCII. Le 8<sup>ème</sup> bit de chaque octet vérifie que l'information transmise est correcte.

La température mesurée lors de l'intervention est de 543 °C. L'information transmise sera donc codée en langage binaire de la manière suivante :



1 <sup>er</sup> Octet	2 <sup>d</sup> octet	3 <sup>ème</sup> octet	4 <sup>ème</sup> octet	5 <sup>ème</sup> octet
5	4	3	°	C

3- Compléter le tableau N°1 avec les codes binaires manquants pour transmettre 543°C (6 pts).

Utiliser le document ressource N°2 « Table ASCII » pour vous aider.

Document ressource N°2 - « Table ASCII »

Dec	Hex	Oct	Bin	Char	Dec	Hex	Oct	Bin	Char	Dec	Hex	Oct	Bin	Char	Dec	Hex	Oct	Bin	Char
0	0x00	000	0000000	NUL	32	0x20	040	0100000	space	64	0x40	100	1000000	@	96	0x60	140	1100000	`
1	0x01	001	0000001	SOH	33	0x21	041	0100001	!	65	0x41	101	1000001	A	97	0x61	141	1100001	a
2	0x02	002	0000010	STX	34	0x22	042	0100010	"	66	0x42	102	1000010	B	98	0x62	142	1100010	b
3	0x03	003	0000011	ETX	35	0x23	043	0100011	#	67	0x43	103	1000011	C	99	0x63	143	1100011	c
4	0x04	004	0000100	EOT	36	0x24	044	0100100	\$	68	0x44	104	1000100	D	100	0x64	144	1100100	d
5	0x05	005	0000101	ENQ	37	0x25	045	0100101	%	69	0x45	105	1000101	E	101	0x65	145	1100101	e
6	0x06	006	0000110	ACK	38	0x26	046	0100110	&	70	0x46	106	1000110	F	102	0x66	146	1100110	f
7	0x07	007	0000111	BEL	39	0x27	047	0100111	'	71	0x47	107	1000111	G	103	0x67	147	1100111	g
8	0x08	010	0001000	BS	40	0x28	050	0101000	(	72	0x48	110	1001000	H	104	0x68	150	1101000	h
9	0x09	011	0001001	TAB	41	0x29	051	0101001	)	73	0x49	111	1001001	I	105	0x69	151	1101001	i
10	0x0A	012	0001010	LF	42	0x2A	052	0101010	*	74	0x4A	112	1001010	J	106	0x6A	152	1101010	j
11	0x0B	013	0001011	VT	43	0x2B	053	0101011	+	75	0x4B	113	1001011	K	107	0x6B	153	1101011	k
12	0x0C	014	0001100	FF	44	0x2C	054	0101100	,	76	0x4C	114	1001100	L	108	0x6C	154	1101100	l
13	0x0D	015	0001101	CR	45	0x2D	055	0101101	-	77	0x4D	115	1001101	M	109	0x6D	155	1101101	m
14	0x0E	016	0001110	SO	46	0x2E	056	0101110	.	78	0x4E	116	1001110	N	110	0x6E	156	1101110	n
15	0x0F	017	0001111	SI	47	0x2F	057	0101111	/	79	0x4F	117	1001111	O	111	0x6F	157	1101111	o
16	0x10	020	0010000	DLE	48	0x30	060	0110000	0	80	0x50	120	1010000	P	112	0x70	160	1110000	p
17	0x11	021	0010001	DC1	49	0x31	061	0110001	1	81	0x51	121	1010001	Q	113	0x71	161	1110001	q
18	0x12	022	0010010	DC2	50	0x32	062	0110010	2	82	0x52	122	1010010	R	114	0x72	162	1110010	r
19	0x13	023	0010011	DC3	51	0x33	063	0110011	3	83	0x53	123	1010011	S	115	0x73	163	1110011	s
20	0x14	024	0010100	DC4	52	0x34	064	0110100	4	84	0x54	124	1010100	T	116	0x74	164	1110100	t
21	0x15	025	0010101	NAK	53	0x35	065	0110101	5	85	0x55	125	1010101	U	117	0x75	165	1110101	u
22	0x16	026	0010110	SYN	54	0x36	066	0110110	6	86	0x56	126	1010110	V	118	0x76	166	1110110	v
23	0x17	027	0010111	ETB	55	0x37	067	0110111	7	87	0x57	127	1010111	W	119	0x77	167	1110111	w
24	0x18	030	0011000	CAN	56	0x38	070	0111000	8	88	0x58	130	1011000	X	120	0x78	170	1111000	x
25	0x19	031	0011001	EM	57	0x39	071	0111001	9	89	0x59	131	1011001	Y	121	0x79	171	1111001	y
26	0x1A	032	0011010	SUB	58	0x3A	072	0111010	:	90	0x5A	132	1011010	Z	122	0x7A	172	1111010	z
27	0x1B	033	0011011	ESC	59	0x3B	073	0111011	;	91	0x5B	133	1011011	[	123	0x7B	173	1111011	{
28	0x1C	034	0011100	FS	60	0x3C	074	0111100	<	92	0x5C	134	1011100	\	124	0x7C	174	1111100	
29	0x1D	035	0011101	GS	61	0x3D	075	0111101	=	93	0x5D	135	1011101	]	125	0x7D	175	1111101	}
30	0x1E	036	0011110	RS	62	0x3E	076	0111110	>	94	0x5E	136	1011110	^	126	0x7E	176	1111110	~
31	0x1F	037	0011111	US	63	0x3F	077	0111111	?	95	0x5F	137	1011111	_	127	0x7F	177	1111111	DEL

Légendes : Dec-Décimal ; Hex- hexadécimal ; Oct- octal ; Bin- binaire ; Char-caractères

Document ressource N°3 - « Radioactivité et santé »

L'exposition à un fort rayonnement radioactif est dangereuse pour la santé. Pour autant, la radioactivité naturelle moyenne en France correspond à une dose annuelle de 2,4 millisievert (mSv).  
A partir de 10 mSv/an, on préconise une mise à l'abri des populations.  
Pour une intervention de secours à victime sans équipement de protection, la dose maximale autorisée est de 300 mSv/an.

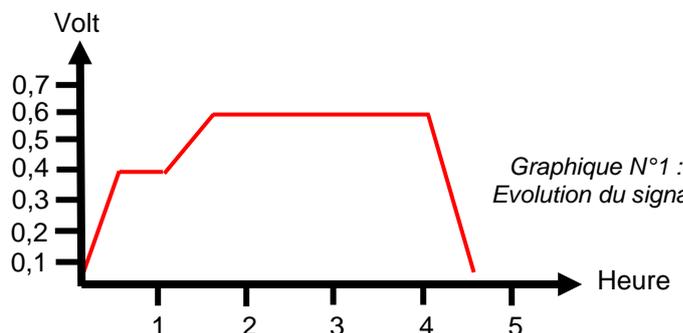
Le robot Colossus dispose d'un capteur nucléaire radiologique biologique et chimique (NRBC) pour informer le sapeur-pompier de la présence d'un rayonnement radioactif.

L'unité de mesure du capteur est le microsievert par heure (µSv/h). Cela correspond à la dose reçue en une heure en présence d'un rayonnement radioactif.

On suppose que la plage de mesure du capteur de radioactivité est de 0 à 1000 µSv/h pour un signal transportant l'information de 0 à 5 V.



Le graphique N°1 ci-contre représente l'évolution en volt (V) du signal transportant l'information sur le rayonnement radioactif dans l'environnement lorsque le robot Colossus s'est approché des flammes pour éteindre un incendie lors d'une intervention.



**4- Quelle est la nature de l'information donnée par le capteur de rayonnement radioactif ? (3 pts)**

Utiliser le document ressource N°3 - « Radioactivité et santé » pour vous aider.

Justifier la réponse.

**5- Quelle est la valeur maximale mesurée du signal en volt (V) transportant l'information ? (2 pts)**

Utiliser le graphique N°1 « Evolution du signal » pour répondre.

**6- Quelle est la valeur du rayonnement radioactif en  $\mu\text{Sv/h}$  correspondant à ce signal. (4 pts)**

Utiliser le document ressource N°3 - « Radioactivité et santé » pour vous aider.

Les calculs doivent être détaillés.

**7- Ce rayonnement radioactif autorise-t-il l'intervention de secours à victime par le pompier sans équipement de protection contre les radiations dont le seuil est de 300 mSv/an ? (2 pts)**

Nota : 1 mSv = 1000  $\mu\text{Sv}$

Les calculs de conversion de  $\mu\text{Sv/h}$  en mSv/an doivent être détaillés.

**C- Programmation et algorithmique → La tourelle vidéo du robot colossus**

Le robot Colossus dispose d'une tourelle vidéo avec nettoyage automatique de l'optique car celle-ci a tendance à s'encrasser avec les cendres et la poussière.

On souhaite reproduire un fonctionnement possible de la tourelle vidéo avec le logiciel de programmation mBlock.



Figure N°2 :  
Tourelle vidéo

**Document ressource N°4 – « Fonctionnement de la tourelle vidéo sous mBlock »**

Un servomoteur permet la rotation angulaire de la tourelle vidéo dans les deux sens de rotation. La valeur angulaire initiale du servomoteur est de  $90^\circ$ . Cela correspond à la position de la tourelle vidéo orientée vers l'avant du robot.

Le pompier incline un joystick vers la gauche ou vers la droite pour donner la consigne de rotation au programme de commande de la tourelle vidéo.

Deux vitesses de rotation angulaire sont possibles.

- Si le pompier incline légèrement le joystick, le servomoteur tourne à vitesse de rotation lente de  $5^\circ$  toutes les 0,5 sec.
- Si le pompier incline fortement le joystick, le servomoteur tourne à vitesse de rotation rapide de  $10^\circ$  toutes les 0,5 sec.

Une DEL rouge s'allume (état haut) alors pour l'informer que la tourelle vidéo est en mouvement. Cette DEL est éteinte (état bas) lorsque le joystick est au repos.

Le tableau ci-dessous donne les seuils des valeurs du joystick codées sur 10 bits affichées dans mBlock permettant de commander le sens de rotation et la vitesse de rotation du servomoteur.

Valeur du joystick		Ordre au servomoteur
$\leq 310$	→	Vitesse de rotation rapide vers la gauche
Entre 310 et 460	→	Vitesse de rotation lente vers la gauche
De 460 à 540	→	Rotation arrêtée
Entre 540 et 650	→	Vitesse de rotation lente vers la droite
$\geq 650$	→	Vitesse de rotation rapide vers la droite

**8- Compléter le programme de fonctionnement de la tourelle vidéo sur le document réponse. (10 pts)**

Utiliser le document ressource N°4 « Fonctionnement de la tourelle vidéo sous mBlock » et le tableau pour vous aider.