

Quels services et usages du programme GALILEO?

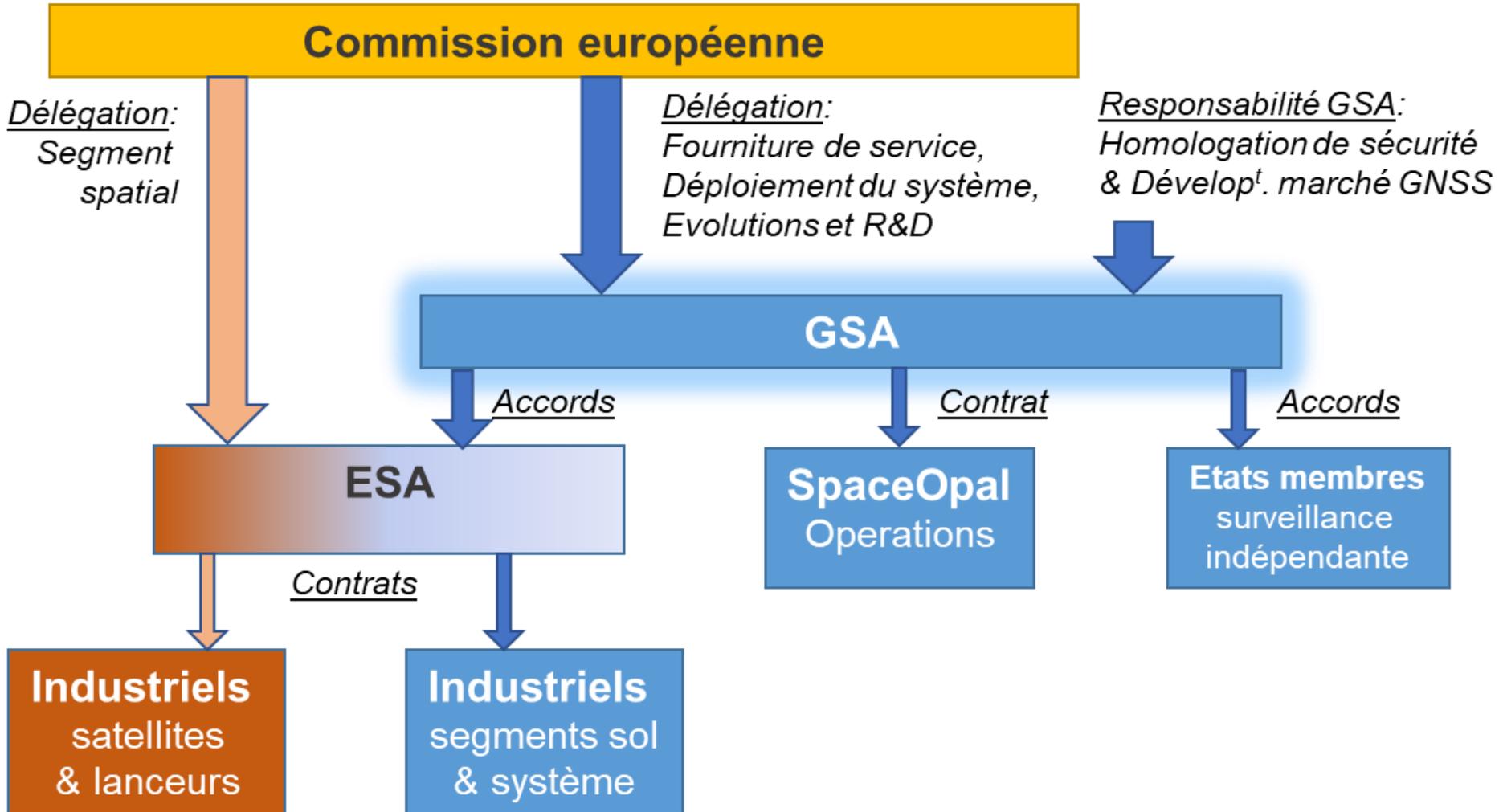
Thierry CHAPUIS

Centre National d'Etudes Spatiales
Direction Innovation et Applications

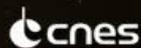
thierry.chapuis@cnes.fr



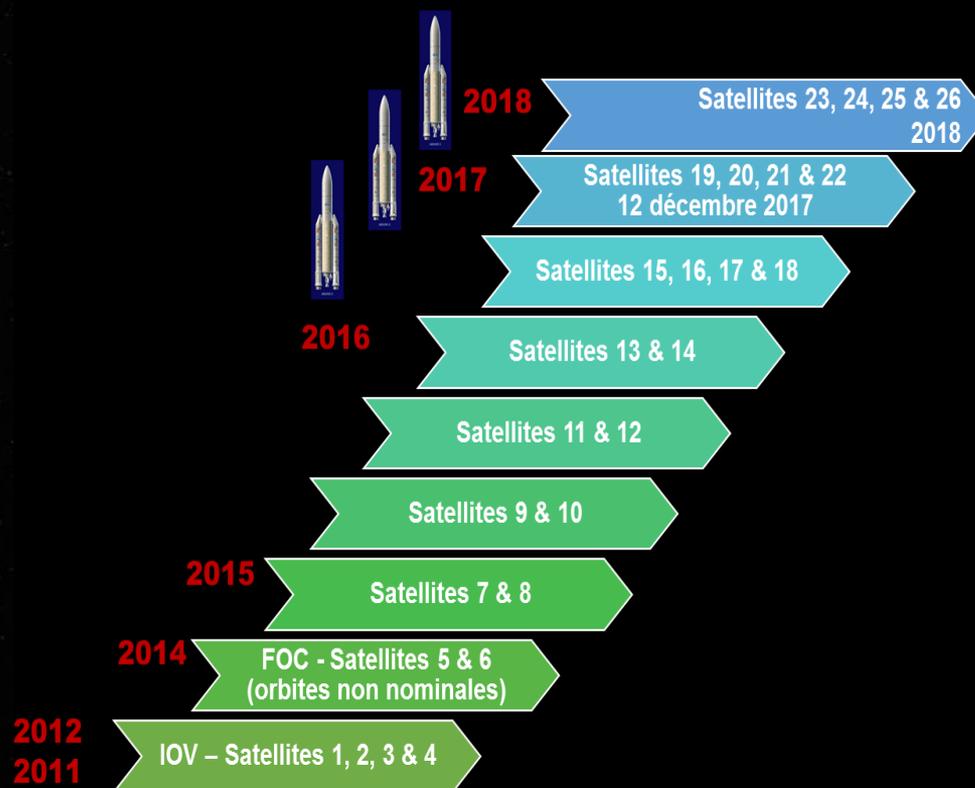
Gouvernance GALILEO



Historique déploiement GALILEO



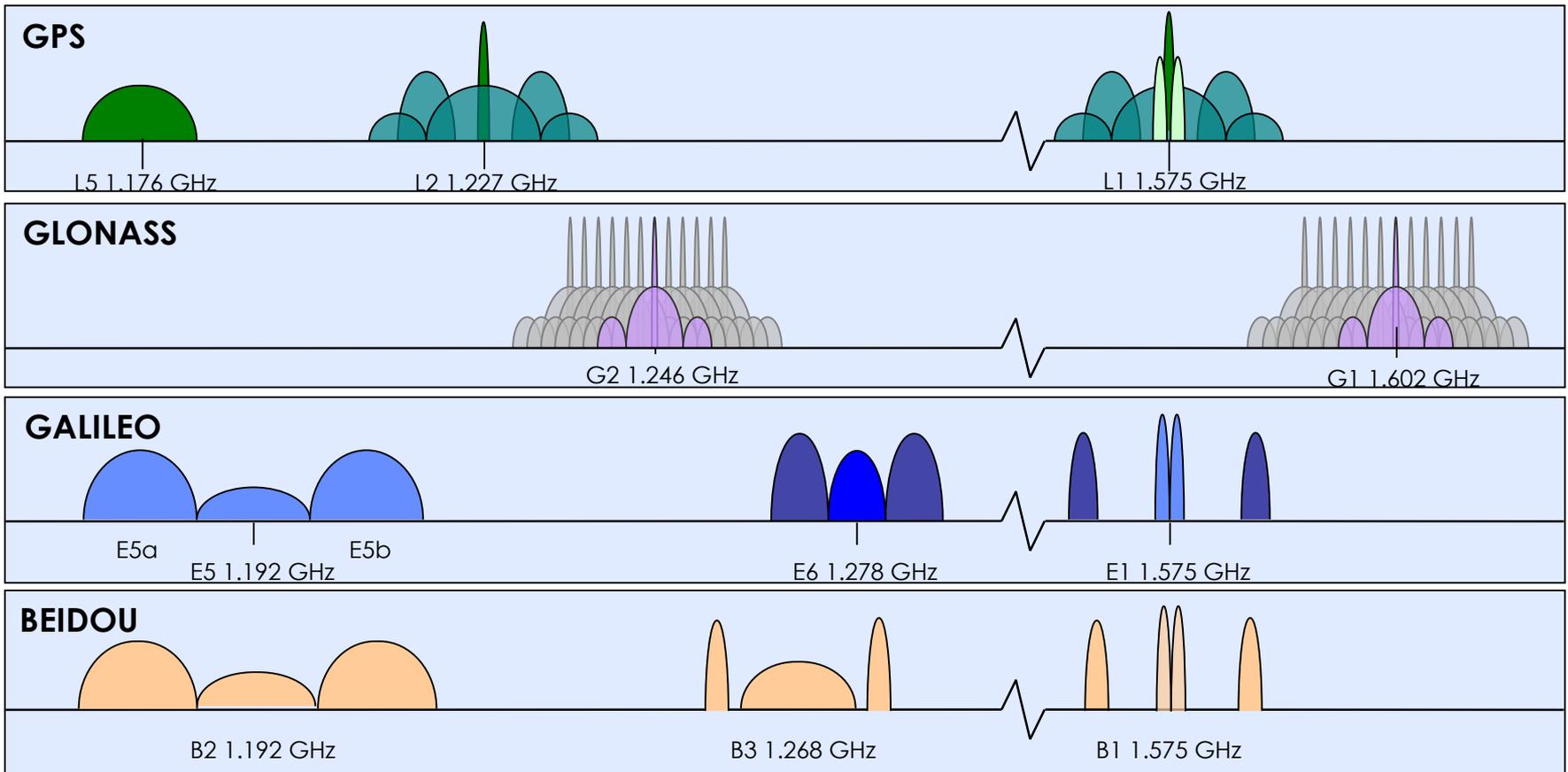
Déploiement de la constellation GALILEO



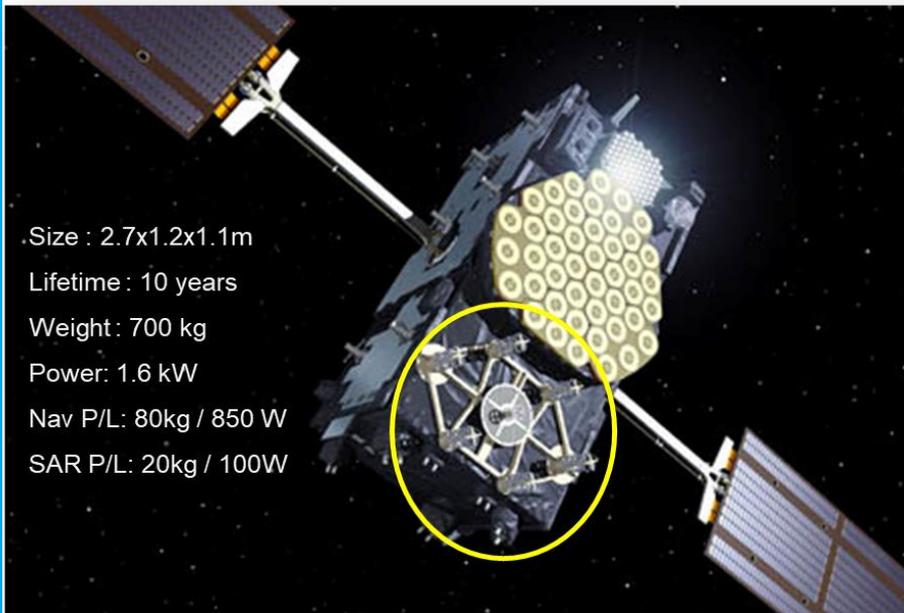
Status déploiement des constellations

Constellation	Altitude (km)	Inclinaison	Periode orbitale	Nombre de plans d'orbite	Nombre de satellites opérationnels
 GPS	20 200	55 °	11h 58 mn	6	30 Deux satellites GPS III de la nouvelle génération lancés
 GLONASS	19 100	64.8 °	11h 15 mn	3	24
 GALILEO	23 222	56 °	14h 07 mn	3	22 Services initiaux en Décembre 2016 Déploiement complet en 2020/21
 BEIDOU	21 528	55 °	12h 53 mn	3	18 opérationnels 2 en mode test Déploiement complet en 2020/21

Spectre en fréquence des signaux GNSS



Segment spatial

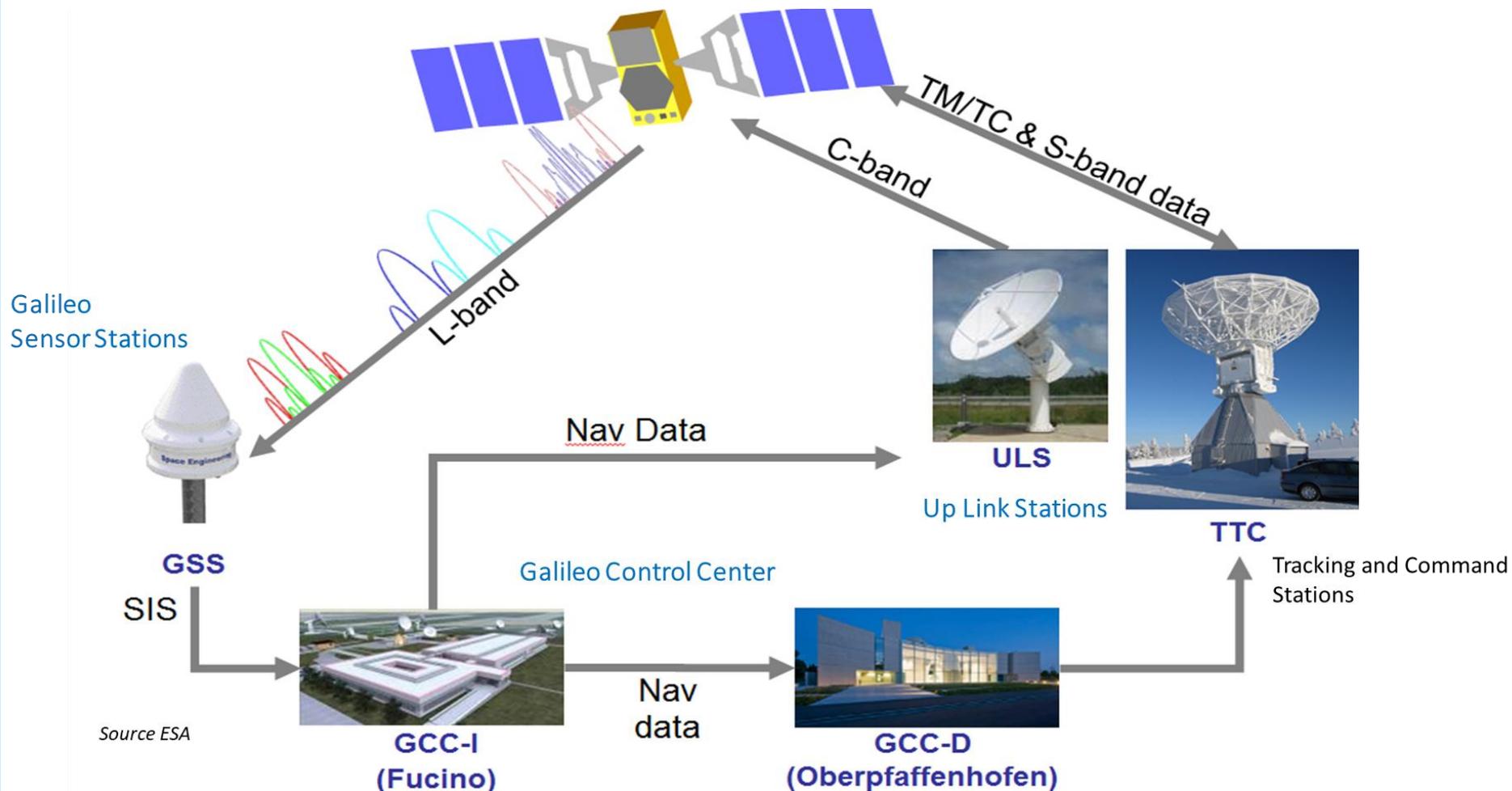


Antenne SAR

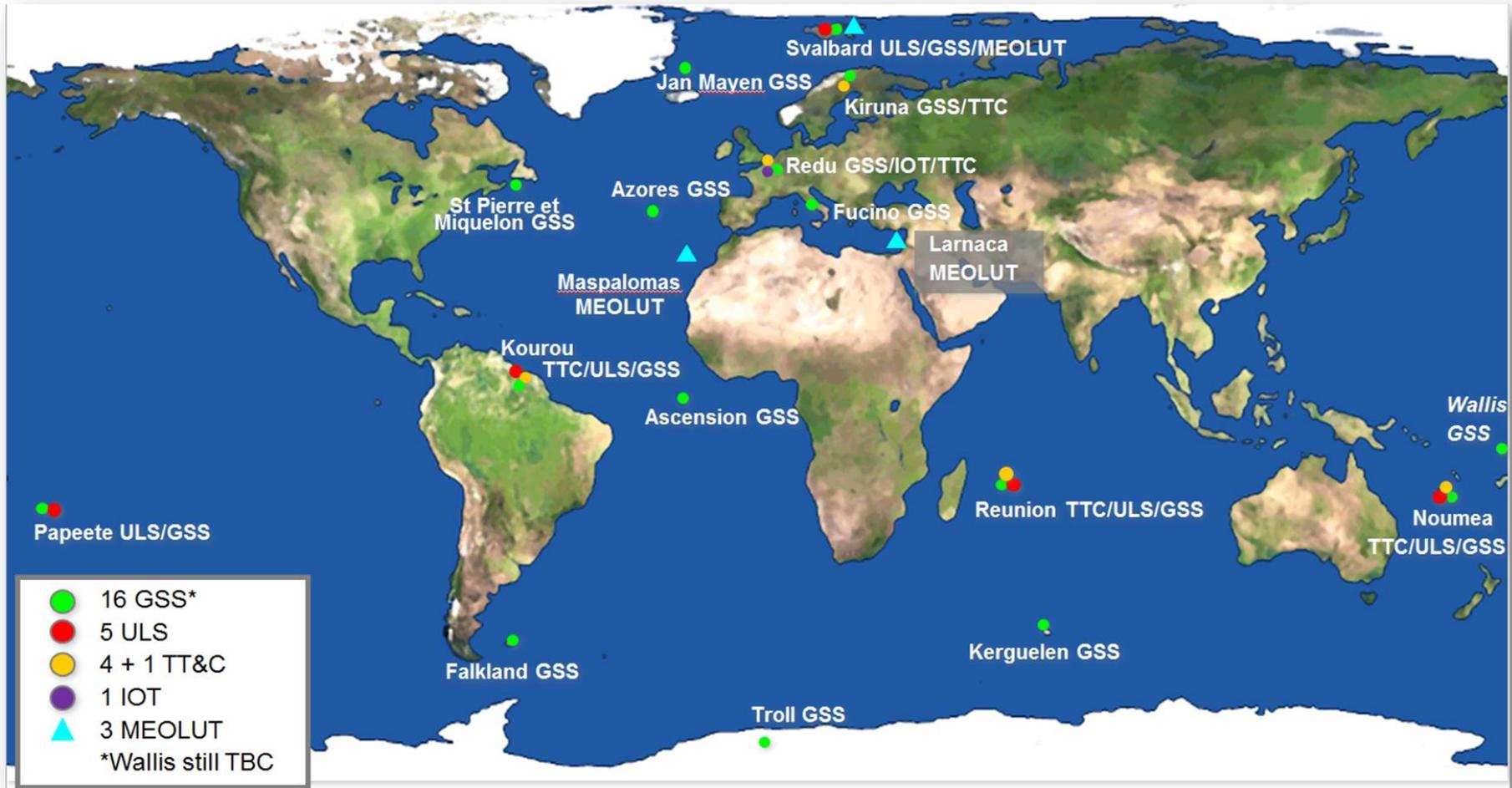


Antenne signaux de navigation

Segment sol



Réseau de stations



Les services de GALILEO

Service ouvert - OS

PRS

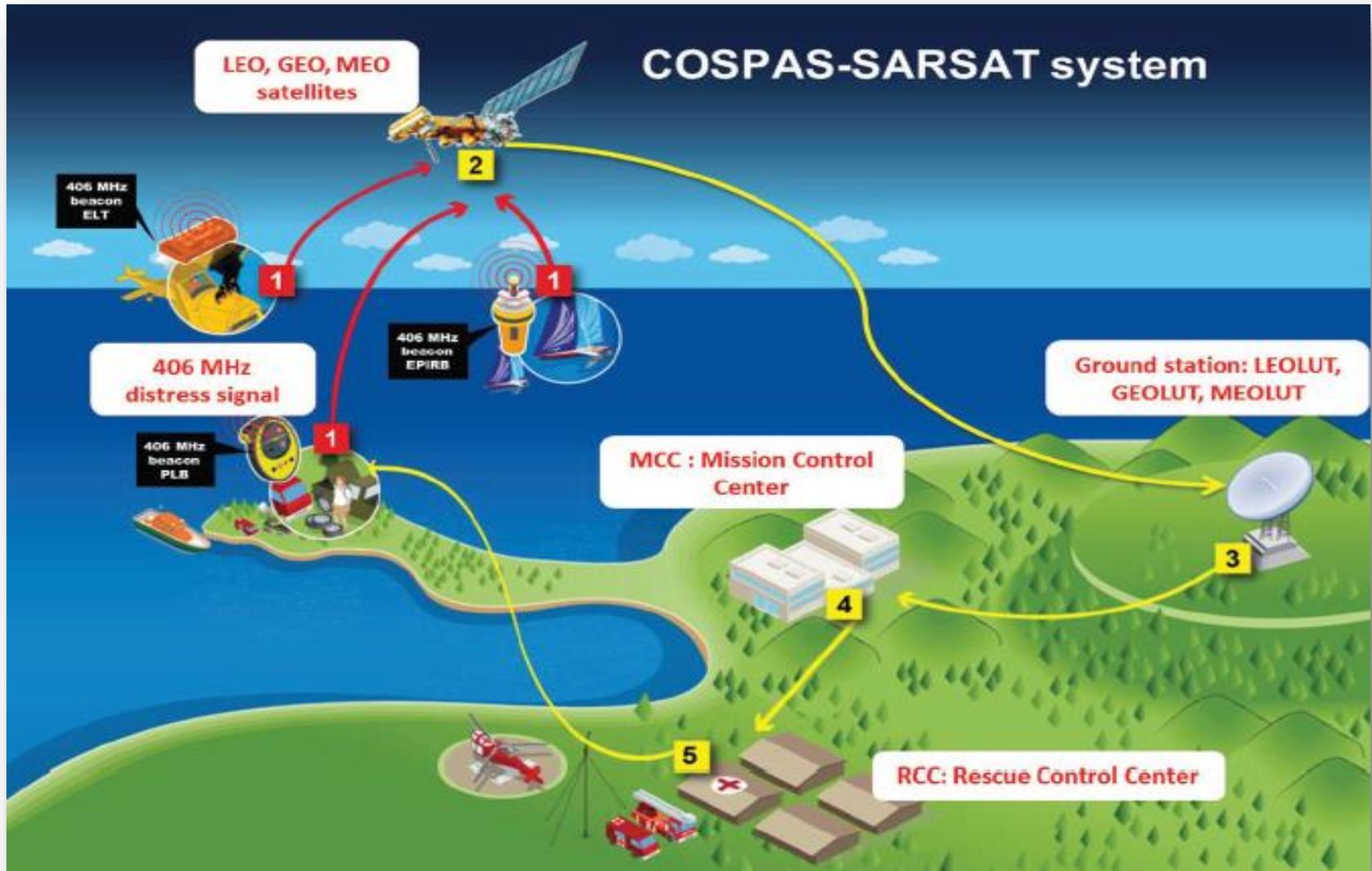
Accès réglementé

Recherche et sauvetage - SAR

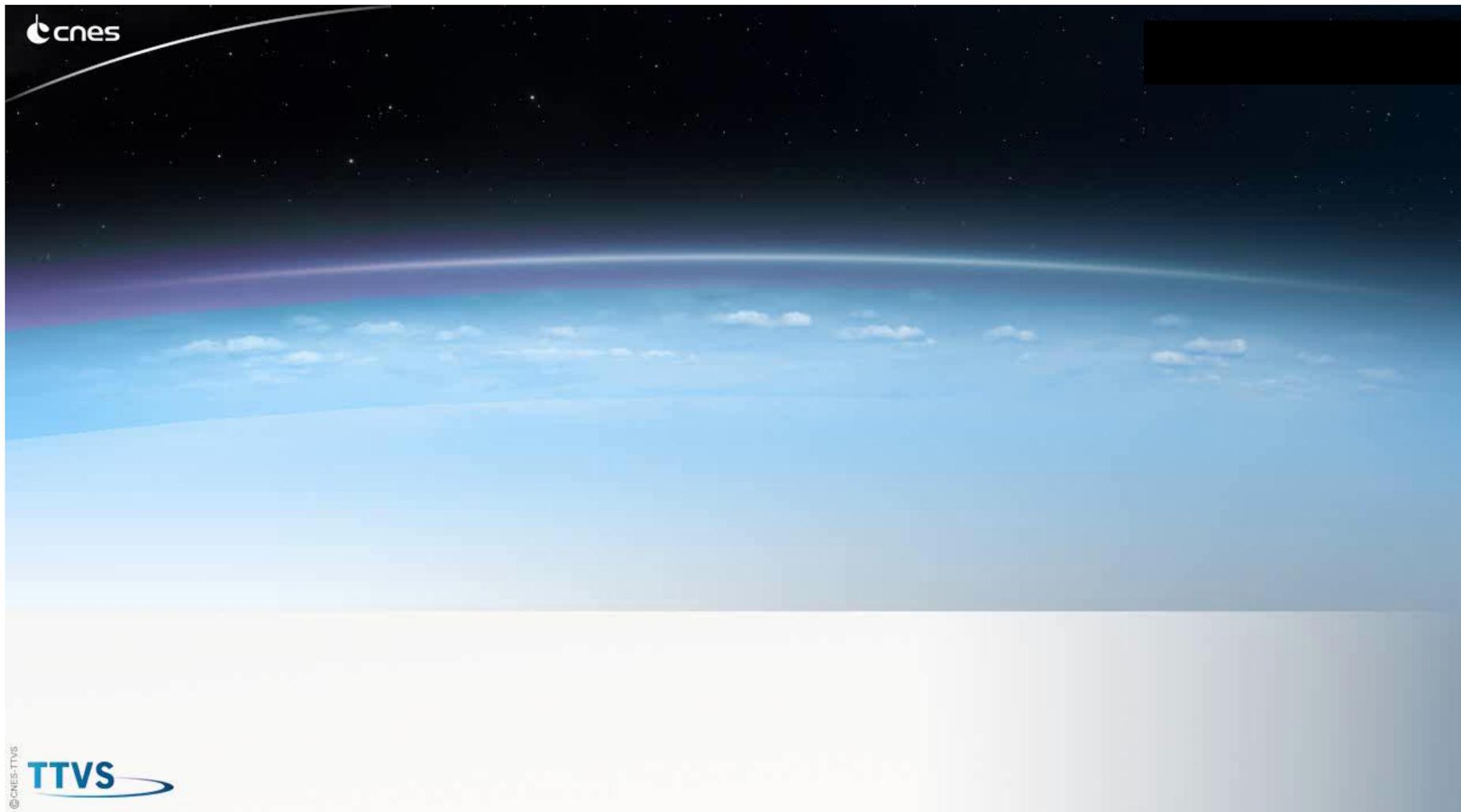
Pas d'utilisation du GNSS pour le service de localisation SAR

Service commercial - CS

Le système Search And Rescue



Les différentes sources d'erreur



Intégrité d'un service de géolocalisation

« Il vaut mieux ne pas savoir où l'on se trouve et en être conscient que de se croire avec confiance là où l'on ne se trouve pas »

- Pour être intègre, il faut donc être capable d'estimer à tout instant l'erreur de positionnement ou de datation et vérifier qu'elle est inférieure à une valeur maximum qui dépend de l'application
- Le niveau de performance est défini par le taux de non intégrité
 - l'erreur estimée est inférieure à l'erreur maximum autorisée alors que l'erreur réelle est supérieure à cette valeur

Exemple de l'aéronautique



Le système EGNOS

Garantie d'un niveau élevé d'intégrité difficile

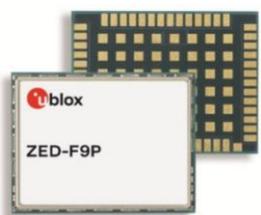
- **Précision du calcul de position très sensible à l'environnement radioélectrique de l'antenne**
 - Masquage des signaux → solution multiconstellation et multifréquence
 - Perturbation ionosphérique → solution multifréquence
 - Multi-trajets → nouveaux signaux GALILEO plus robustes
 - Leurrage → service d'authentification
- **Applications localisation**
 - Véhicules autonomes (voiture, train, navires)
 - Robots
 - Péage
- **Application Synchronisation/datation**
 - Gestion énergie
 - Télécommunications
 - Transactions bancaires

GALILEO déjà largement utilisé

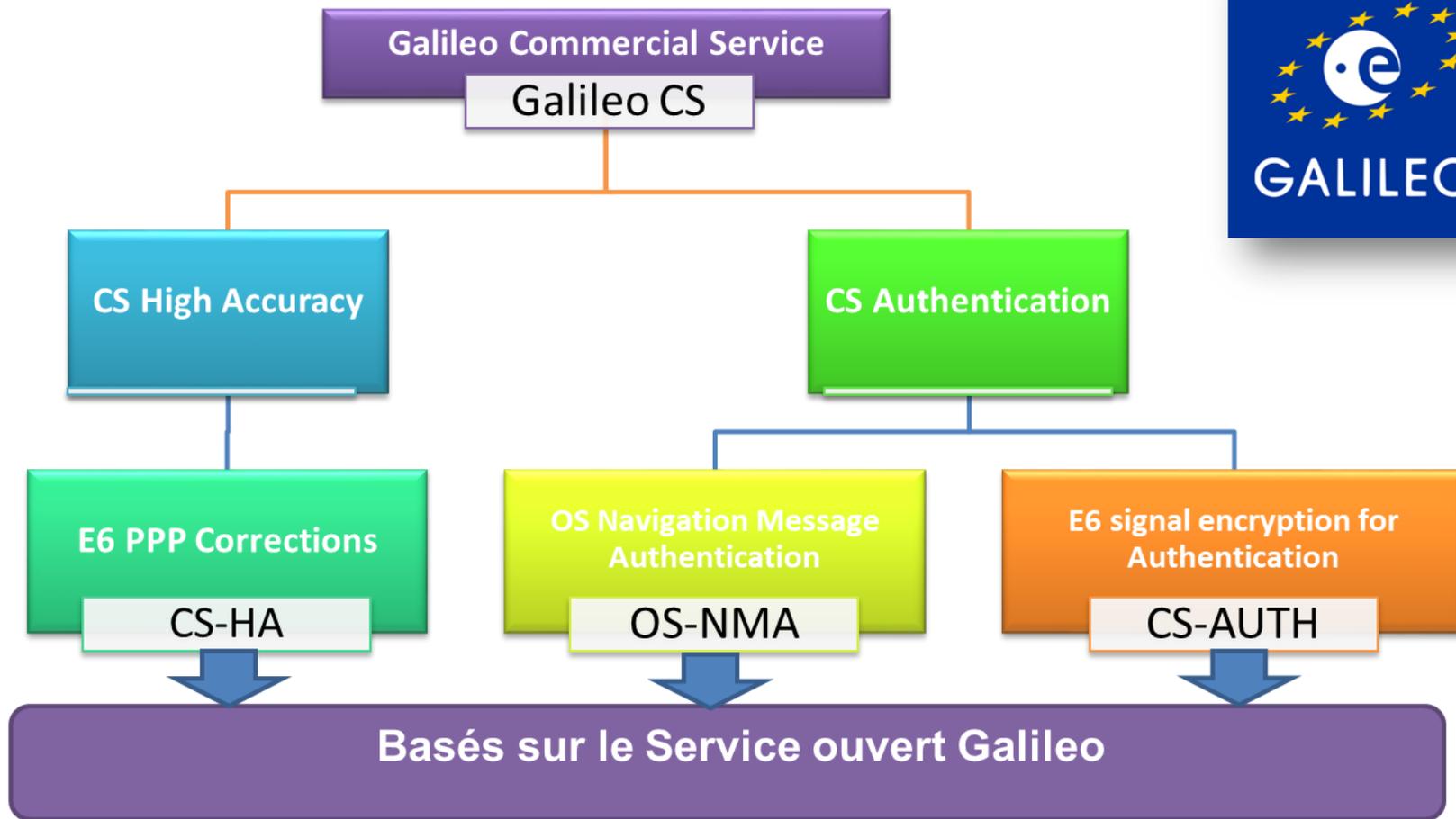


Données							
8	USA	L1	16,0	AEU	78,6°	179,4	
8	USA	L5	16,0	EU	78,6°	179,4	
10	USA	L1	16,0	AEU	27,4°	49°	
11	USA	L1	17,0	AEU	48,9°	300°	
14	USA	L1	32,0	AEU	29,3°	122,8	
22	USA	L1	25,0	AEU	38,1°	224,7	
27	USA	L1	46,0	AEU	41,8°	143,5	
27	USA	L5	33,0	EU	41,8°	143,5	
28	USA	L1	20,0	AEU	16,3°	319,6	
32	USA	L1	32,0	AEU	35,6°	91,3°	
32	USA	L5	13,0	EU	35,6°	91,3°	
9	RUS	L1	9,0	AEU	12,2°	274,8	
18	RUS	L1	17,0	AEU	51,2°	88,7°	
7	EU	E1	16,0	AEU	38,1°	62,6°	
12	EU	E5a	20,0	AEU	24,2°	294,7	
24	EU	E5a	23,0	AEU	17,6°	303,6	
26	EU	E1	16,0	AEU	44,3°	90,9°	
26	EU	E5a	13,0	EU	44,3°	90,9°	
5	CHN	B1	9,0	AEU	18,4°	116,3	
6	CHN	B1	16,0	AEU	16°	37,8°	

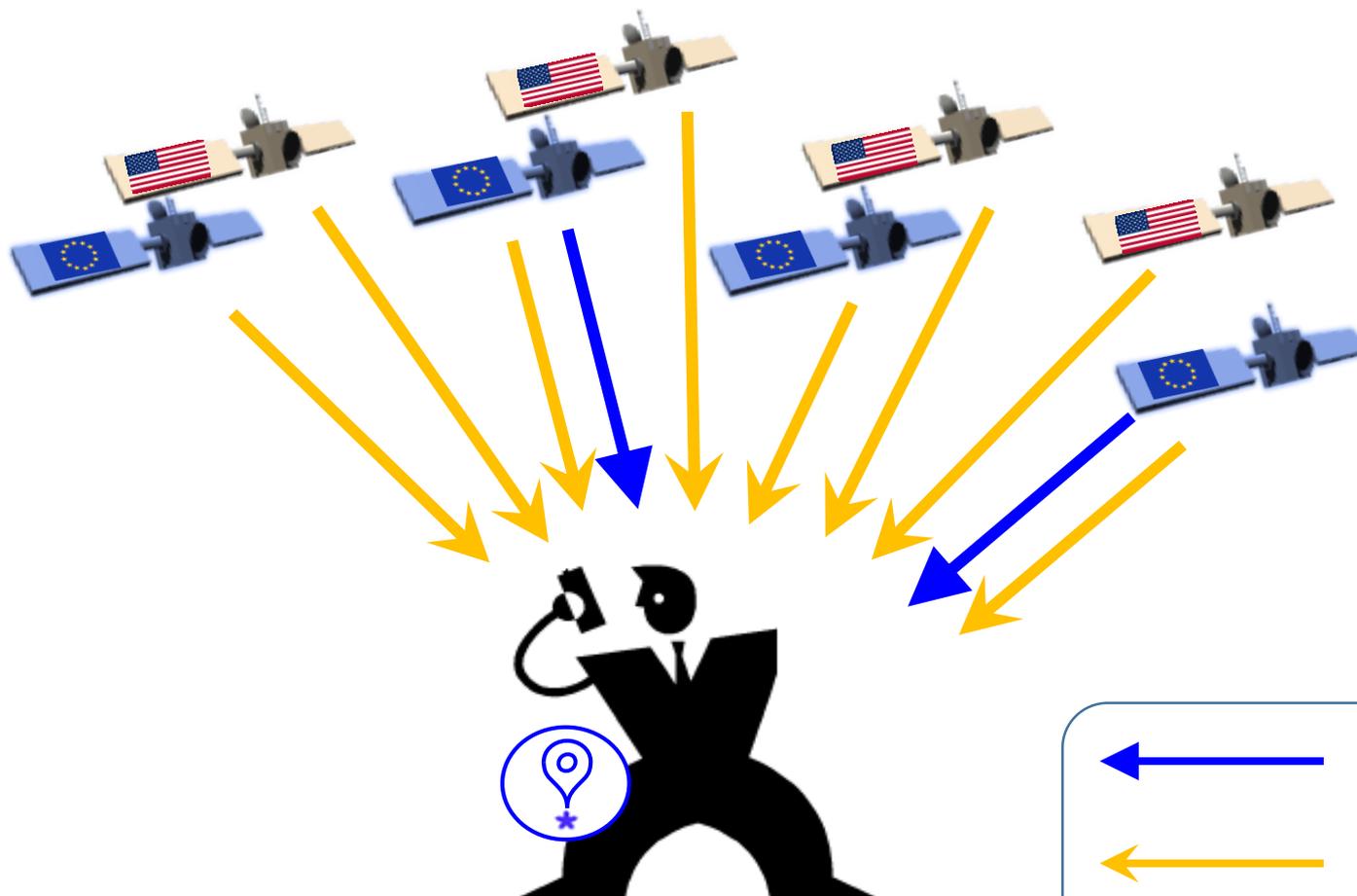
Les satellites Satellite Based Augmentation System (SBAS) ne sont pas disponibles



Le service commercial GALILEO



Le service de positionnement précis CS-HA (gratuit, 20 cm, 2021)



- ← CS-HA data
GAL E6
- ← OS measures and data
GAL E1/E5
GPS L1/L5