



ESA-GEO

Une charge utile radioamateur géostationnaire

Rencontre Spatial Radioamateur
2023-03-16

Groupe de travail : Christian F5UII, Guillaume F4HDK, Marie F4IKP, Loïc F4JXQ,
Mathieu F4EZO, Yannick F4HDA, Bernard F6CFO, Christian F1GWR, Yannick F4IQE,
Jean-Marc F5LKE, Christophe, Thomas F4IWP



Plan

- Présentation du projet
- Aperçu de la proposition de l'AMSAT-UK
- Synthèse des discussions du groupe de travail

Restons en contact

Discord <https://discord.com/channels/1197239009492078705/1197245034030964836>

Liste de diffusion groupe.travail.geo.esa@amsat-f.org



Historique

- L'IARU envoie une lettre au directeur des télécommunications de l'ESA pour soutenir la définition d'une charge utile radioamateur GEO
- Été 2023 : L'ESA dit banco après accord des états membres
- Automne 2023 : Diffusion auprès de la communauté radioamateur (AMSAT-UK et AMSAT-DL)
Présentation du projet par Frank Zeppenfeldt PD0AP de l'ESA Satellite Communication Group lors de l'AMSAT-UK International Space Colloquium en octobre 2023
https://www.youtube.com/watch?v=_FTvIEyDa1Y
- Décembre 2023 : Proposition de charge utile par l'AMSAT-UK (+ BATC, AMSAT-NA et al)
"Proposal for a Geostationary Microwave Amateur Radio Payload"
<https://www.amsat.org/wordpress/wp-content/uploads/2023/12/ESA-GEO-proposal-AMSAT-UK.pdf>
- Janvier 2024 : L'AMSAT-F s'organise pour faire sa proposition à l'ESA !
- Février 2024 : au FOSDEM, l'ESA accélère le calendrier

Cadrage initial



- La couverture de la charge utile devrait être telle que les **radioamateurs européens et canadiens** en particulier en bénéficieront, sans préjuger d'une future **collaboration internationale** avec d'autres radioamateurs.
- L'ESA propose que cette activité soit mise en œuvre par une combinaison **d'efforts internes, industriels et amateurs**.
- L'activité devra :
 - consolider les exigences de la communauté des **radioamateurs** et de l'industrie des satellites **commerciaux**,
 - procéder à un arbitrage entre plusieurs options de charge utile,
 - prendre en compte le futur segment des utilisateurs,
 - élaborer des scénarios sur le financement, l'acquisition et l'exploitation d'une telle charge utile,
 - et étudier les possibilités d'hébergement sur des plates-formes géostationnaires.

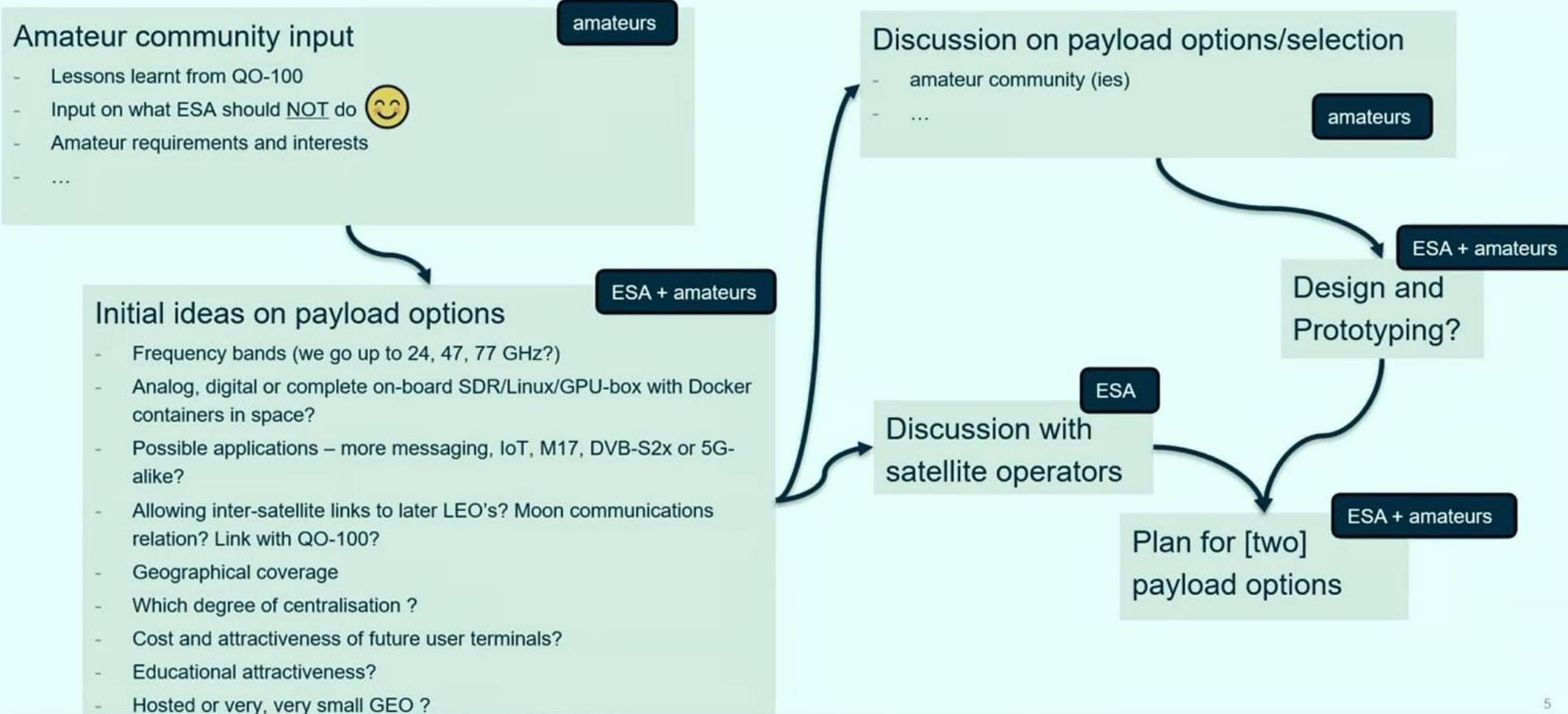
- 250k€ de budget disponible

(Source: https://www.youtube.com/watch?v=_FTvIEyDa1Y)

Pour le moment :

- On ne sait pas comment vont être alloués les 250k€
- Appel ouvert > phase d'idéation

Next steps – proposed – all input very welcome !



5



(Source: https://www.youtube.com/watch?v=_FTvIEyDa1Y)



Éléments à avoir en tête pour construire notre proposition

- Dans un premier temps, il s'agit de définir nos besoins (et nos intérêts)
- Proposer des options/designs de charges utiles
- Identifier des financements, des opportunités de plateformes
- Penser à l'utilisateur, au segment utilisateur et à l'attractivité
- Prendre en compte les aspects pédagogiques (tous niveaux)
- C'est un appel ouvert, nous pouvons proposer une organisation de projet
- REX QO-100
- Anticiper la mise en œuvre : réalisation en propre, avec les entreprises, avec les universités
- Proposer une offre cohérente/complémentaire avec les autres AMSAT
- Innovation VS fiabilité

Calendrier

- 16-17 mars 2024 : définition préliminaire à partager/discuter lors de la Rencontre Spatial Radioamateur de l'AMSAT-F
- Mai 2024 : proposition finalisée
- Septembre 2024 : présentation par l'ESA à la World Satellite Business Week



Aperçu de la proposition de l'AMSAT-UK

“Proposal for a Geostationary Microwave Amateur Radio Payload”

<https://www.amsat.org/wordpress/wp-content/uploads/2023/12/ESA-GEO-proposal-AMSAT-UK.pdf>

Contributeurs : AMSAT-UK, British Amateur Television Club (BATC), AMSAT-NA, With input from members of the UK Microwave Group

Leur proposition s'articule autour de :

- Un transpondeur de communication de base fonctionnant dans le cadre du service satellite amateur.
- La possibilité d'augmenter les fonctions du transpondeur en ajoutant une méthode à faible risque de traitement ou de gain de codage afin d'encourager la conception de logiciels et d'améliorer les budgets de liaison.
- Une discussion sur la façon d'ajouter les bandes de micro-ondes supérieures de 24-76GHz+ et certains systèmes -
- La suggestion d'une caméra orientée vers la Terre à des fins éducatives
- Evocation du potentiel d'autres orbites non géostationnaires à haute altitude qui pourraient convenir à une charge utile d'amateur.



Aperçu de la proposition de l'AMSAT-UK

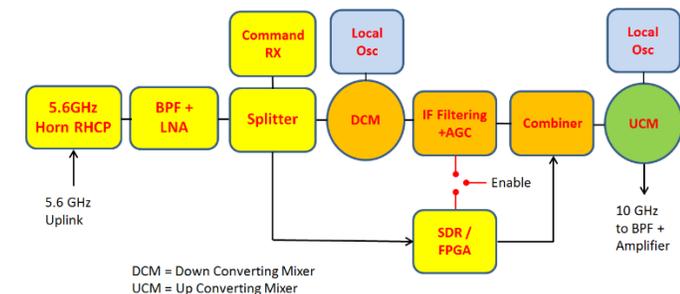
“Proposal for a Geostationary Microwave Amateur Radio Payload”

<https://www.amsat.org/wordpress/wp-content/uploads/2023/12/ESA-GEO-proposal-AMSAT-UK.pdf>

En résumé :

- 5.6GHz to 10GHz, mode C/X transponders for narrowband (250kHz 20W) and wideband, 1 MHz bandwidth + 20W
 - Transponder design to include optional SDR block for signal regeneration in same or different mode. Fixed or programmable TBD.
 - 5.6GHz uplink to be split between: two transponder chains and command channel
 - 5.6GHz uplink antenna on satellite to be RHCP 20dBiC
 - 10 GHz downlink antenna on satellite 20dBi. Narrowband and wideband transponders to have opposite polarisations V+H
 - Separate 24 GHz receiver to function as transponder uplink.
 - 47 GHz or 76 GHz multimode beacon / Downlink
 - All downlink signals phase coherent. i.e. single reference clock.
- Timing by GPS reference or Chip Scale Atomic Clock.
- Camera: Still images sent as part of telemetry or beacon for Educational Outreach.
 - Red or near Infra-Red laser experiment aimed towards western Europe

Possible Configuration for Narrowband Transponder





Synthèse des discussions du groupe de travail

Trois réunions : 30 janvier, 20 février et 12 mars

La solution proposée doit :

- Être simple et fiable
- Répondre aux besoins du plus grand nombre de radioamateurs, mais pas seulement
- Aussi, répondre aux besoins pédagogiques
- Proposer un aspect innovant (usage ou technologique)

Les enjeux :

- La charge utile radioamateur sera une charge utile secondaire d'un satellite probablement commercial > il s'agit donc de convaincre et de répondre aux exigences d'industriels
- La dimension pédagogique est cruciale pour former de futurs ingénieurs et initier les plus jeunes aux problématiques spatiales, télécom et scientifiques (météo, climat)
- L'accessibilité est essentielle : pour mobiliser les radioamateurs, la partie segment utilisateur doit être abordable (prix, technique)
- Contribuer à la résilience des systèmes de communication : gestion des urgences et systèmes d'alerte



Synthèse des discussions du groupe de travail

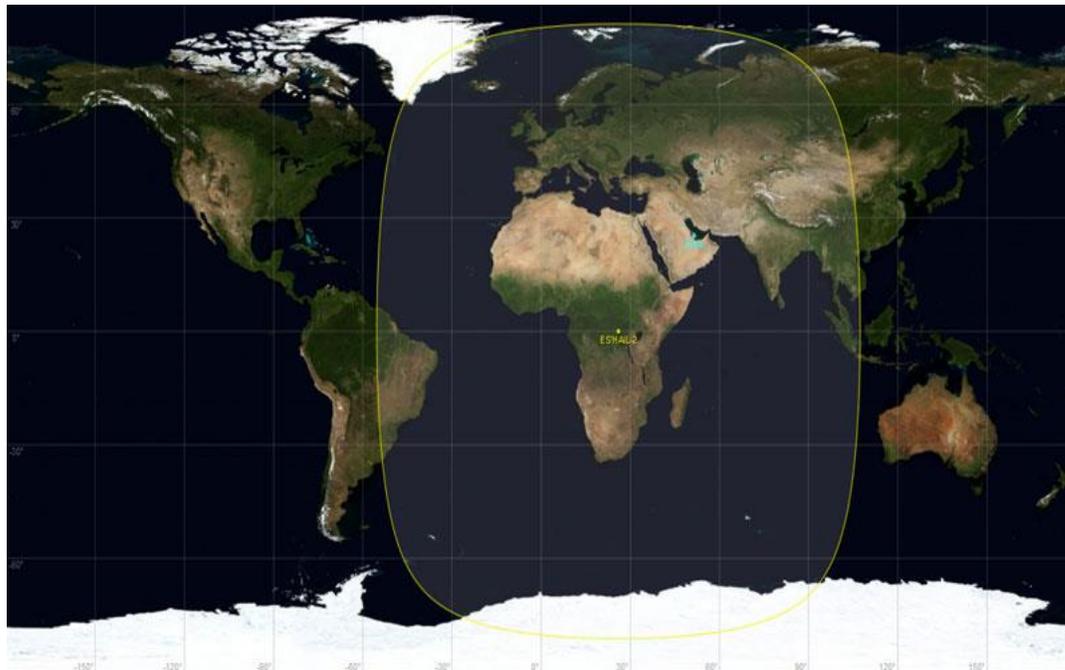
Es'hail 2 satellite Qatari lancé le 15 novembre 2018. Il opère depuis une orbite géostationnaire à 26° de longitude Est et fournit des services de télévision pour le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord.

Deux transpondeurs radioamateurs narrow band et wide band

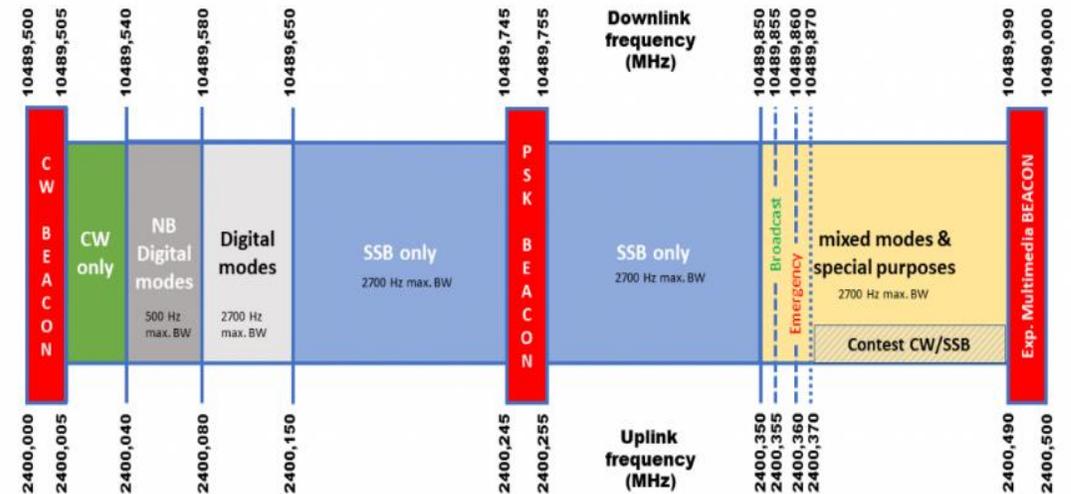
SSB/CW, FreeDV, RTTY, PSK31, FT8, ROS, FAX, SSTV, KG-STV, Easypal

Trois balises

Segment sol avec deux stations : Bochum et Doha



AMSAT QO-100 / P4A NB Transponder Bandplan



Oct 8th 2022



Synthèse des discussions du groupe de travail

Après plus de 5 ans d'utilisation de QO-100, plusieurs enseignements peuvent être tirés :

- Le succès réside dans son accessibilité au plus grand nombre grâce à l'adaptation de COTS
- La gestion de la complexité est assurée au sol au travers du segment sol avec les stations de Doha et de Bochum
- D'un point de vue technique, la linéarité du transpondeur est cruciale et représente un point de vigilance particulier pour le développement d'une future charge utile.
- D'un point de vue utilisation, il est à noter que :
 - le nombre de canaux *narrow band* est largement suffisant et permet de répondre aux attentes,
 - avec une largeur de bande de 8MHz, la partie *wide band* est rapidement limitée et pourrait être élargie.
- Spécifications faites par l'AMSAT-DL, maîtrise d'œuvre a été assurée par Mitsubishi, financement par le Qatar, non exclusif radioamateur

Synthèse des discussions du groupe de travail



Proposition d'une solution à tiroir avec différents niveaux de complexité

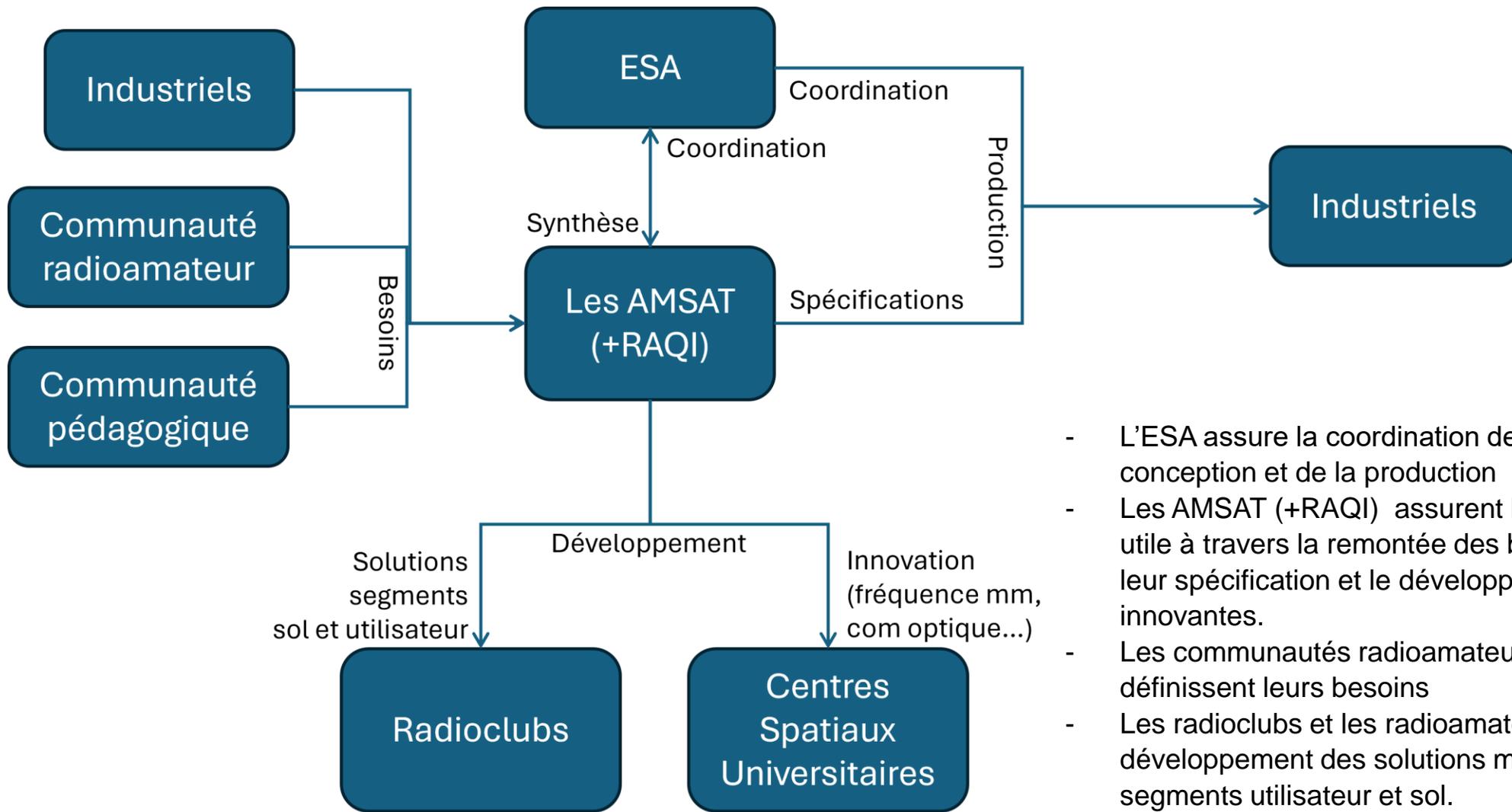
Charge utile principale constituée de transpondeurs linéaires narrow band et wide band avec liaison montante à 2.4GHz et liaison descendante à 10GHz comme QO-100

- > Permet de réutiliser le matériel dont disposent déjà les radioamateurs
- > Permet d'envisager des synergies avec QO-100 dont le fonctionnement est prévu jusqu'à 2034 (relai d'un canal via station sol)
- > Le transpondeur est agnostique quant à l'utilisation et doit permettre des innovations d'usages comme le développement d'Hamnet en utilisant le protocole NPR-VSAT.

Exemple de proposition :

- Caméra pédagogique : plusieurs niveaux de complexité peuvent être imaginés. Au niveau 0, le transpondeur retransmet des images envoyées depuis les stations sol. Au niveau 1, une caméra est embarquée. Adresse un besoin pédagogique.
- IoT : des canaux dédiés pour transmettre un réseau de dispositifs connectés de balises, capteurs. Permet d'imaginer des projets pédagogiques. Permet de répondre aux besoins de surveillance et d'alerte de phénomènes météo extrêmes. Envisageable pour des débits de 100bits/s

Développement technologique pour bandes millimétriques à 24, 47 et/ou 77 GHz : montée à 24 ? Descente à 47 ? Seulement descente ?... > doit se faire en lien avec les universités



- L'ESA assure la coordination des principaux acteurs de la conception et de la production
- Les AMSAT (+RAQI) assurent la conception de la charge utile à travers la remontée des besoins, leur synthèse, dans leur spécification et le développement de solutions innovantes.
- Les communautés radioamateur, pédagogique et industrielle définissent leurs besoins
- Les radioclubs et les radioamateurs assurent le développement des solutions matérielles et logicielles des segments utilisateur et sol.
- Les Centres Spatiaux Universitaires sont en charge du développement de la partie innovante de la charge utile à travers leurs liens privilégiés avec les laboratoires et les universités et écoles d'ingénieurs.
- Les industriels assurent la réalisation du modèle de vol de la charge utile.

En résumé

La charge utile consiste en une solution « à tiroir » pour répondre aux besoins des radioamateurs, pédagogiques et d'innovations.

La solution repose sur élément principal qui est un transpondeur linéaire adapté du commerce avec une liaison montante à 2.4GHz et une liaison descendante à 10GHz comme QO-100.

Des modules spécifiques comme une caméra à haute résolution pour les aspects pédagogiques, une carte pour les bandes millimétriques (ou com optique) pour la partie innovation technologique.

La charge utile pourra aussi répondre à des innovations d'usage (Hamnet, IoT) et contribuer à la science participative.

Enfin, la charge utile devra répondre aux besoins liés à la gestion des catastrophes et des alertes.

Restons en contact

Discord <https://discord.com/channels/1197239009492078705/1197245034030964836>

Liste de diffusion groupe.travail.geo.esa@amsat-f.org