

1. Présentation

Depuis 2013, la centrale biomasse étudiée est devenue la principale unité de production d'électricité et de chauffage urbain de la ville de Metz. Elle pourvoit aux besoins en électricité de 10 000 ménages et alimente en chauffage l'équivalent de 20 000 logements.



2. Problématique : le système de sécurité est-il apte à localiser un départ de feu ?

Il est impératif de surveiller le bois stocké pour éviter les départs de feu. Un dispositif de sécurité a été déployé. L'objectif de cette partie est d'étudier l'aptitude du système à localiser un départ de feu dans la zone de stockage du bois.

Ce dispositif comprend des capteurs infrarouges et des caméras IP de vidéosurveillance à proximité des zones de stockage.

2.1. Détection de flammes

La fonction assurée par un détecteur de flamme est de localiser le plus tôt possible la naissance d'un feu puis transmettre l'information. Il faut éviter au maximum de délivrer des alarmes intempestives.

Pour valider la solution, il a été choisi d'élaborer un modèle numérique du capteur. Il est en effet difficile de recréer l'environnement du détecteur sur le site et ainsi trouver avec exactitude les perturbations présentes.

Des rayonnements solaires et les sources lumineuses génèrent des perturbations observables sur les courbes du document DT1. Elles peuvent être source d'alarmes intempestives.

Q1 : En vous aidant du résultat de la simulation du modèle du détecteur de flammes ainsi que du schéma logique sur le document technique DT1, **analyser** ces courbes et **justifier** quel est le spectre (1 ou 2) où il y a présence d'un feu carboné.

Une alarme incendie est générée. Le système doit être capable de l'envoyer vers le poste de supervision via un protocole de communication (LON). Il est impératif de connaître le capteur qui envoie cette alarme. L'état du commutateur d'adresse est donné dans le document technique DT2.

Q2 : **Calculer** l'adresse en décimal du capteur de flamme qui a signalé une alarme et **conclure** que cette valeur est conforme à la plage d'adresses préconisées par le constructeur.

Un technicien, placé à son poste de supervision et prévenu par l'alarme, visualise ce démarrage de feu. Il a la possibilité à l'aide d'une caméra de zoomer sur l'incendie.

Il demande alors à un agent sur zone de lui confirmer la présence du feu et ainsi de déclencher manuellement l'arrosage du site.

2.2. Télésurveillance d'un départ de feu

Le but de cette étude est de justifier la structure matérielle employée pour le réseau de surveillance incendie à partir de caméra IP et de s'assurer que pour tout départ éventuel de feux, les images seront bien transmises à la salle de conduite de la centrale.

Q3 : À partir du diagramme des exigences sur le document technique DT3, **préciser** le type de caméra IP qui doit satisfaire l'exigence concernant la surveillance du stockage biomasse.

Les caméras de vidéosurveillance transmettent les images vers un poste de supervision situé dans la salle de conduite de la centrale au travers du réseau de l'exploitant. Celui-ci est constitué d'une architecture matérielle à paires torsadées et fibre optique sous protocole Ethernet.

Q4 : À partir des documents DT4 et DT5, **indiquer** le rôle du convertisseur de média.

La liaison vidéo entre les caméras IP de surveillance et la salle de conduite de la centrale biomasse est réalisée au travers des protocoles Ethernet et TCP/IP.

Cette transmission vidéo (images) est encapsulée dans des trames de type Ethernet II. Une capture de trame provenant d'une caméra de vidéosurveillance de l'alimentation biomasse a été effectuée à l'aide d'un logiciel d'analyse réseau.

Capture de trame d'une caméra de vidéosurveillance

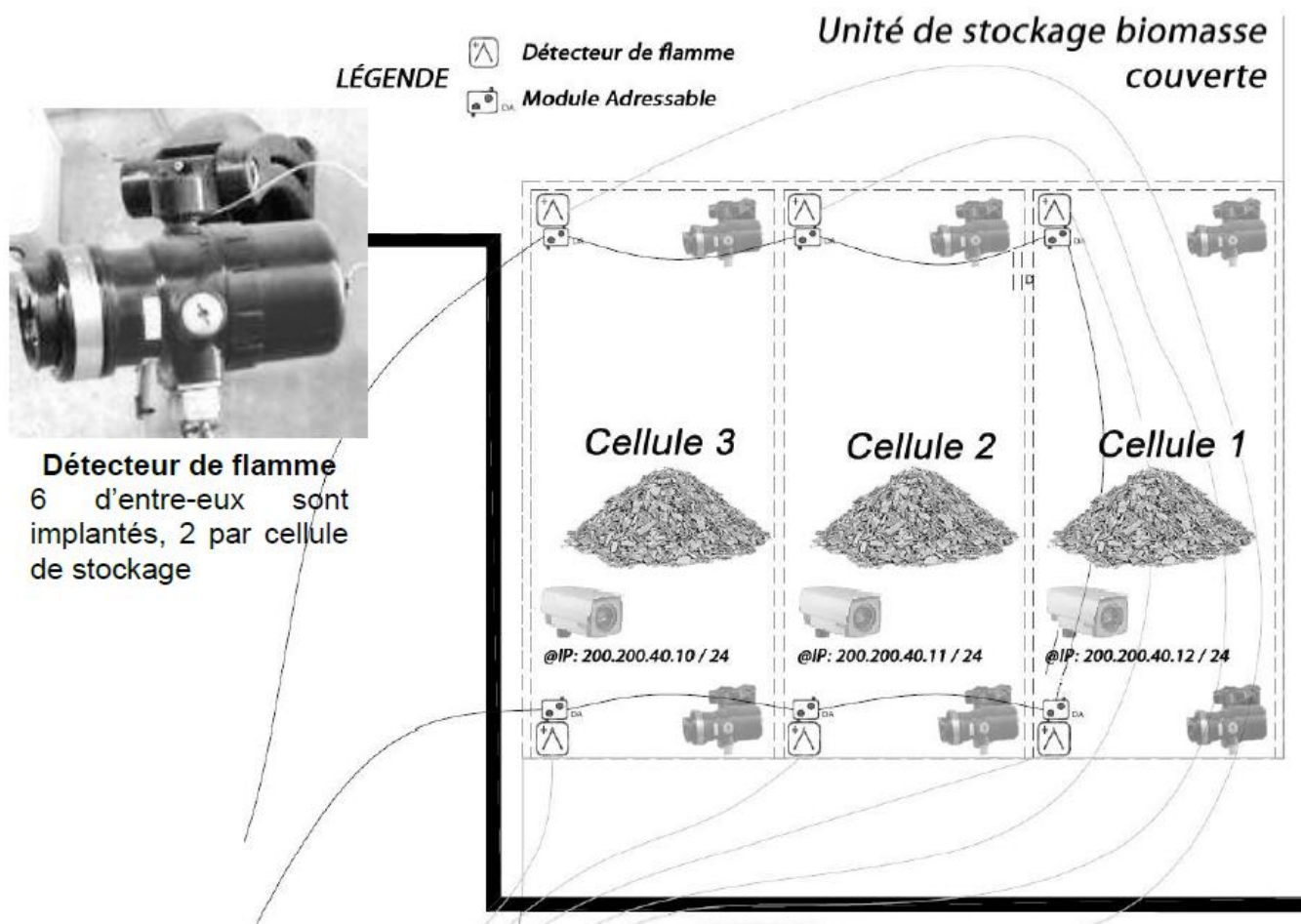
N°Octet	Trame en hexadécimal
0000	00 06 5b 57 ce a6 00 0f 7c 8a 06 6b 08 00 45 00
0010	00 57 dc 37 40 00 40 11 da f7 c8 c8 28 0a c8 c8
0020	28 01 00 35 db aa 00 43 a8 55 86 a2 81 80 00 01
0030	00 01 00 00 00 00 05 65 33 31 39 31 04 64 73 63
0040	63 0a 61 6b 61 6d 61 69 65 64 67 65 03 6e 65 74
0050	00 00 01 00 01 c0 0c 00 01 00 01 00 00 00 12 00
0060	0060 04 02 13 5d 0f

Les bits de synchronisation (préambule + SFD) et de contrôle (CRC) n'apparaissent pas dans la capture de trame.

Q5 : **Identifier** à partir de la trame capturée et des documents techniques DT4 et DT5, l'adresse IP (en hexadécimal puis en décimal) de la caméra à l'origine de cette trame.

Q6 : **Vérifier** que le paramétrage IP de la caméra émettrice de la trame et du poste de supervision permet de communiquer.

Q7 : Entourer sur le document ci-dessous, la cellule (numérotées de 1 à 3) où a été détecté le départ de feu.

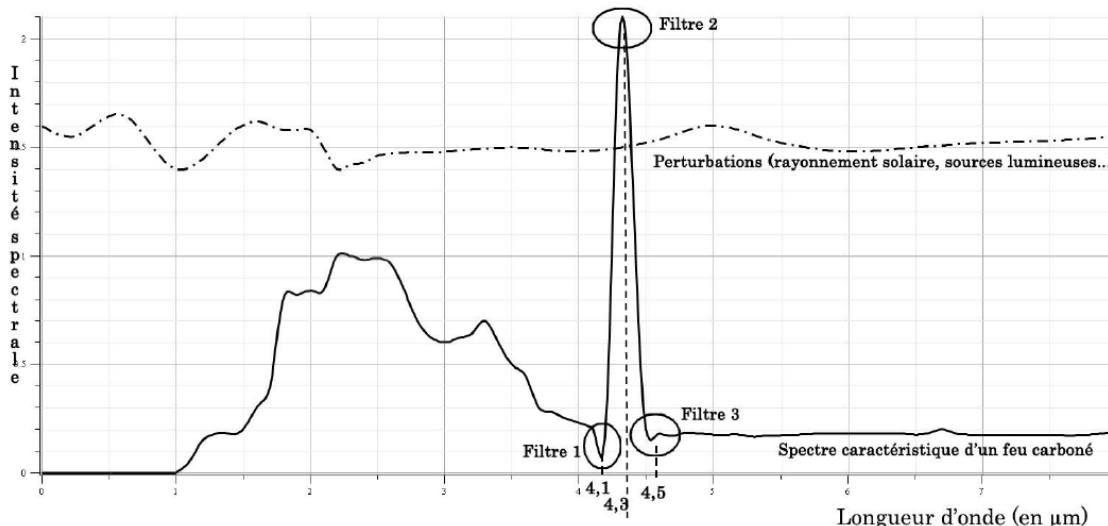


Document DT1 : détection de flammes

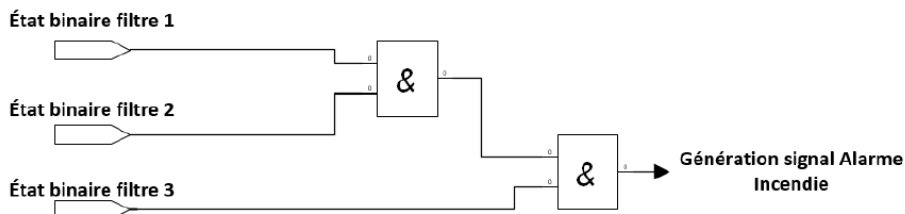
Principe de la détection de flamme

Le détecteur de flamme détecte toute élévation de température ou présence de produits issus d'une combustion avec dégagement de carbone.

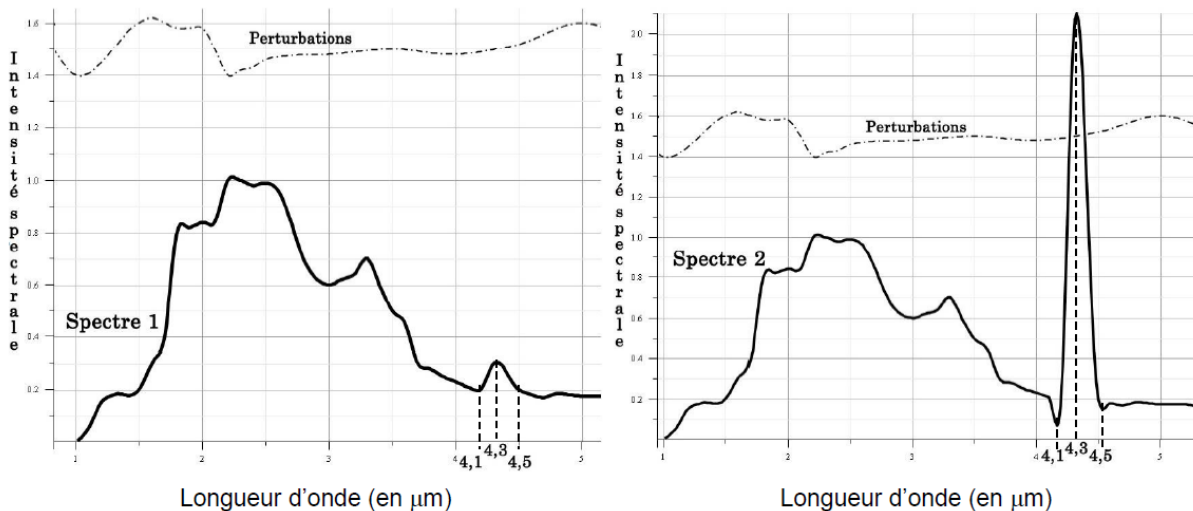
Dans la bande $\{4-5\} \mu\text{m}$, le spectre d'un feu carboné présente un maximum ($4,3 \mu\text{m}$) et deux minimums ($4,1$ et $4,5 \mu\text{m}$). Isolons ces trois valeurs à l'aide de 3 filtres optiques.



A l'approche de ces valeurs, un état logique haut (1) est généré pour chaque filtre. D'après le schéma logique ci-dessous, on remarque que le signal « alarme incendie » est vrai si les trois états binaires des filtres sont à 1.



Analyse de 2 résultats de simulation présents sur l'optique du capteur



DT2 : détection de flammes

Communication des informations au sein du capteur intelligent - protocole LON (local operating network)

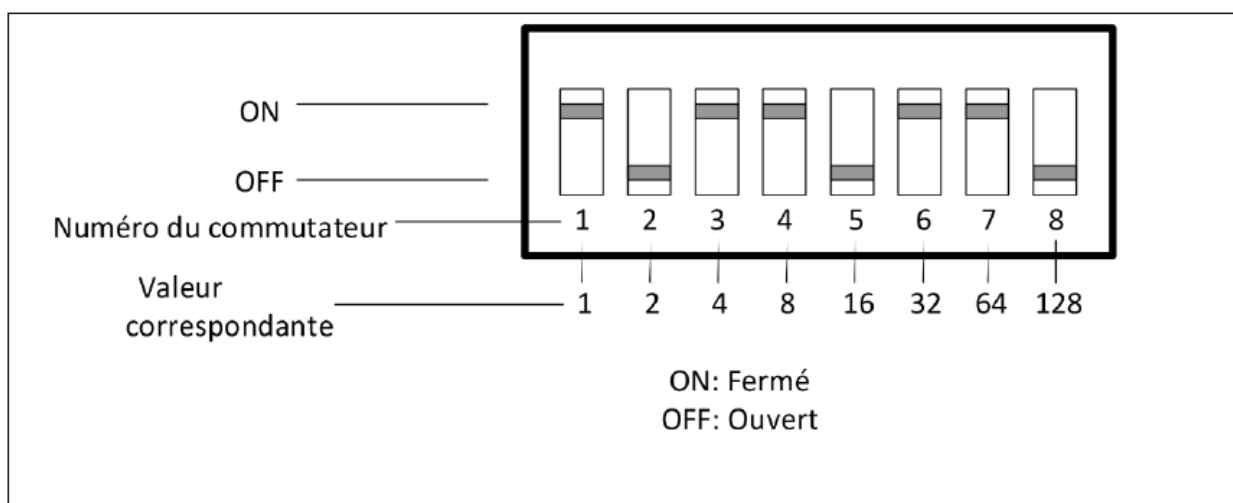
Chaque appareil (capteur de flammes) sur le LON se voit assigné une adresse unique. Les positions des commutateurs (1 à 8) déterminent les adresses.

La plage des adresses valables pour les appareils de terrain va de 5 à 250.

La sélection de l'adresse de nœud pour les appareils de terrain s'effectue en programmant la barrette de 8 commutateurs à l'intérieur du boîtier de chaque appareil.

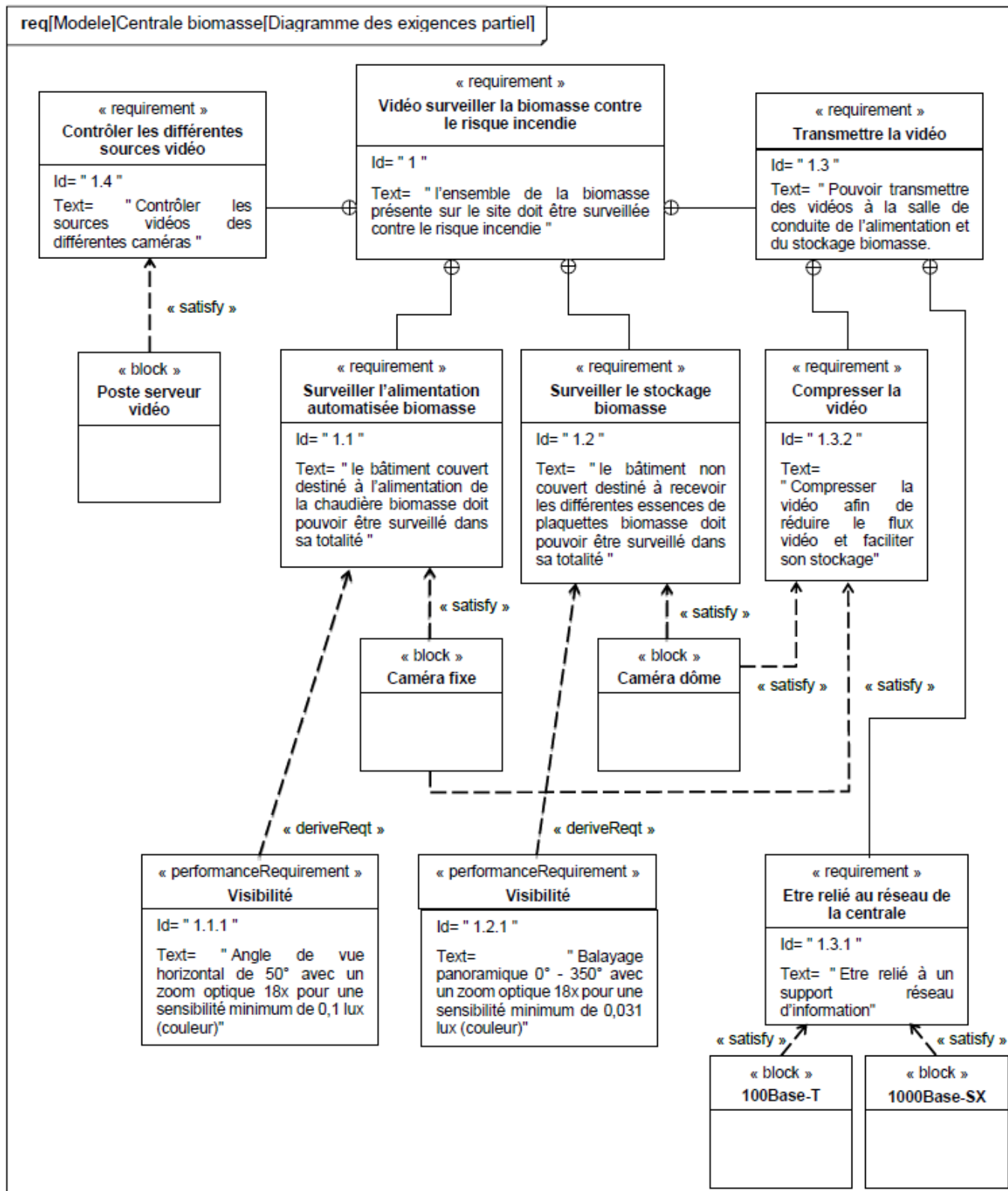
Le numéro d'adresse est codé en mode binaire avec chaque commutateur doté d'une valeur binaire spécifique. Le commutateur 1 est le LSB (bit le moins significatif). L'adresse LON de l'appareil est égale à la somme des valeurs des commutateurs fermés. Tous les commutateurs "ouverts" sont ignorés.

État du commutateur du capteur signalant une alarme



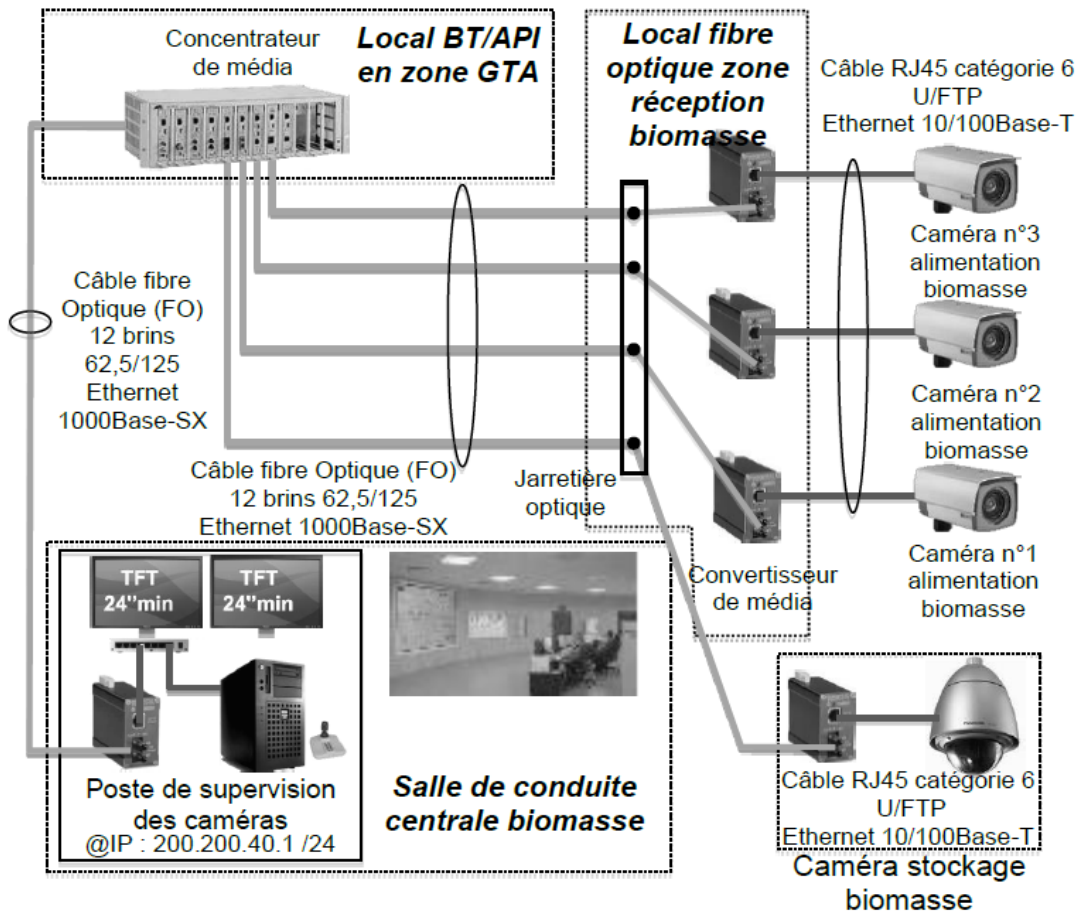
Document DT3 : architecture du réseau de caméra de vidéosurveillance

Diagramme partiel des exigences



Document DT4 : architecture du réseau de caméra de vidéosurveillance

Architecture réseau



Introduction au protocole Éthernet

Ethernet (aussi connu sous le nom de norme IEEE 802.3) est un protocole de réseau local à commutation de paquets (principe de transmission). On distingue différentes variantes de technologies Ethernet suivant le type et le diamètre des câbles utilisés :

Appellation	Dénomination	Câble	Connecteur	Débit	Portée
10Base-T	Ethernet standard	paire torsadée non blindée U/UTP (catégorie 3)	RJ-45	10 Mbit.s ⁻¹	100 m
10Base-F	Ethernet sur fibre	fibre optique multimode (62.5/125µm)	ST ou SC	10 Mbit.s ⁻¹	2 km
100Base-T	Ethernet rapide (fast Ethernet)	paire torsadée blindée (U/FTP). Double paire pour le 100Base-TX	RJ-45	100 Mbit.s ⁻¹	100 m
100Base-FX	Ethernet rapide (fast Ethernet)	fibre optique multimode (62.5/125µm)	ST ou SC	100 Mbit.s ⁻¹	400 m (half duplex) 2 km (full duplex)
1000Base-T	Ethernet Gigabit	paire torsadée non blindée U/UTP (catégorie 5 ou supérieur)	RJ-45	1 Gbit.s ⁻¹	100 m
1000Base-SX	Ethernet Gigabit	fibre optique multimode (laser onde courte)		1 Gbit.s ⁻¹	500 m

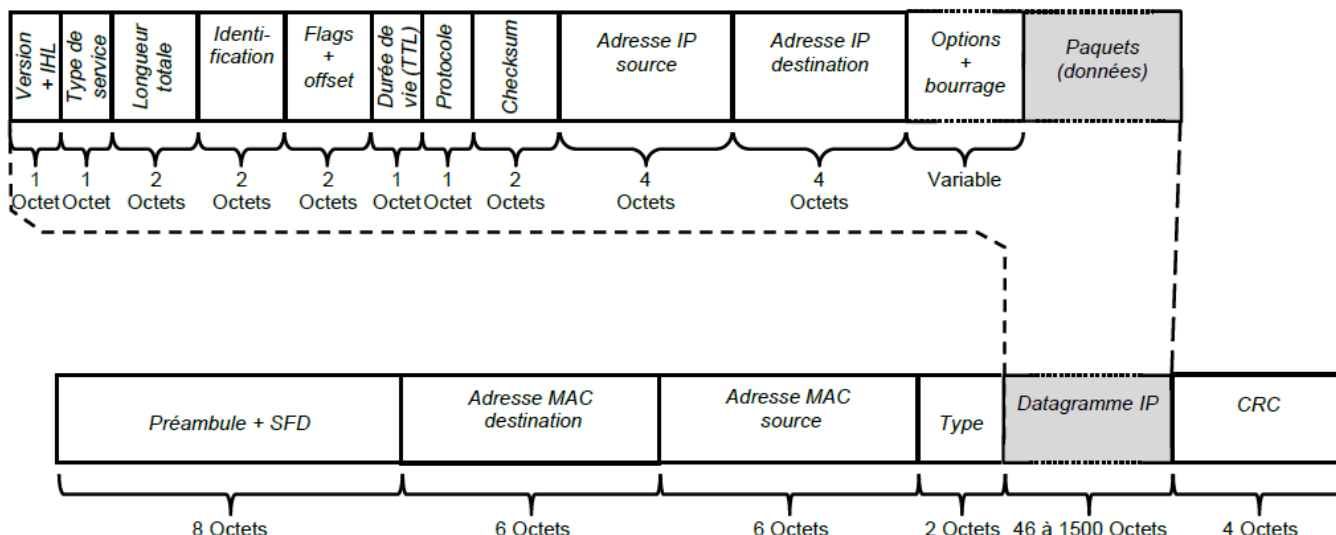
Document DT5 : architecture du réseau de caméra de vidéosurveillance

Convertisseur de média Gigabit 10/100/1000Base-T vers 1000Base-SX/LX

Ces convertisseurs permettent une meilleure flexibilité avec tout type de support RJ45 10/100/1000 Mbps sur protocole Ethernet et de la fibre au gigabit. Les convertisseurs de média de la série GT-80 supportent la conversion entre des réseaux 10/100/1000Base-T (paires torsadées) et des réseaux 1000Base-LX/SX (fibre optique). Ils sont équipés de connecteurs SC/SFP/WDM pour recevoir des fibres monomodes ou multimodes. Le signal Ethernet permet trois types de segments pour se connecter facilement, efficacement et à moindre coût.



Schéma de structure d'une trame Ethernet II



Exemple de capture de trame de type Ethernet II : les 8 premiers octets ne sont pas représentés (préambule + SFD) ainsi que les 4 derniers octets (CRC)

N°Octet	Trame en hexadécimal
0000	00 26 91 8a 06 6b 40 6c 8f 57 ce a6 08 00 45 00
0010	00 34 2a 8c 40 00 40 06 00 00 c0 a8 01 15 ad c2
0020	28 cb cb 67 00 50 dd 90 d4 45 87 4d 96 5b 80 10
0030	1f fb 98 71 00 00 01 01 08 0a 2f 0b e7 fc a5 a1
0040	c6 ec

Datagramme IP