

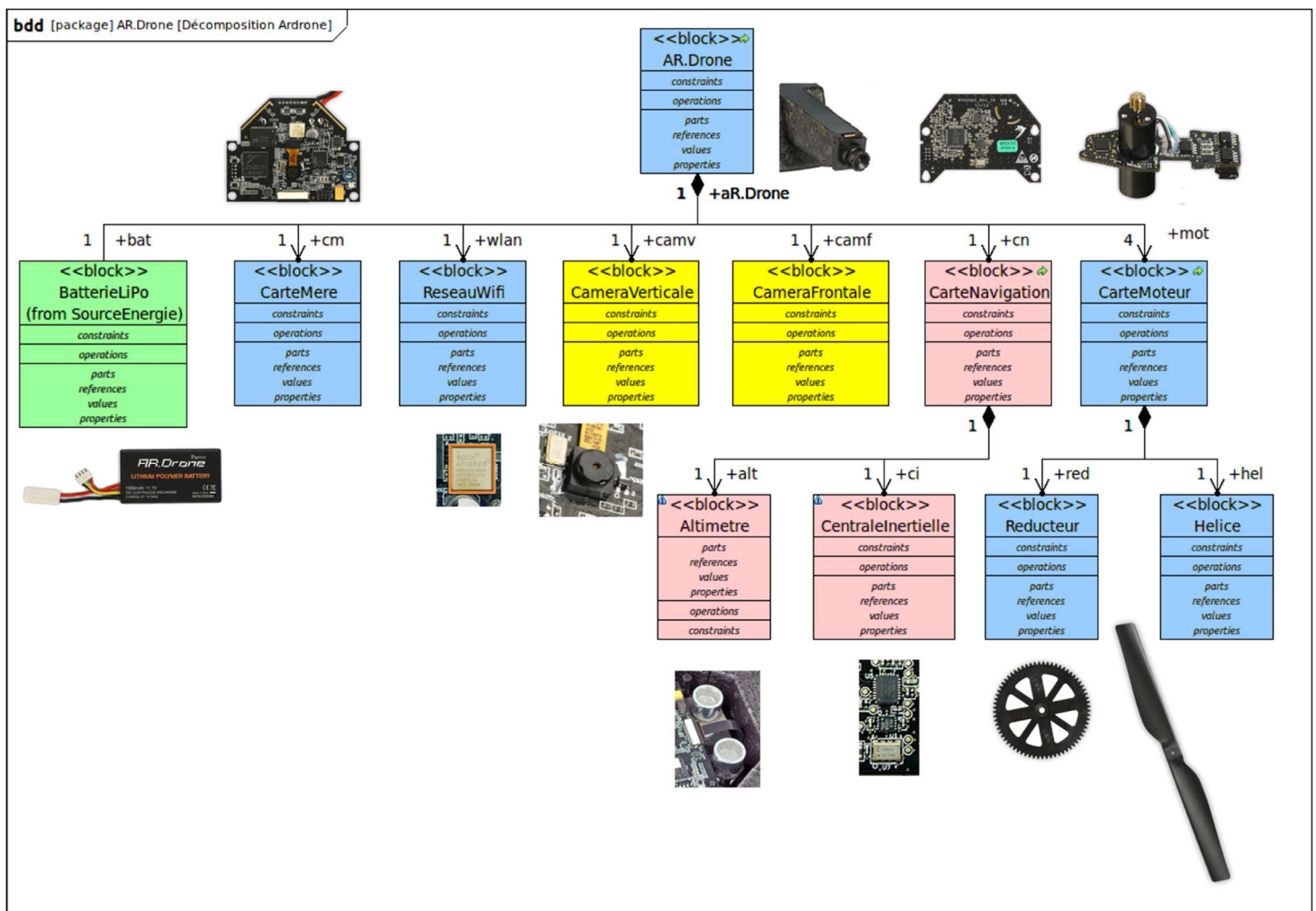
STI2D - SIN	Les réseaux informatiques	LPO Aragon-Picasso
S-T2	Protocoles UDP – IP - Encapsulation	AP

## 1 Problématique :

Pour pouvoir piloter l'AR Drone, le Pilote doit configurer la Station-Sol (iPad) pour qu'elle puisse communiquer avec l'AR Drone par l'interface Wi-Fi.

- Quelles sont les étapes nécessaires à la mise en place de cette communication coté AR Drone et coté Station-Sol ?
- Comment sont transmises les informations de navigation de l'AR Drone vers la Station-Sol (altitude, niveau batterie, etc.) ?
- Quelles sont les éléments caractéristiques et les performances des communications sur réseau Station-Sol AR Drone ?

## 2 Analyse structurelle du Drone Parrot



STI2D - SIN	Les réseaux informatiques	LPO Aragon-Picasso
S-T2	Protocoles UDP – IP - Encapsulation	AP

### 3 Rappel : modèle OSI

7. Application	Les couches 5 à 7 traitent les <b>données</b> utilisateur et leur codage. Exemple : contenu d'un email (texte + photo, etc.).
6. Présentation	
5. Session	
4. Transport	Assure le transport des <b>segments</b> de données entre les hôtes finaux (segmentation, transfert et réassemblage).
3. Réseau	Détermine le meilleur chemin pour que les <b>paquets</b> de données puissent circuler entre les hôtes dans une interconnexion de réseau.
2. Liaison de données	Assure l'échange de <b>trames</b> de données entre les hôtes qui partagent le même support de communication.
1. Physique	Assure la transmission physique des <b>bits</b> entre les hôtes.

### 4 Configuration réseau de la tablette

On souhaite relever la configuration de l'interface réseau sans-fil de la Station-Sol avant et après la mise sous tension de l'AR.Drone.



- Mettre l'AR.Drone **sous tension** (brancher la batterie).
- Pour observer l'environnement radio Wi-Fi, lancer l'application « Réglages » sur la Station-Sol (iPad), puis Wi-Fi.

#### 4.1 Adressage IP

**Q1. Compléter les tableaux suivants avec les informations observées.**

Nom du réseau Wi-Fi associé à l'AR.Drone	
Type de paramétrage IP (DHCP, BootP, Statique)	
Adresse IP de la Station Sol	
Masque de sous-réseau	
Routeur	

Ipad	AR.Drone
Adresse IP (décimale)	Adresse IP (décimale)
	192.168.1.1
Masque de sous-réseau (décimal)	Masque de sous-réseau (décimal)

**Q2. Compléter le tableau suivant :**

STI2D - SIN	Les réseaux informatiques	LPO Aragon-Picasso
S-T2	Protocoles UDP – IP - Encapsulation	AP

Ipad	AR.Drone
Adresse IP (binaire)	Adresse IP (binaire)
Masque de sous-réseau (binaire)	Masque de sous-réseau (binaire)
Fonction « ET » entre les 2 IP binaires	Fonction « ET » entre les 2 IP binaires

**Que remarque-t-on ? Que peut-on en déduire ?**

**A l'aide du document ressource, compléter le tableau suivant :**

Net-Id de l'Ipad	Net-Id du drone
Host-Id de l'Ipad	Host-Id du drone

#### 4.2 Adressage MAC

Les appareils sont également identifiés grâce à leur adresse physique MAC.

**Q3.** Compléter le tableau suivant et identifier le fabricant des périphériques réseau :

Ipad	AR.Drone
Adresse MAC	Adresse MAC
3 premiers octets du MAC	3 premiers octets du MAC
Fabricant ( voir <a href="https://macvendors.com">https://macvendors.com</a> )	Fabricant

STI2D - SIN	Les réseaux informatiques	LPO Aragon-Picasso
S-T2	Protocoles UDP – IP - Encapsulation	AP

## 5 Transmission des données entre le drone et l'Ipad

2 types d'informations circulent entre le drone et l'Ipad à une cadence de 30 fois/seconde :

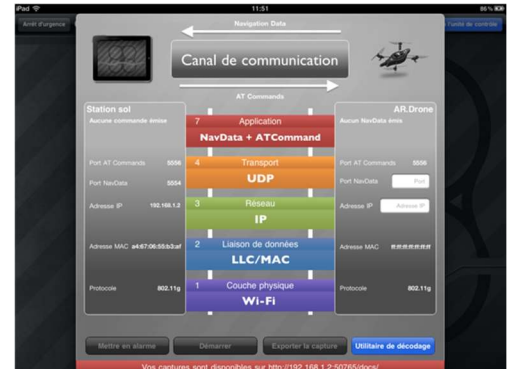
- **AT commands (port 5556)** : permettent de contrôler et de configurer le drone
- **NavData (port 5554)** : transportent les informations d'état du drone (position, vitesse, ...)
- **Flux vidéo (port 5555)**

On va s'intéresser au flux des **NavData**.



Lancer l'application « analyser »

- Entrer le port UDP
- S'assurer qu'aucune alarme ne soit active (LED vertes)
- Démarrer la capture et observer le débit des informations échangées entre la Station-Sol et l'AR.drone

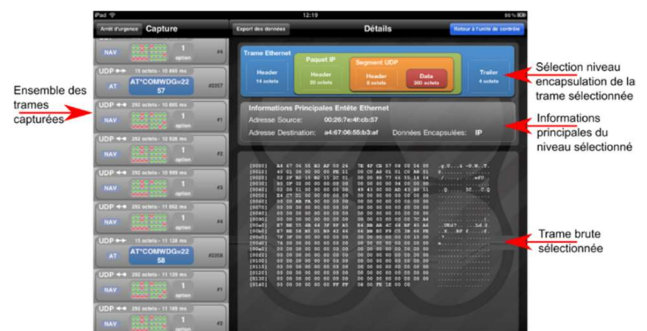
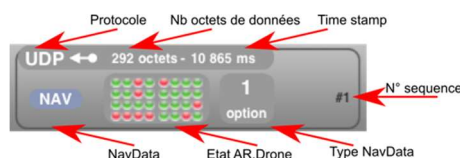


**Q5.** Compléter le tableau suivant :

Débit Navdata maximum observé (en Ko/s)	
Débit AT Commands maximum observé (en octets/s)	
Taille approximative d'un paquet de NavData (en octets) => (après capture sur 10s environ)	
Taille approximative d'un paquet d'AT Command (en octets) => (après capture sur 10s environ)	



- Démarrer une capture d'une dizaine de seconde et lancer l'utilitaire de décodage.
- Sélectionner une trame NavData sur la partie gauche de l'écran et sélectionner le niveau d'encapsulation **Data**.



## 6 Analyse de l'encapsulation des trames

**Rappels :**

Les données envoyées sur le réseau traversent la pile de protocoles de haut en bas sur l'hôte émetteur et de bas en haut sur l'hôte récepteur.

Sur l'émetteur, à chaque couche du modèle OSI traversée, le processus d'émission rajoute une étiquette aux données de la couche supérieure afin de garantir un échange correct avec la couche équivalente sur l'hôte récepteur. Ce phénomène est appelé « encapsulation »

Sur le récepteur les messages sont décodés de bas en haut. Chaque couche vérifie le message lui parvenant de la couche inférieure et envoie à la couche supérieure le message dépouillé de l'étiquette ajoutée lors de l'émission.

STI2D - SIN	Les réseaux informatiques	LPO Aragon-Picasso
S-T2	Protocoles UDP – IP - Encapsulation	AP

Le protocole TCP nécessite une phase de connexion, de transfert de données, de déconnexion et d'une série d'échange permettant de vérifier la bonne réception des informations transmises (voir TP Webserver Arduino).

Dans le cas du drone, on utilise le protocole UDP qui allège la transmission, sans connexion mais qui ne garantit pas la fiabilité des échanges.

**Q9.** Justifier l'utilisation de l'UDP par les concepteurs du drone (on peut avoir la même réflexion sur la VoIP (skype,...) qui utilise également l'UDP).

### 1. Analyse des entêtes UDP NavData et ATCommand : COUCHE TRANSPORT

Organisation d'un entête UDP

Entête UDP																							
octet 1						octet 2						octet 3						octet 4					
b7					b0	b7					b0	b7				b0	b7				b0		
Port UDP source												Port UDP de destination											
Longueur												Somme de contrôle											
Donnée de la couche Application (taille variable)																							
...																							



- Lancer l'application « analyser »
- Entrer le port UDP
- S'assurer qu'aucune alarme ne soit active (LED vertes)
- Démarrer la capture
- Lancer l'utilitaire de décodage.
- Sélectionner des trames **NavData** et **ATCommand** sur la partie gauche de l'écran et sélectionner le niveau d'encapsulation **UDP**.

**Q10.** Compléter le tableau suivant et identifier les informations contenues dans l'entête. Comparer cela au modèle théorique.

Entête UDP Datagramme NavData (HEXA)															
octet 1								octet 2							
b7							b0	b7							b0

STI2D - SIN	Les réseaux informatiques	LPO Aragon-Picasso
S-T2	Protocoles UDP – IP - Encapsulation	AP

Entête UDP Datagramme ATCommand (HEXA)															
octet 1				octet 2				octet 3				octet 4			
b7				b0	b7			b0	b7			b0	b7		b0

## 2. Analyse des entêtes IP : COUCHE RESEAU

### Rappels :

Le paquet IPv4 encapsule le segment (datagramme) de la couche Transport afin que le réseau le délivre à l'hôte de destination. L'encapsulation réalisée au niveau de la couche « Réseau » consiste à rajouter au segment (datagramme) des informations nécessaires à l'acheminement du paquet dans un entête IP.

Les principales informations sont :

- **Adresse IP de destination** : 4 octets qui identifient de manière unique l'hôte destinataire du paquet sur le réseau dans le cas d'une communication monodiffusion (unicast).
- **Adresse IP source** : 4 octets qui identifient l'hôte qui émet le paquet. Permet au récepteur de pouvoir répondre à l'émetteur le cas échéant.
- **Durée de vie** : Temps de vie restant du paquet avant sa destruction. Chaque routeur traversé décrémente au moins de 1 cette valeur. Quand le compteur arrive à zéro, le paquet est détruit. Cela empêche qu'un paquet tourne « en boucle » sur l'Internet.
- **Version** : version du protocole IP (4 pour v4)
- **IHL** : longueur de l'entête (multiple de 4 octets).
- **Longueur du paquet** : taille du paquet entier avec entête (en octet).
- **Protocole encapsulé** : donne le type des données encapsulées (segment TCP/datagramme UDP, etc.) : voir <https://www.frameip.com/entete-ip/> (dans Protocole)

Organisation d'une entête IP :

Entête IP																								
octet 1				octet 2				octet 3				octet 4												
b7							b0	b7							b0	b7								b0
Ver.		IHL		Type de service				Longueur du paquet																
Identification								ind. frg		Décalage de fragment														
Durée de vie (TTL)				Protocole encapsulé				Somme de contrôle de l'entête																
Adresse IP Source																								
Adresse IP de destination																								
Options														Remplissage										
Segment TCP ou datagramme UDP																								
...																								

STI2D - SIN	Les réseaux informatiques	LPO Aragon-Picasso
S-T2	Protocoles UDP – IP - Encapsulation	AP

**Q11.** Sur la même capture, relever les octets de l'entête IP des trames NavData et ATCommand et compléter le tableau suivant. Que peut-on en conclure ?

Entête IP Paquet NavData (hexa)																															
octet 1								octet 2								octet 3								octet 4							
b7							b0	b7							b0	b7							b0	b7							b0

Entête IP Paquet NavData	
Adresse IP Source (décimale)	
Adresse IP de Destination (déci.)	
Protocole encapsulé	
Version IP	
Durée de vie	
Longueur du paquet	

Entête IP Paquet Commande AT																															
octet 1								octet 2								octet 3								octet 4							
b7							b0	b7							b0	b7							b0	b7							b0

STI2D - SIN	Les réseaux informatiques	LPO Aragon-Picasso
S-T2	Protocoles UDP – IP - Encapsulation	AP

Entête IP Paquet Commande AT	
Adresse IP Source (décimale)	
Adresse IP de Destination (déci.)	
Protocole encapsulé	
Version IP	
Durée de vie	
Longueur du paquet	
Conclusion :	

## 7 Choix du support de transmission

Afin d'assurer la communication entre le drone et la station sol (iPad ou PC), le constructeur a choisi une carte Wifi utilisant la norme **IEEE802.11g** en modulation OFSM (voir

[https://fr.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_802.11g](https://fr.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11g) ).

Sachant qu'une trame de NavData contient environ 370 octets et est émise par le drone à la cadence de 30 fois/seconde.

**Q12.** Calculer le taux d'occupation de la bande passante par le flux NavData. Commenter votre résultat.