

ANALYSE DE L'UTILISABILITÉ **IHM DE COMMANDE** **CONTRÔLE**

COMET FACTEUR HUMAIN, TOULOUSE
30/05/2024

Bienvenue au Centre des Opérations Spatiales du CNES

- Opérer et surveiller les segments spatiaux
- Définir, mettre en place, valider les segments sol et les concepts opérationnels



PLEIADES 1A



CSO1*



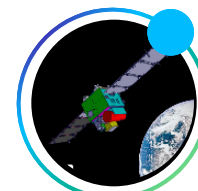
CSO2*



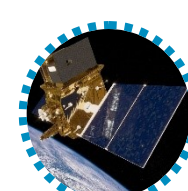
SWOT



CSO3*



YODA*



TRISHNA

PoCESSAIM
LYNX

Missions en opération

Missions en préparation

Bientôt...

SMOS

PLEIADES 1A

JASON 3

ANGELS

CERES*

N3SS

KINEIS

MICROCARB

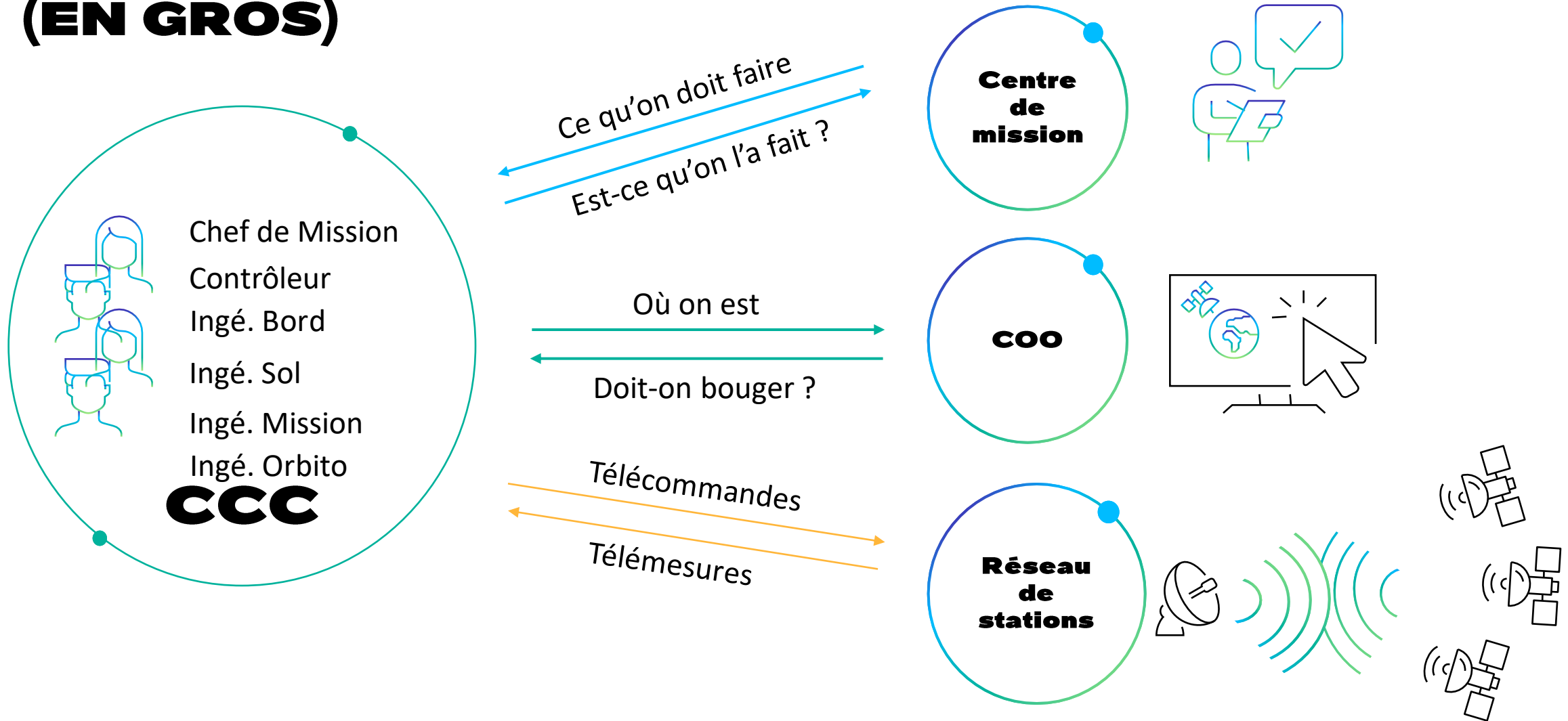
C3IEL

MERLIN

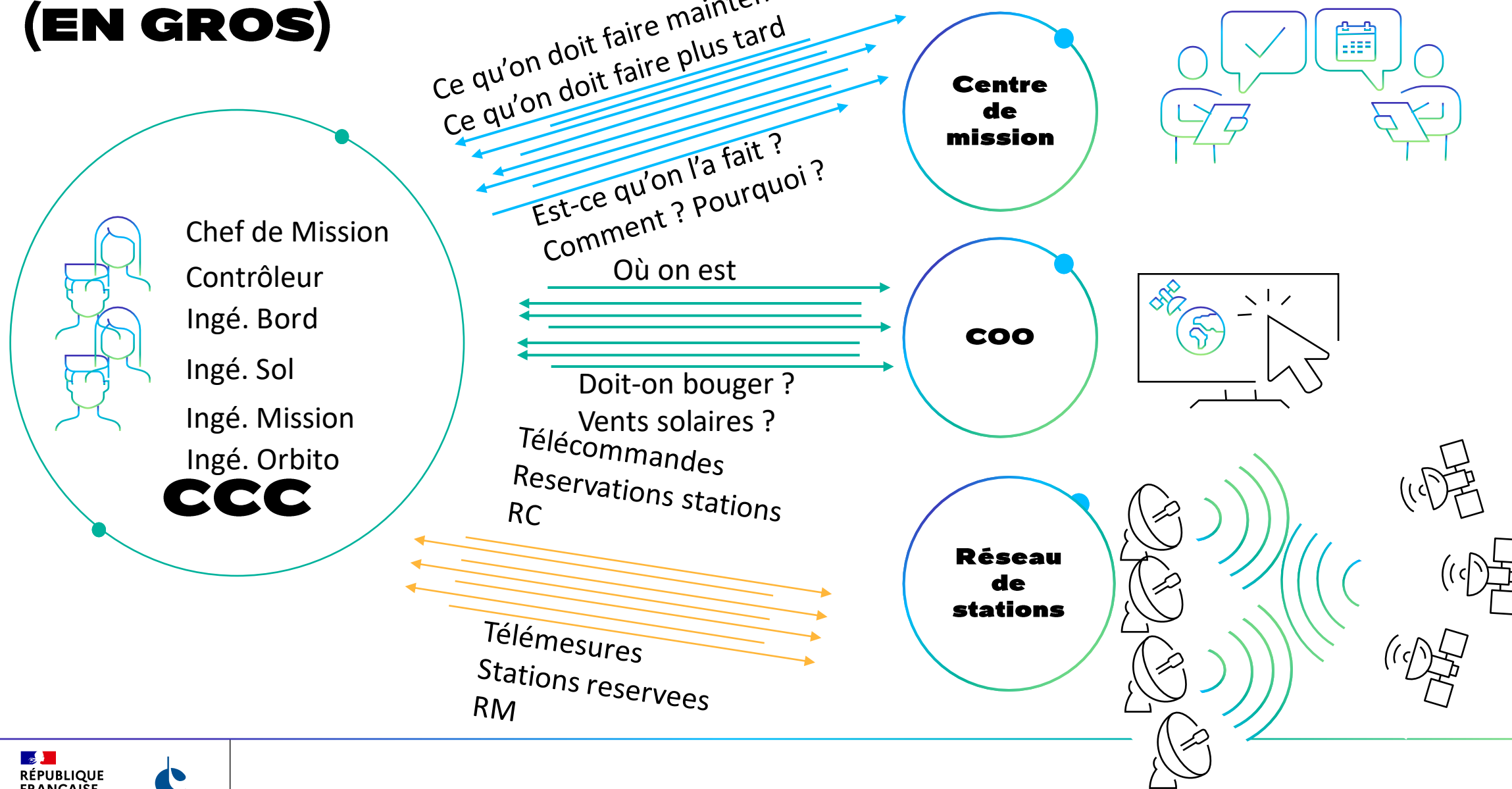
IRIS*
CELESTE*
EGIDE*
PlayerOne (T4SC)

*: CNES + CDE ● : LP ISIS ⚙ : contribution instrument

LE CCC, IL EST OÙ ? IL FAIT QUOI ? (EN GROS)



LE CCC, IL EST OÙ ? IL FAIT QUOI ? (EN GROS)



(Re) Bienvenue au Centre des Opérations Spatiales du CNES

- Opérer et surveiller les segments spatiaux
- Définir, mettre en place, valider les segments sol et les concepts opérationnels



PLEIADES 1A



CSO1*



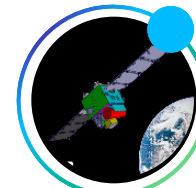
CSO2*



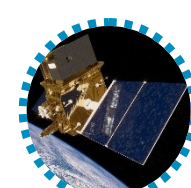
SWOT



CSO3*



YODA*



TRISHNA

PoCESSAIM
LYNX

Missions en opération

Missions en préparation

Bientôt...

SMOS

PLEIADES 1A

JASON 3

ANGELS

CERES*

N3SS

KINEIS

MICROCARB

C3IEL

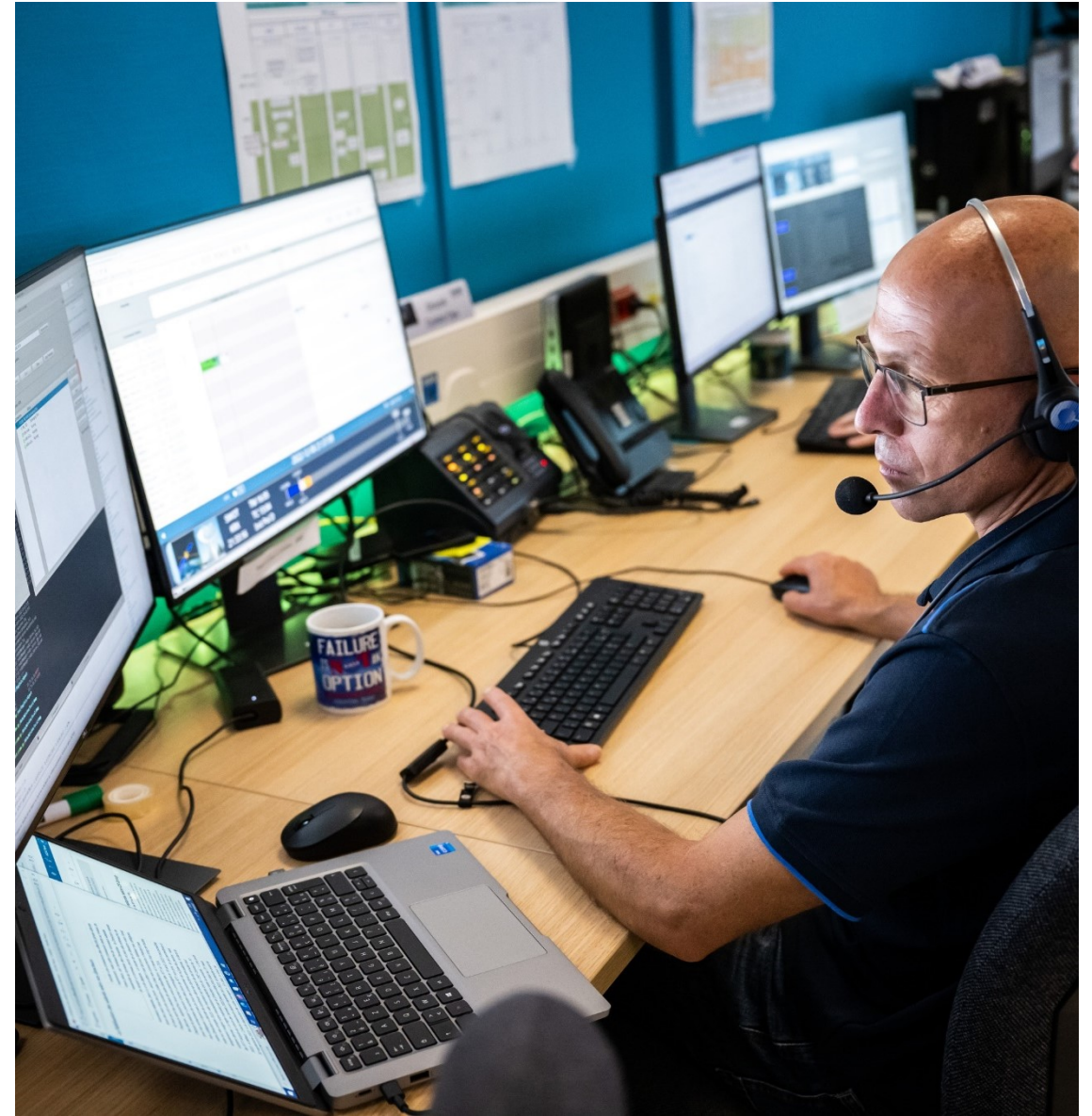
MERLIN

IRIS*
CELESTE*
EGIDE*
PlayerOne (T4SC)

*: CNES + CDE ● : LP ISIS ⚙ : contribution instrument

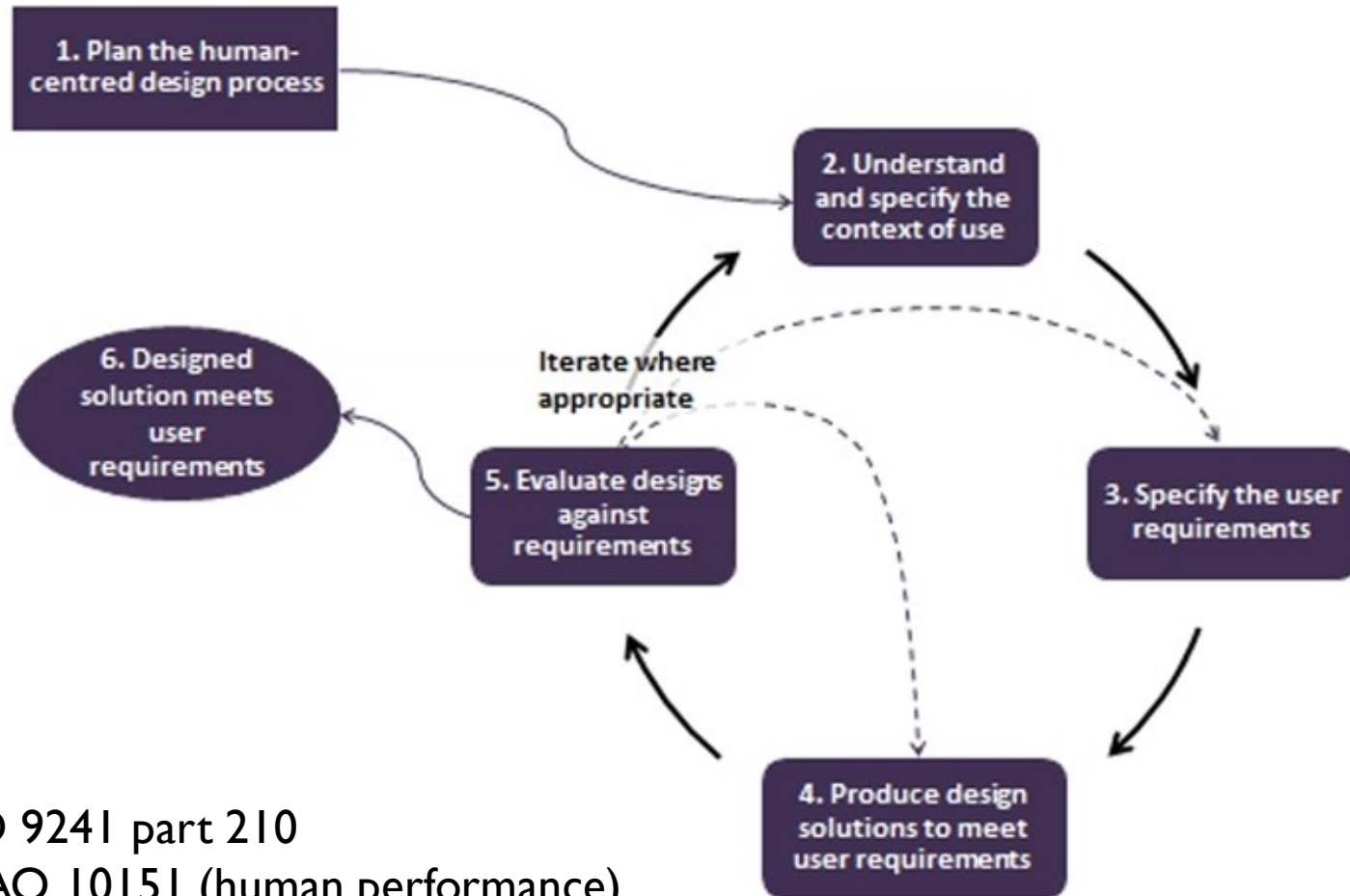
OBJECTIFS DE L'ANALYSE

- Faire un état des lieux des usages
- Identifier les irritants
- Améliorer le caractère multi-mission des acteurs
- Métier et profil de contrôleur en évolution
- Focus sur le métier de contrôleur



ANALYSE DE L'UTILISABILITÉ DES IHM DE COMMANDE ET CONTRÔLE

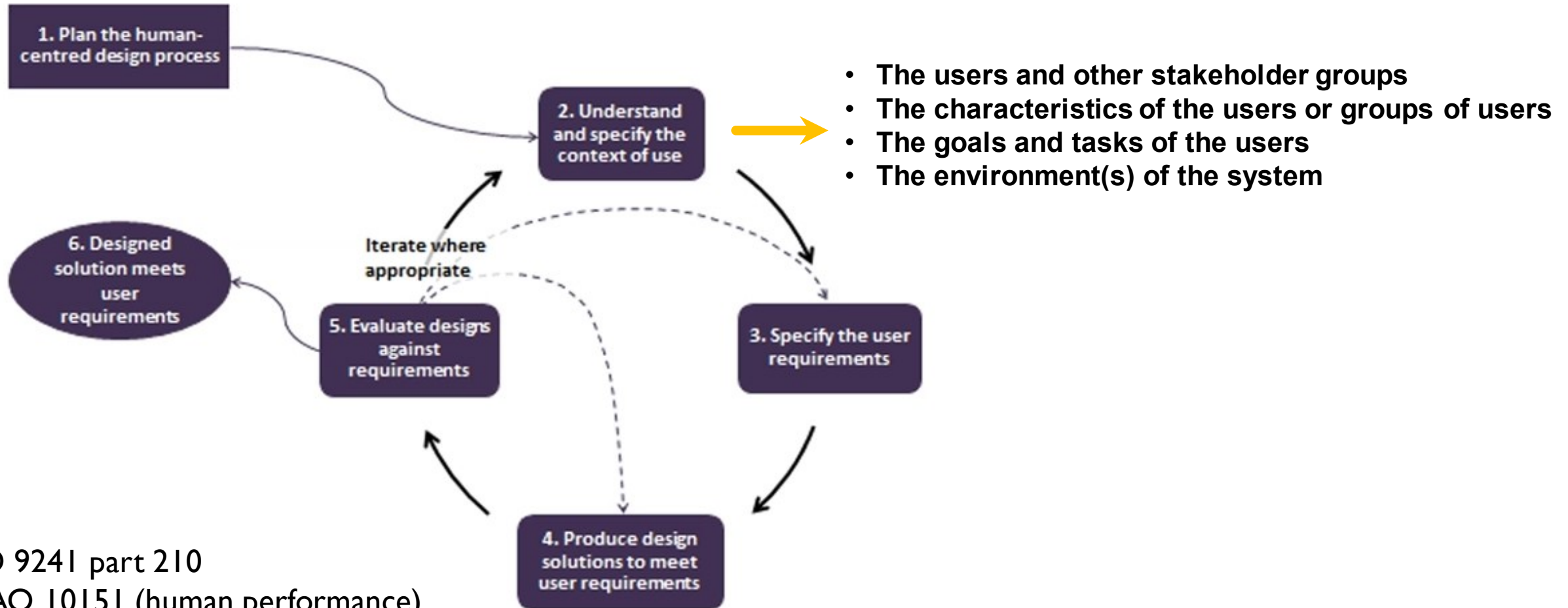
USER CENTERED DESIGN



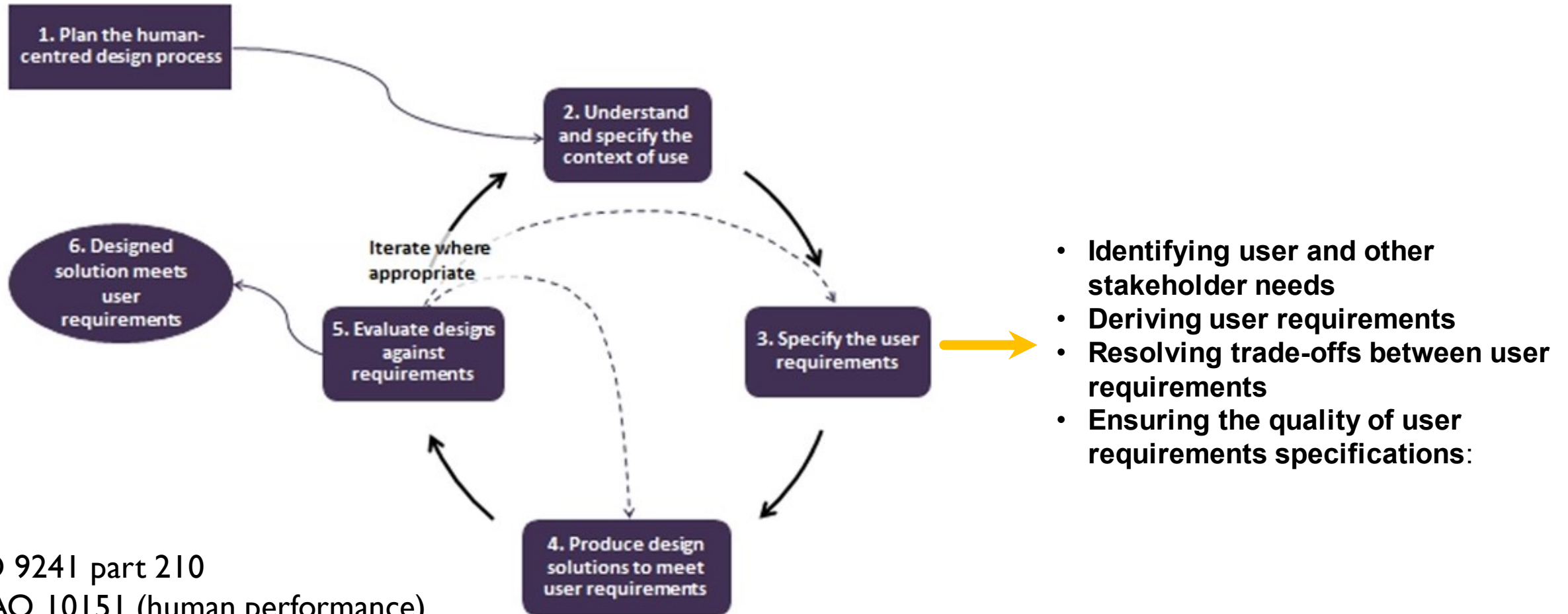
ISO 9241 part 210

ICAO 10151 (human performance)

USER CENTERED DESIGN



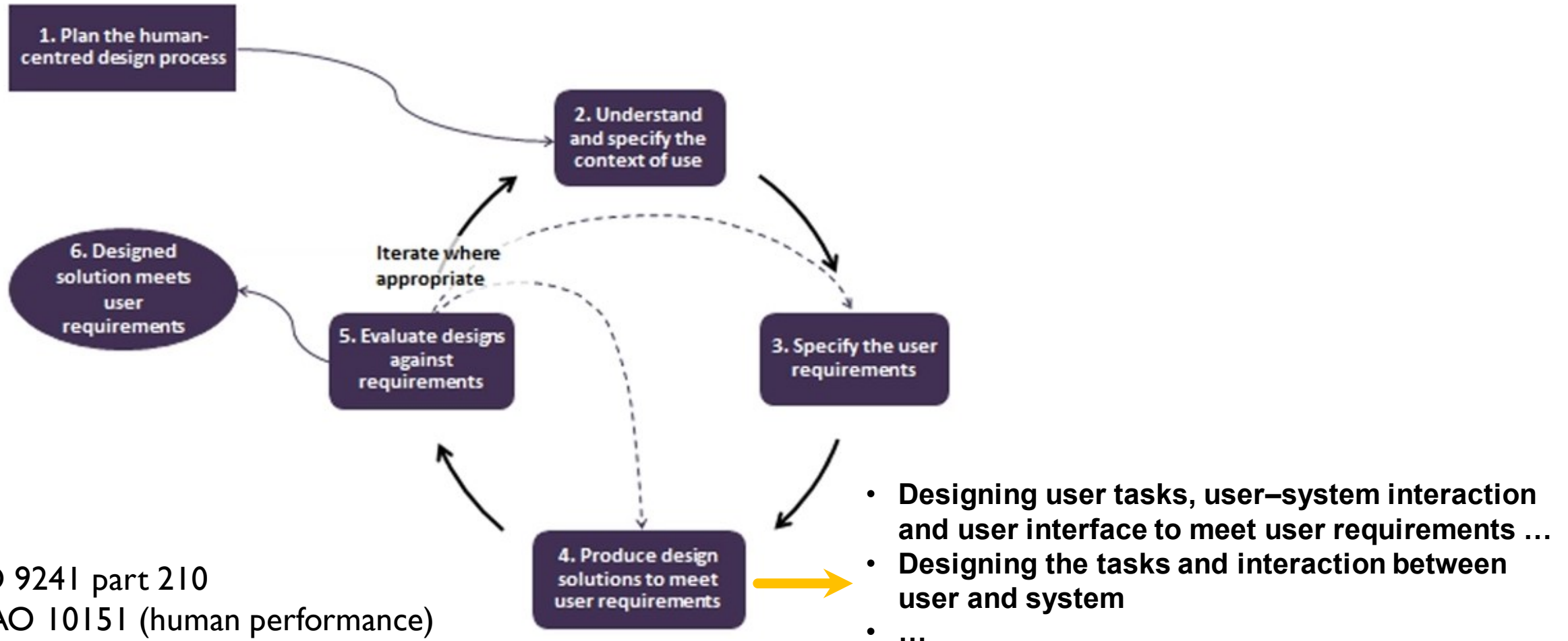
USER CENTERED DESIGN



ISO 9241 part 210

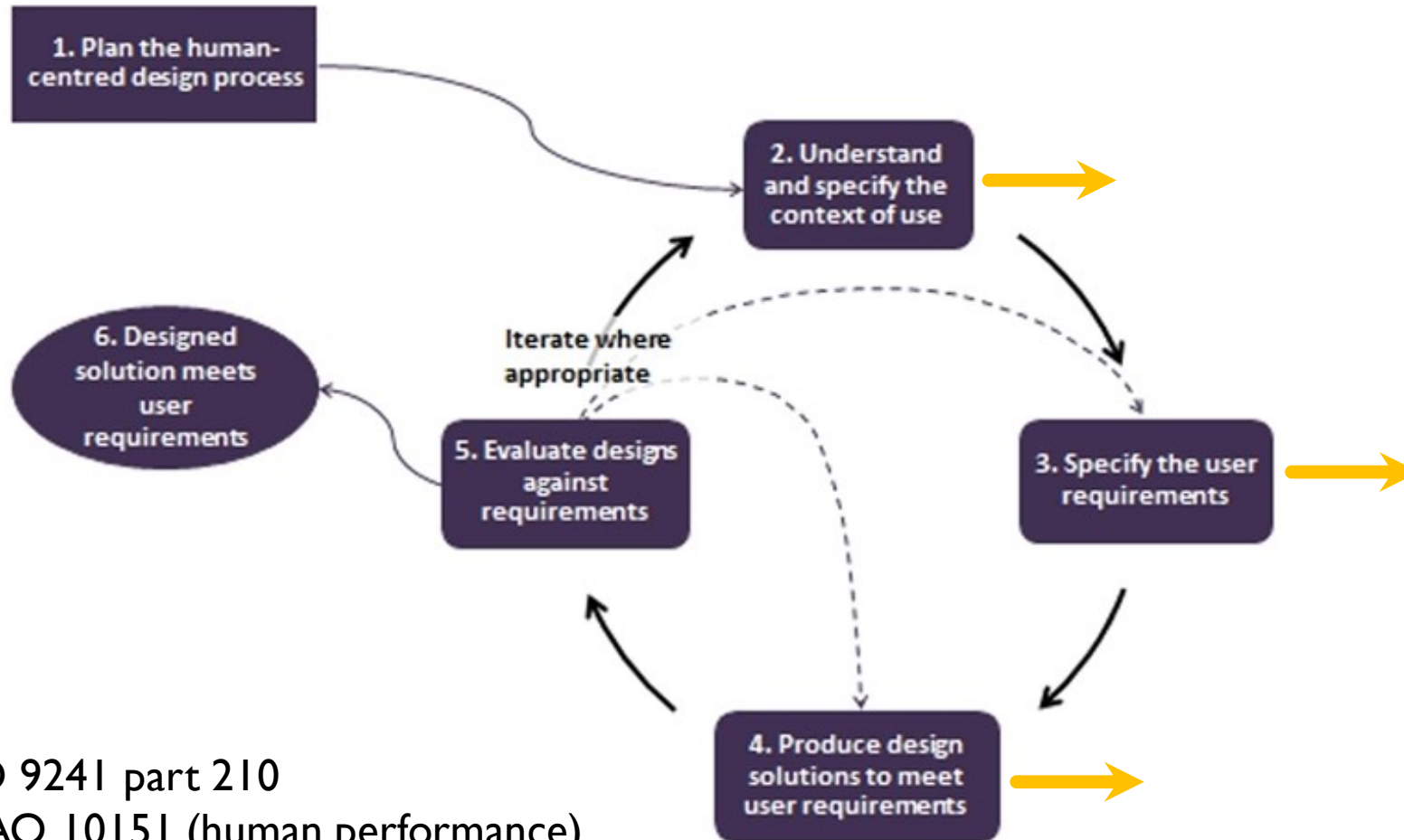
ICAO 10151 (human performance)

USER CENTERED DESIGN



ISO 9241 part 210
ICAO 10151 (human performance)

USER CENTERED DESIGN



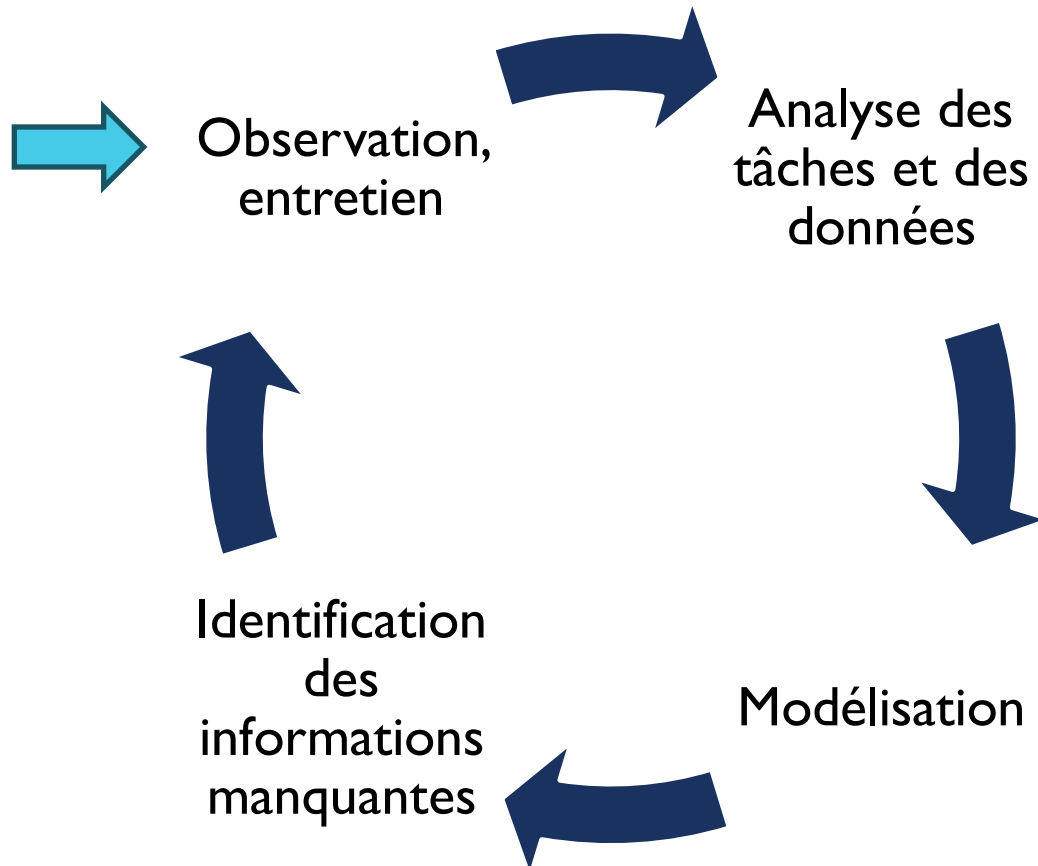
**Analysis, understanding,
modelling and
exploitation of user tasks**

as corner stone

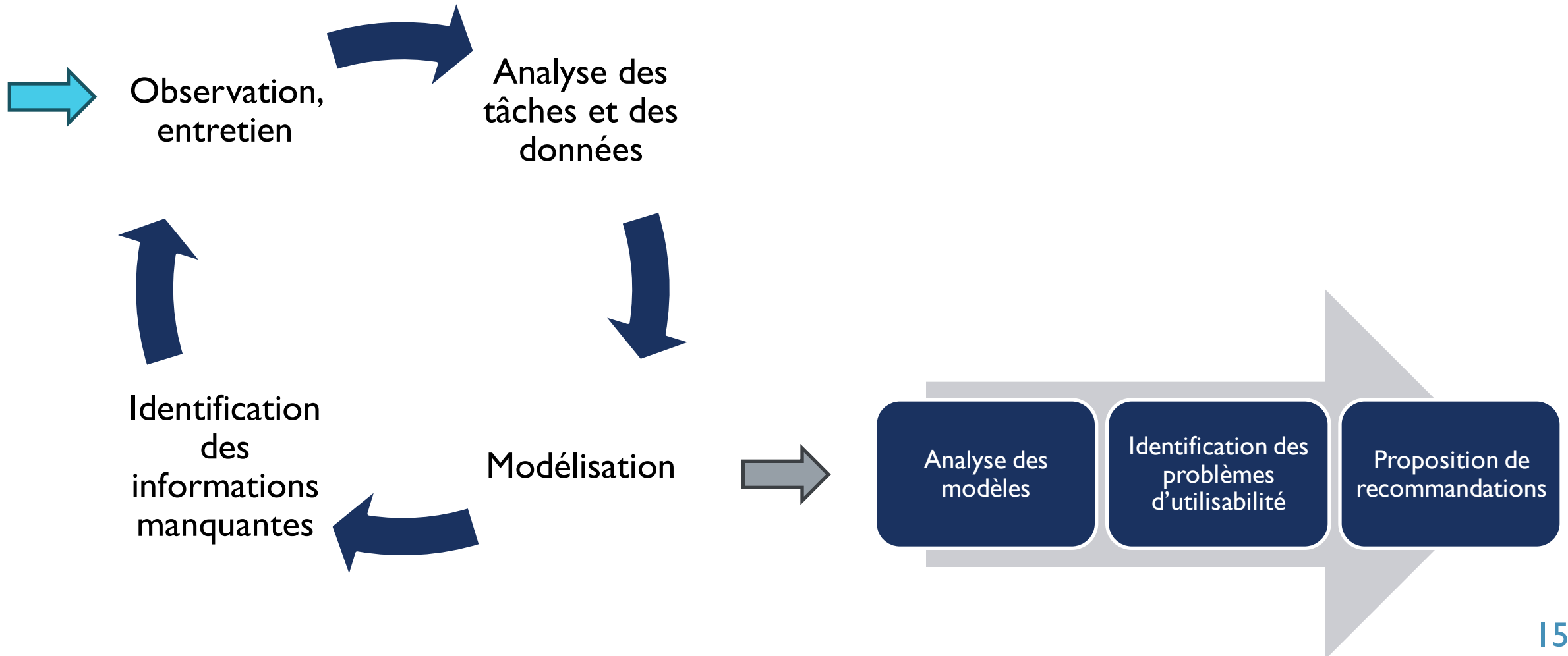
**of the design,
development and
evaluation of
sociotechnical systems**

ISO 9241 part 210
ICAO 10151 (human performance)

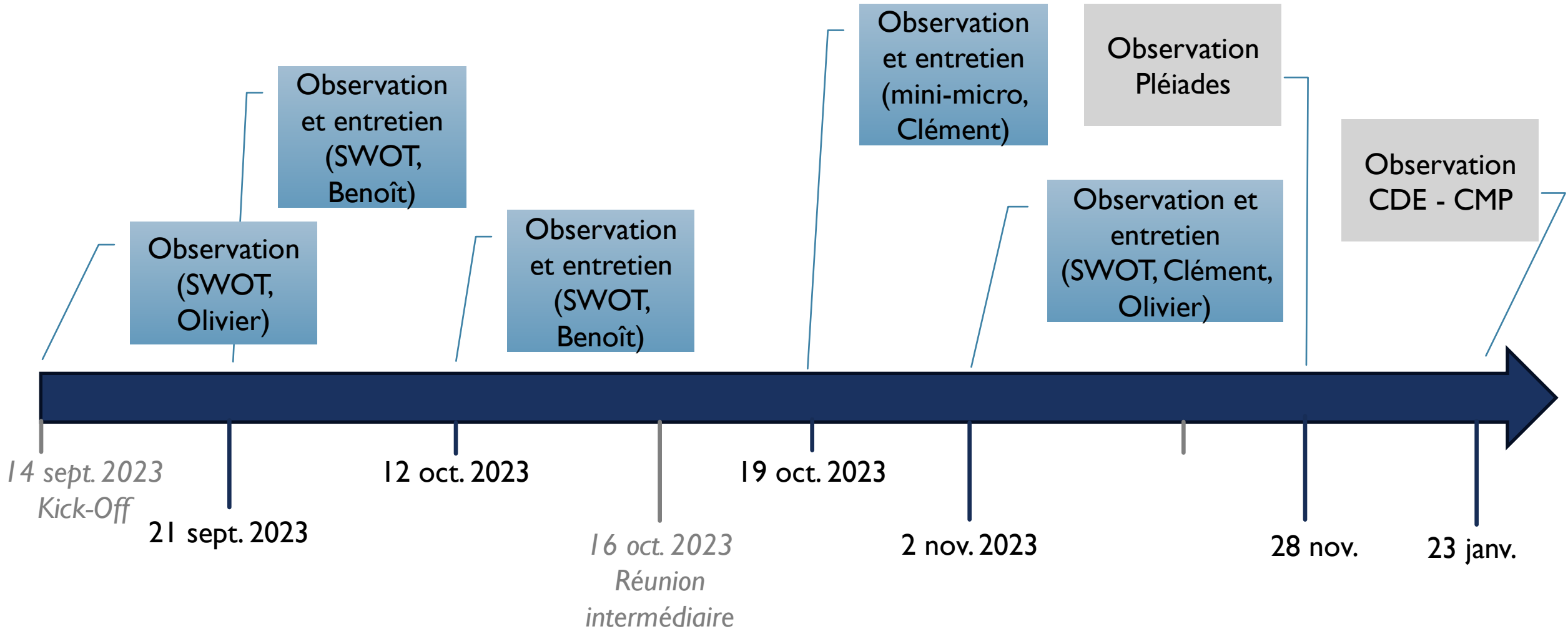
DÉMARCHE SUIVIE (ADAPTÉE DU STANDARD ISO 9241 PART 210)



DÉMARCHE SUIVIE (ADAPTÉE DU STANDARD ISO 9241 PART 210)



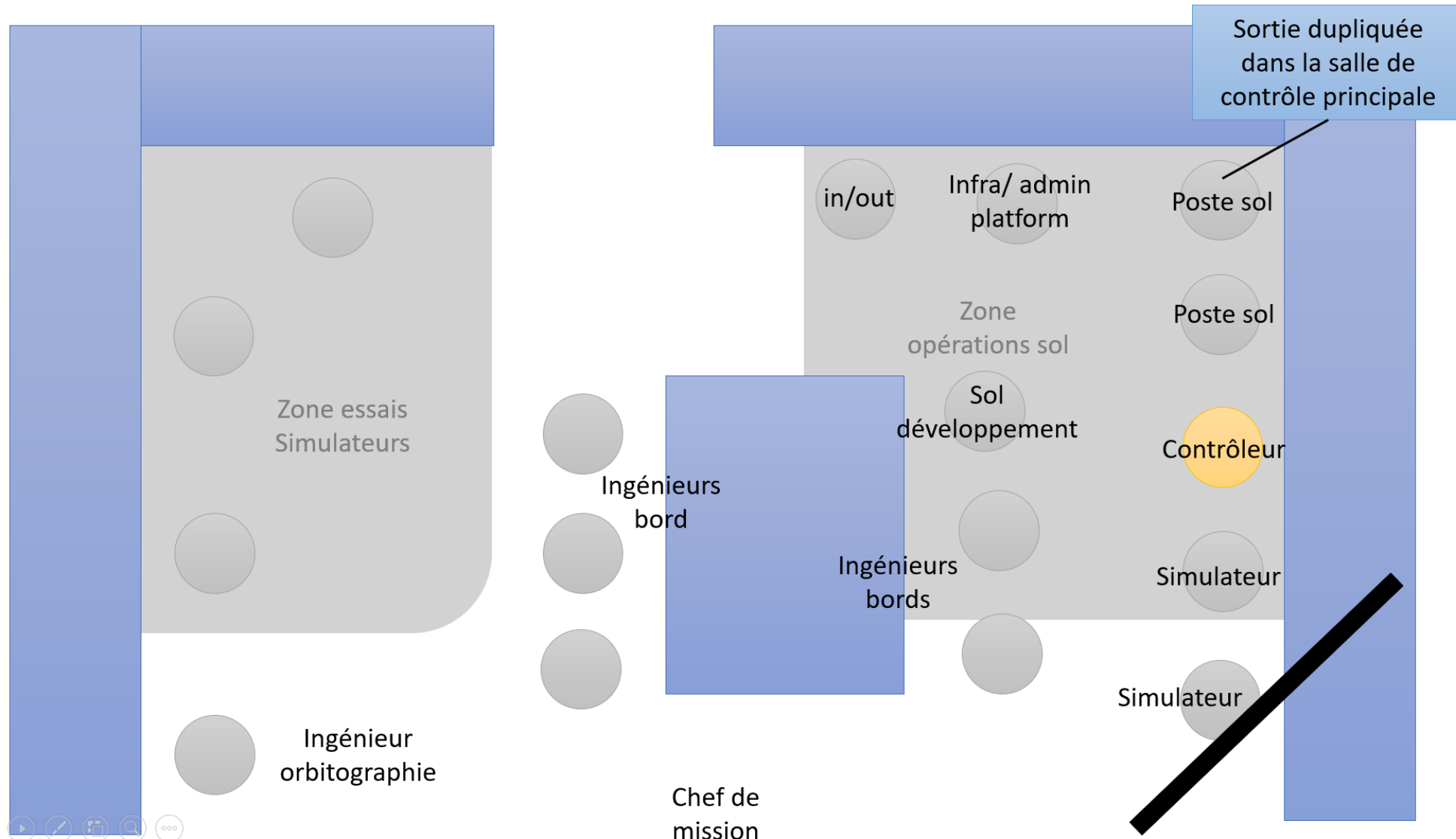
RECUEIL DE DONNÉES (OBSERVATIONS, ENTRETIENS)



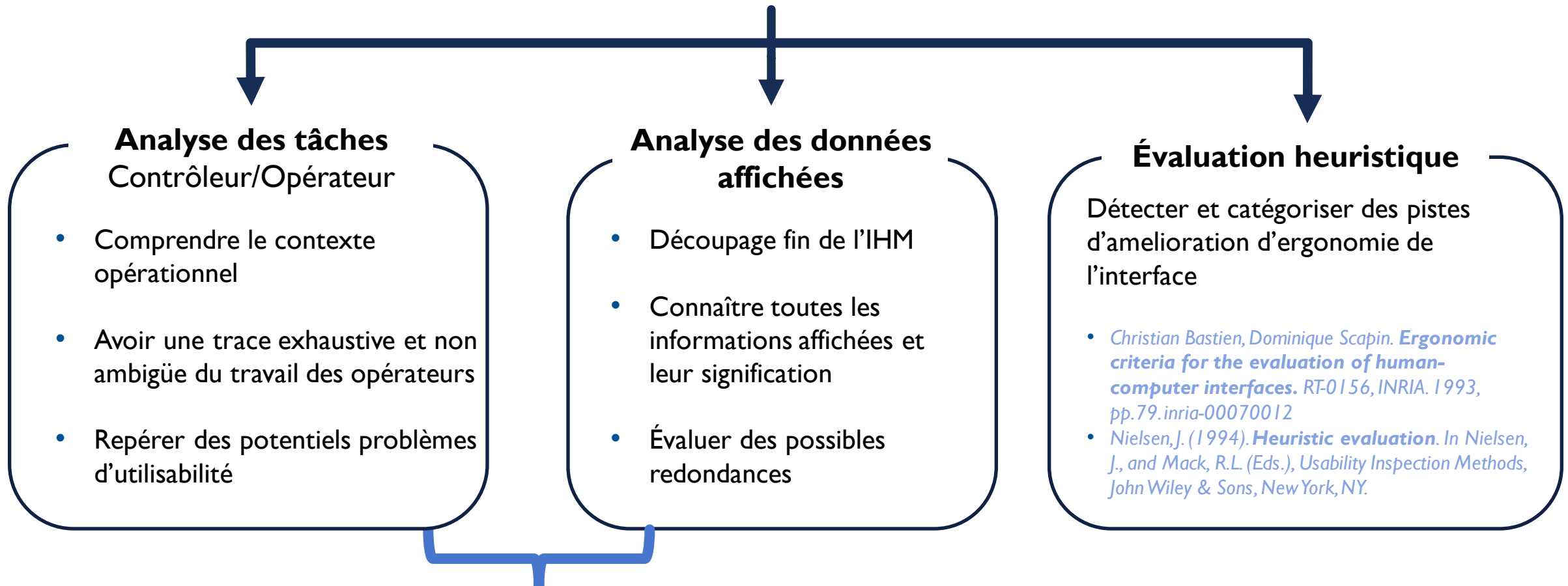
DONNÉES D'ENTRÉE

- Comptes-rendus des observations et entretiens
- Captures d'écran des outils
 - SOO Agenda, FlyBy APERO, Wiki, Checklist, GroundControl, VERIF_TC, VIMA...
- Documentation
 - Template rops
 - Apéro
 - Ground Control

DONNÉES D'ENTRÉE (CONTEXTE ET ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL)

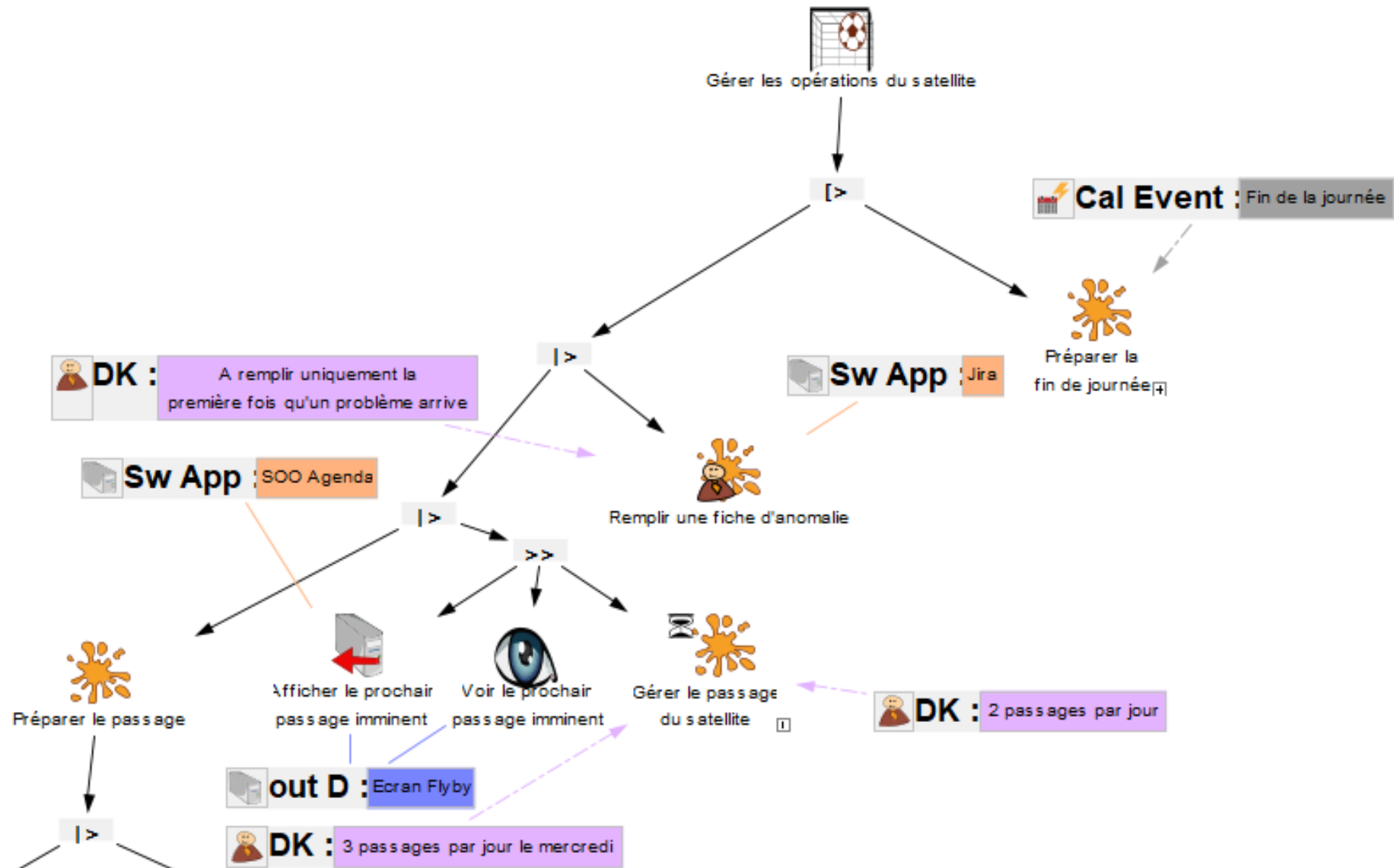


ANALYSES EFFECTUÉES



Conformité entre données et tâches

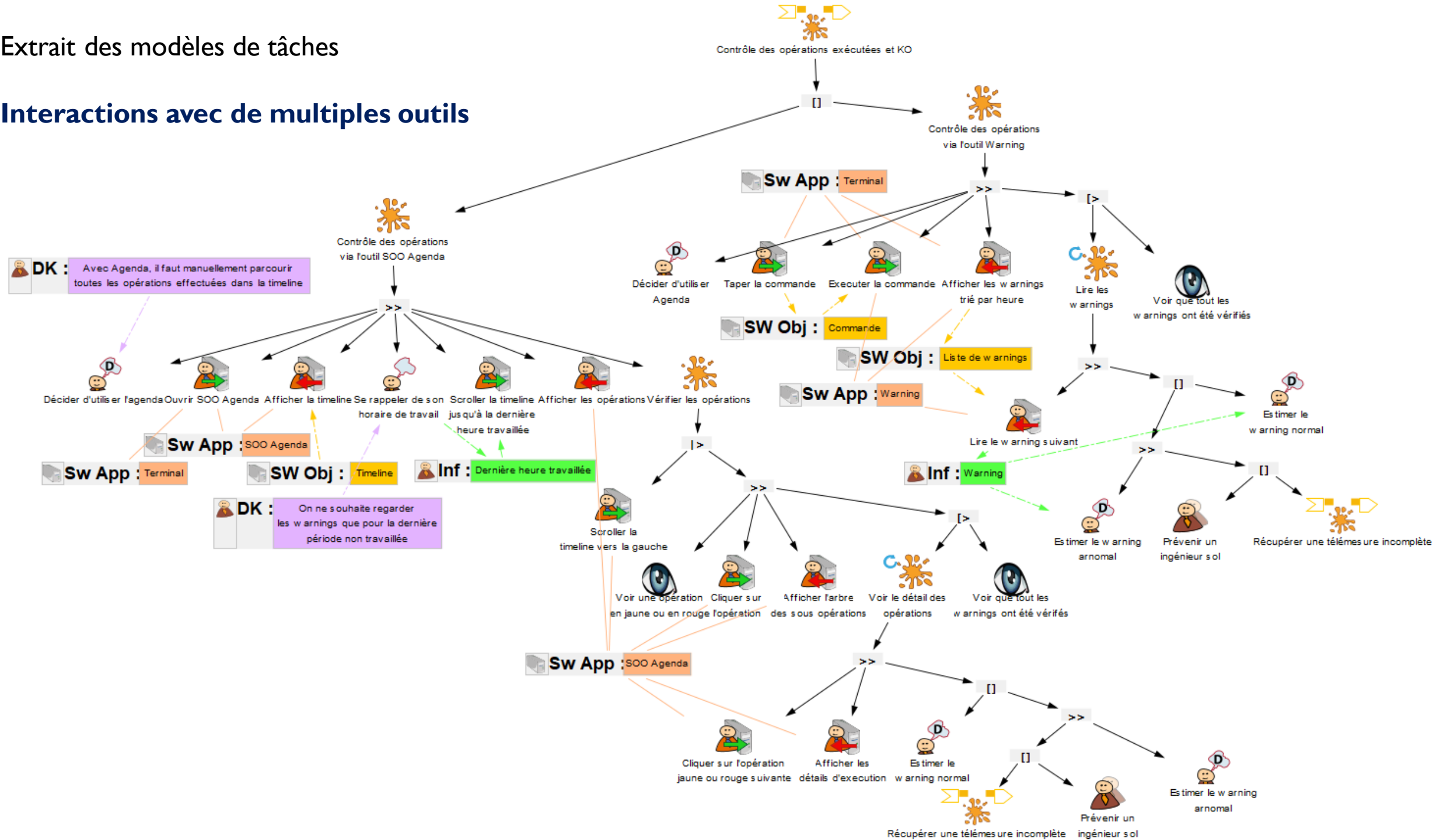
LES TACHES DES CONTRÔLEURS – “GÉRER LES OPÉRATIONS DU SATELLITE”



TRAVAIL EFFECTUÉ POUR L'ANALYSE ET LA MODÉLISATION DES TÂCHES

- Processus itératif
 - Observations, entretiens, comptes-rendus
 - Plusieurs versions des modèles de tâches
- 34 modèles de tâches réalisés
 - 1 modèle de tâche principal
 - 33 modèles de tâches pour décomposer le travail
 - 458 tâches (incluant les buts et sous-buts)
 - 32 types d'informations à traiter (retenir, analyser)
 - 23 connaissances à posséder
 - 16 outils logiciels nécessaires pour accomplir les tâches

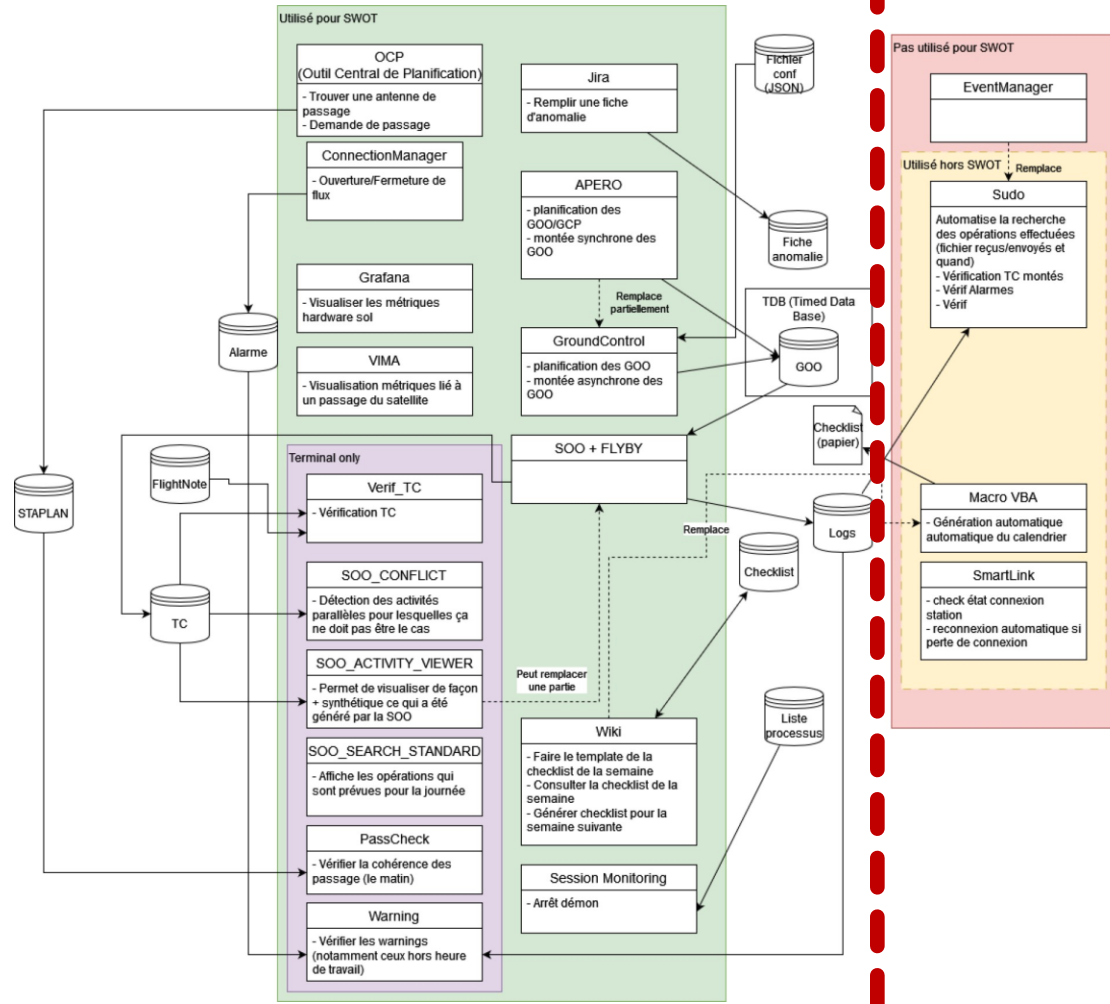
Interactions avec de multiples outils



SYNTHÈSE DES OUTILS

Utilisés actuellement (SWOT)

Utilisés par d'autres métiers (SWOT)



RÉSULTAT DE L'APPLICATION DE LA DÉMARCHE: 43 RECOMMANDATIONS

Catégories

Fournir un support aux tâches les plus fréquentes

Accélérer la compréhension de l'état des opérations

Eviter les erreurs et confusions

Faciliter l'interaction avec les interfaces

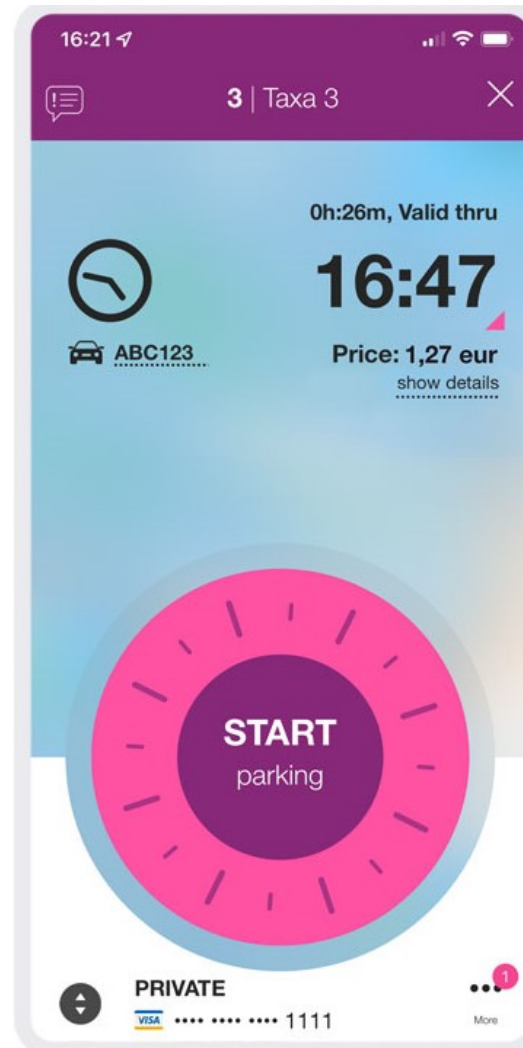
Positionnement exhaustif des recommandations

- par rapport aux catégories
- par outil
- recommandations sur plusieurs catégories

AU-DELÀ DE LA CONCEPTION CENTRÉE UTILISATEUR

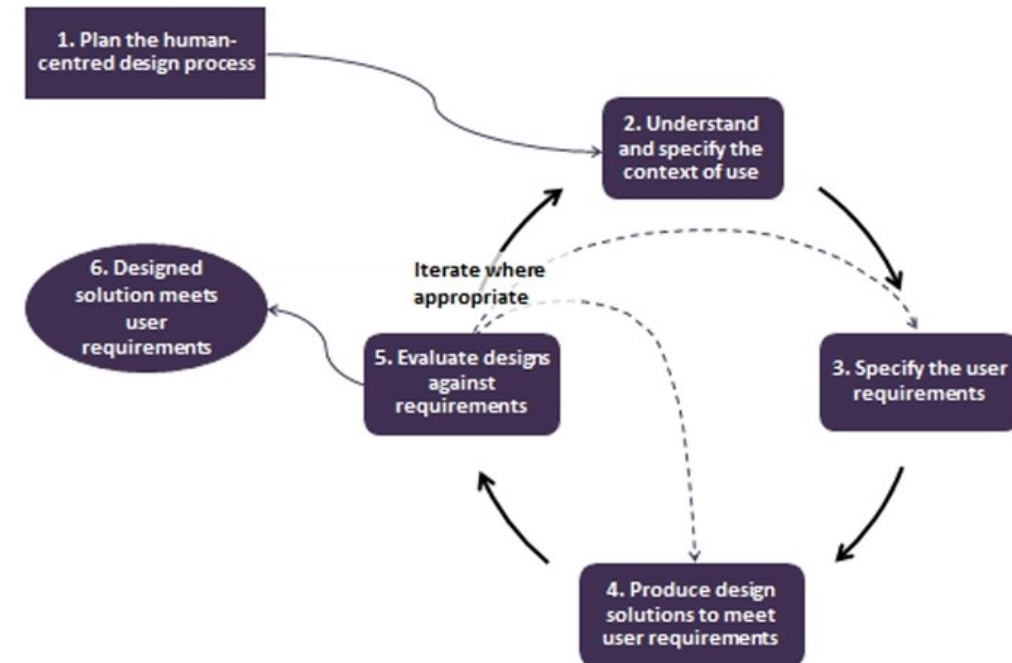
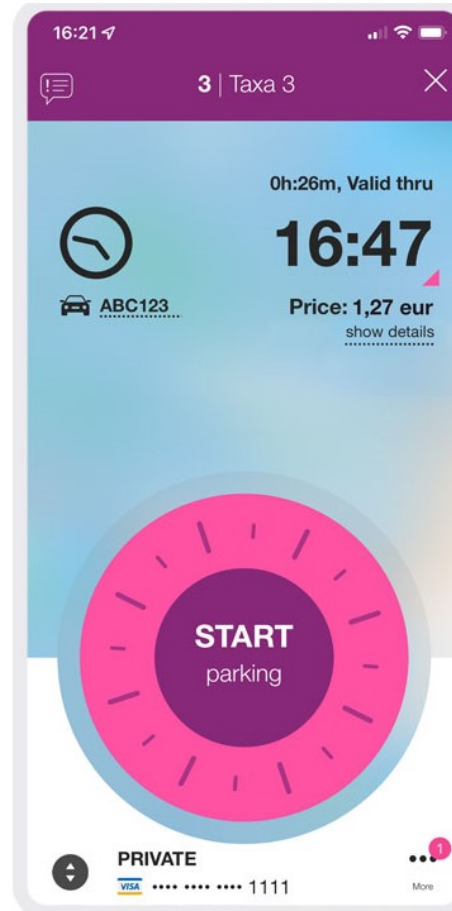
- Adaptation de la démarche pour inclure la modélisation des tâches et des interactions avec les outils et systèmes
- La conception des IHM nécessite de comprendre les systèmes manipulés par les utilisateurs

ANALYSER L'UTILISABILITÉ D'UN SYSTÈME SIMPLE - EXEMPLE



ANALYSER L'UTILISABILITÉ D'UN SYSTÈME SIMPLE - EXEMPLE

- | interface utilisateur
- | tâche principale
 - Payer le stationnement d'un véhicule
- Quelques informations à analyser
 - Durée du stationnement
 - Coût

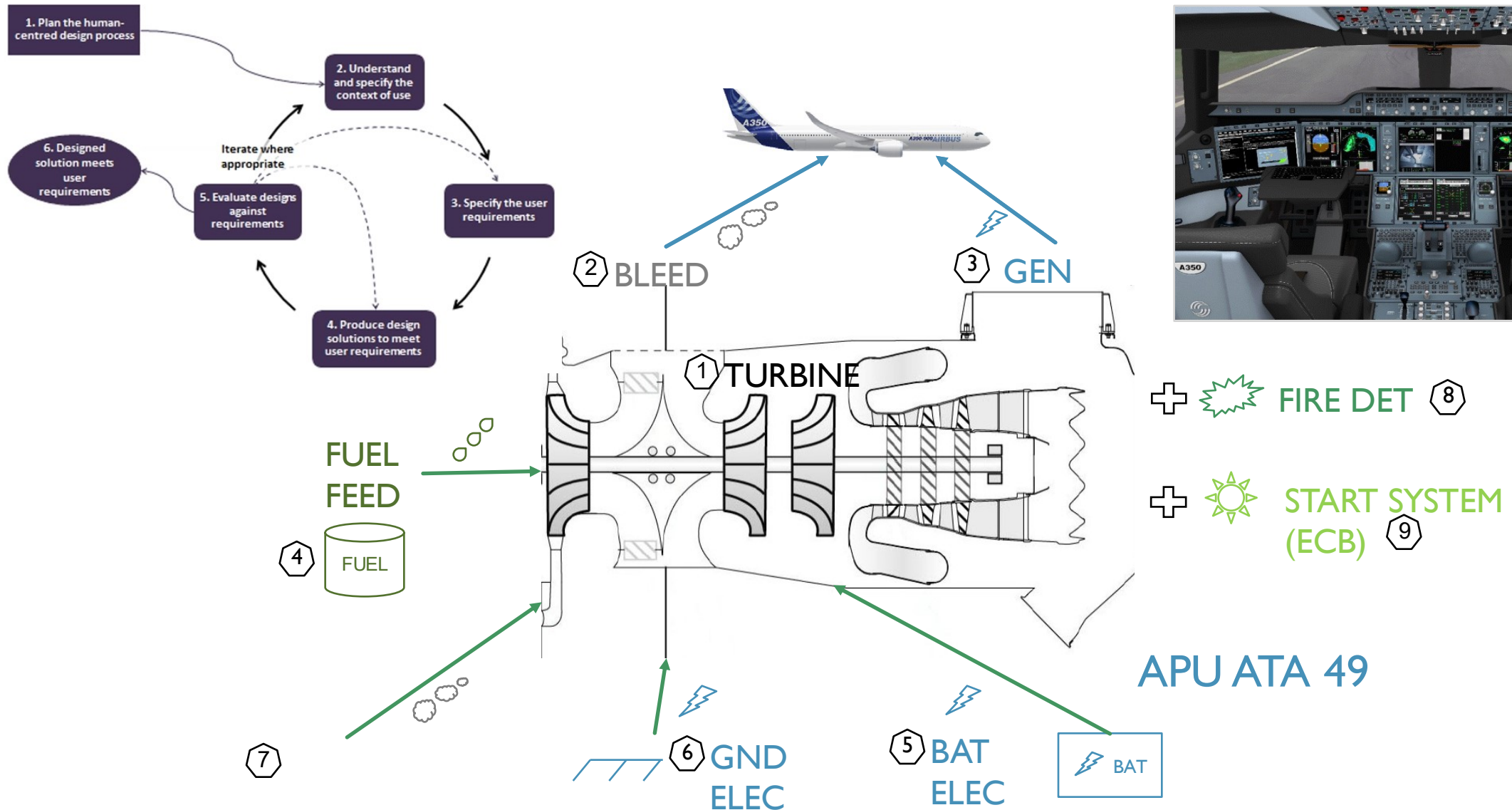


L'UTILISABILITÉ DES IHM DE COMMANDE ET CONTRÔLE

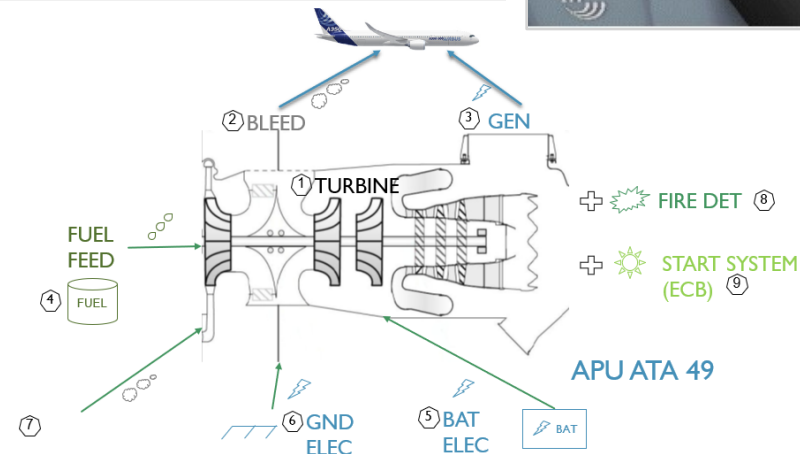
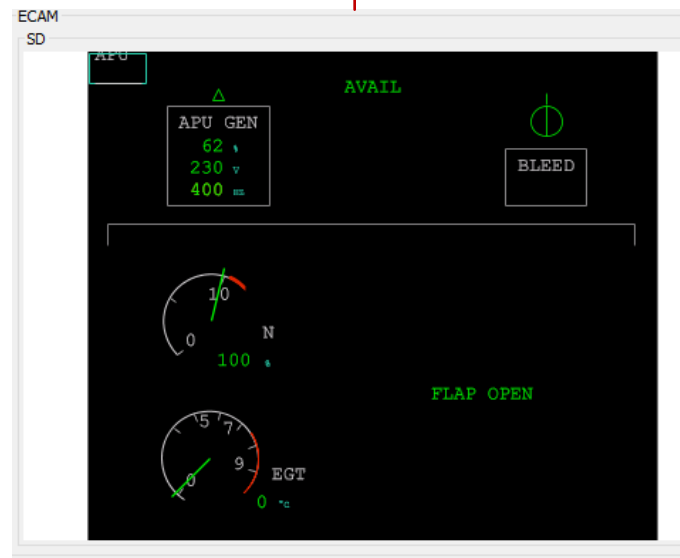
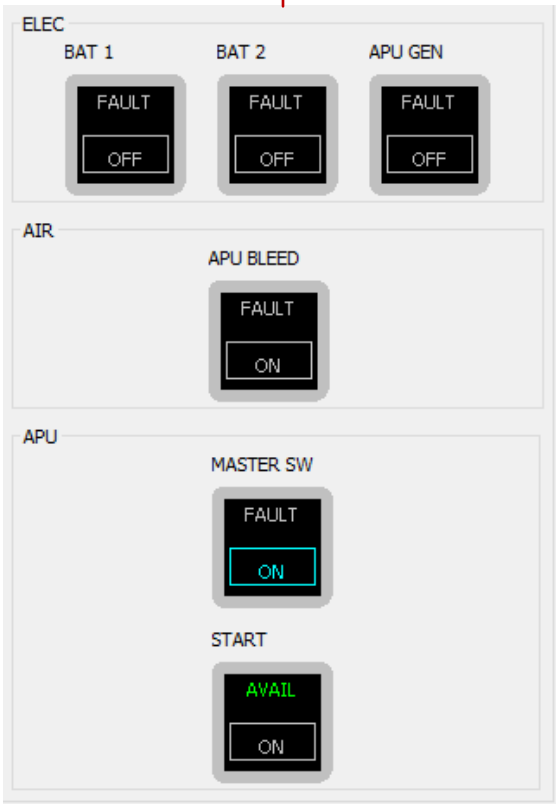
- Plusieurs interfaces
- Des systèmes à surveiller
- Des centaines de tâches et d'informations à analyser
- Des connaissances nécessaires sur les systèmes



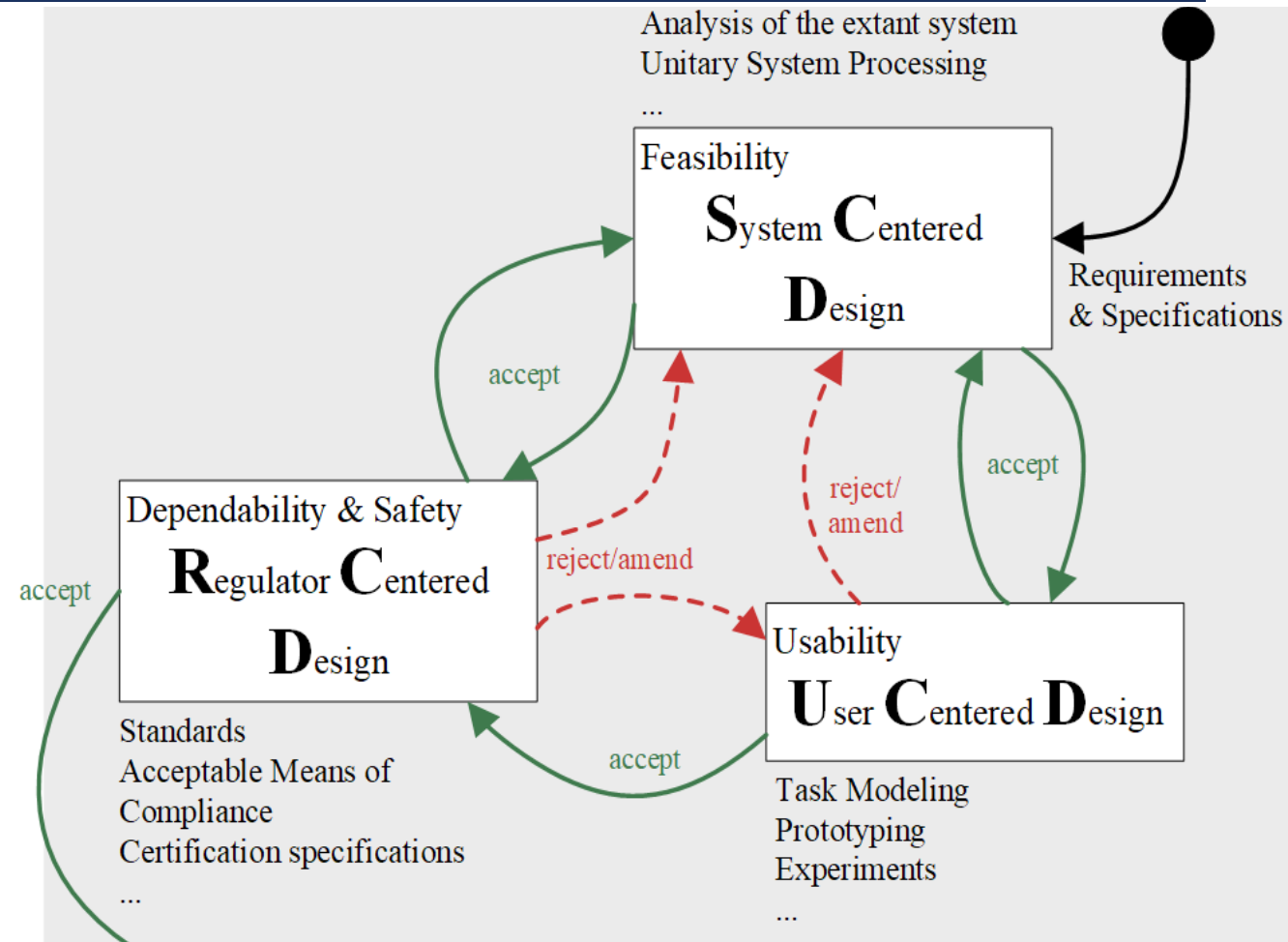
L'UCD NE SUFFIT PAS



L'UCD NE SUFFIT PAS



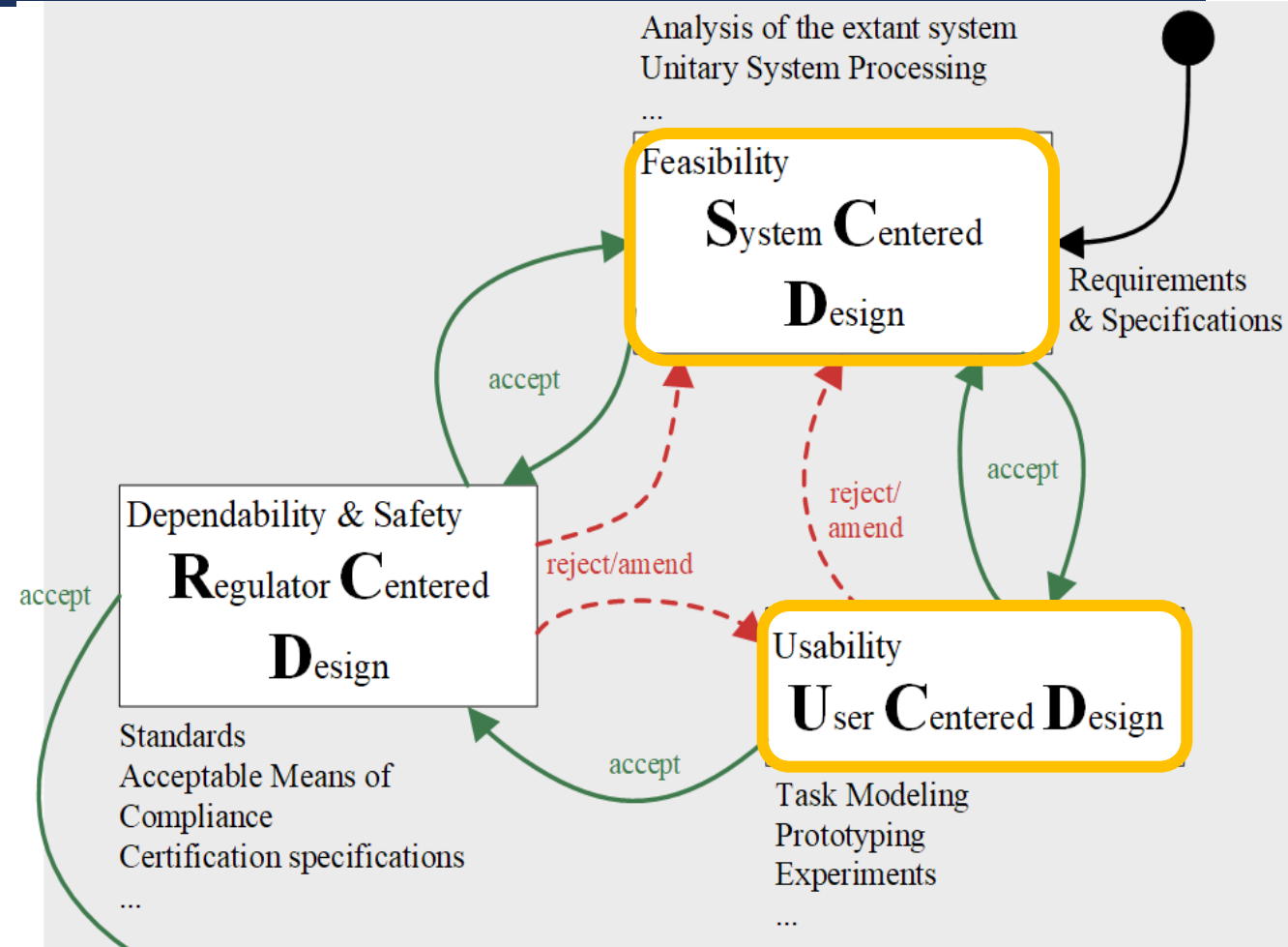
L'UTILISABILITÉ DES IHM DE COMMANDE ET CONTRÔLE



Bouzekri, E., Canny, A., Martinie, C., Palanque, P., Gris, C. 2019. Deep System Knowledge Required: Revisiting UCD Contribution in the Design of Complex Command and Control Systems. INTERACT 2019., Incs vol 11746, Springer

Towards Development
and Deployment

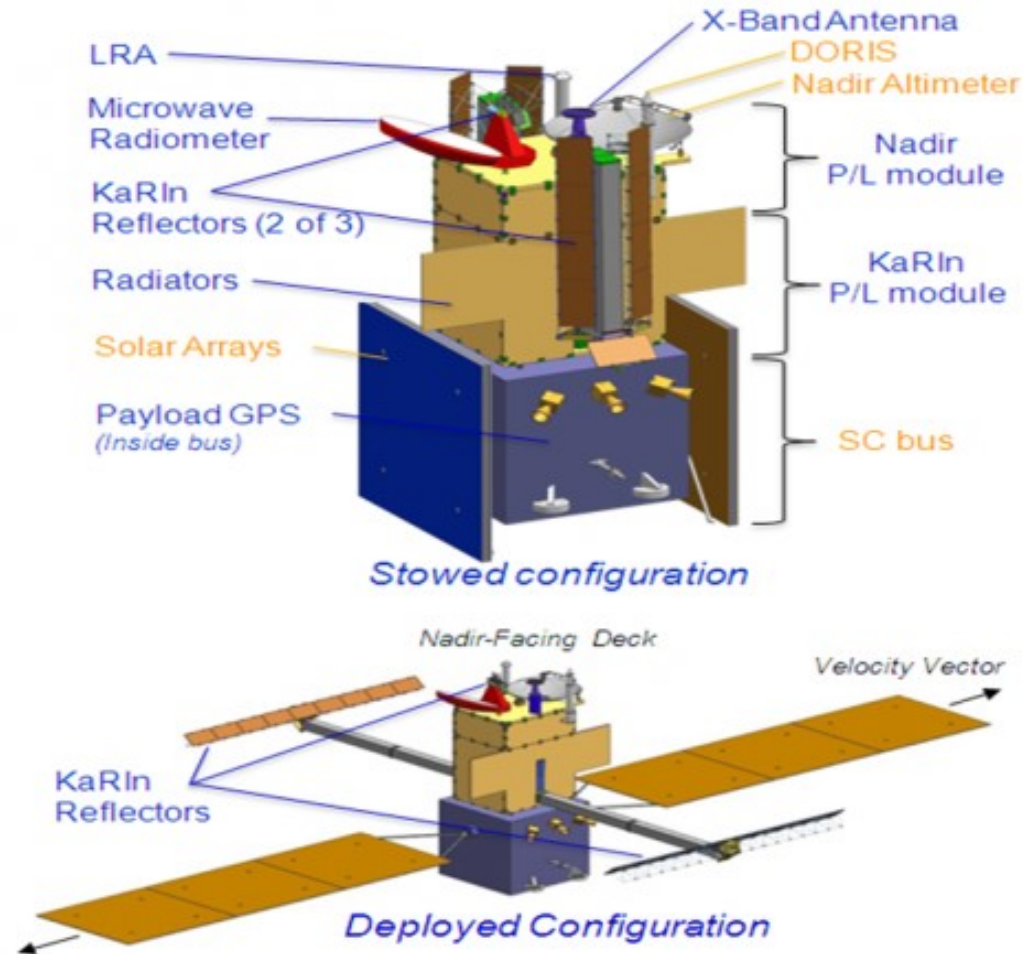
L'UTILISABILITÉ DES IHM DE COMMANDE ET CONTRÔLE



Bouzekri, E., Canny, A., Martinie, C., Palanque, P., Gris, C. 2019. Deep System Knowledge Required: Revisiting UCD Contribution in the Design of Complex Command and Control Systems. INTERACT 2019., Incs vol 11746, Springer

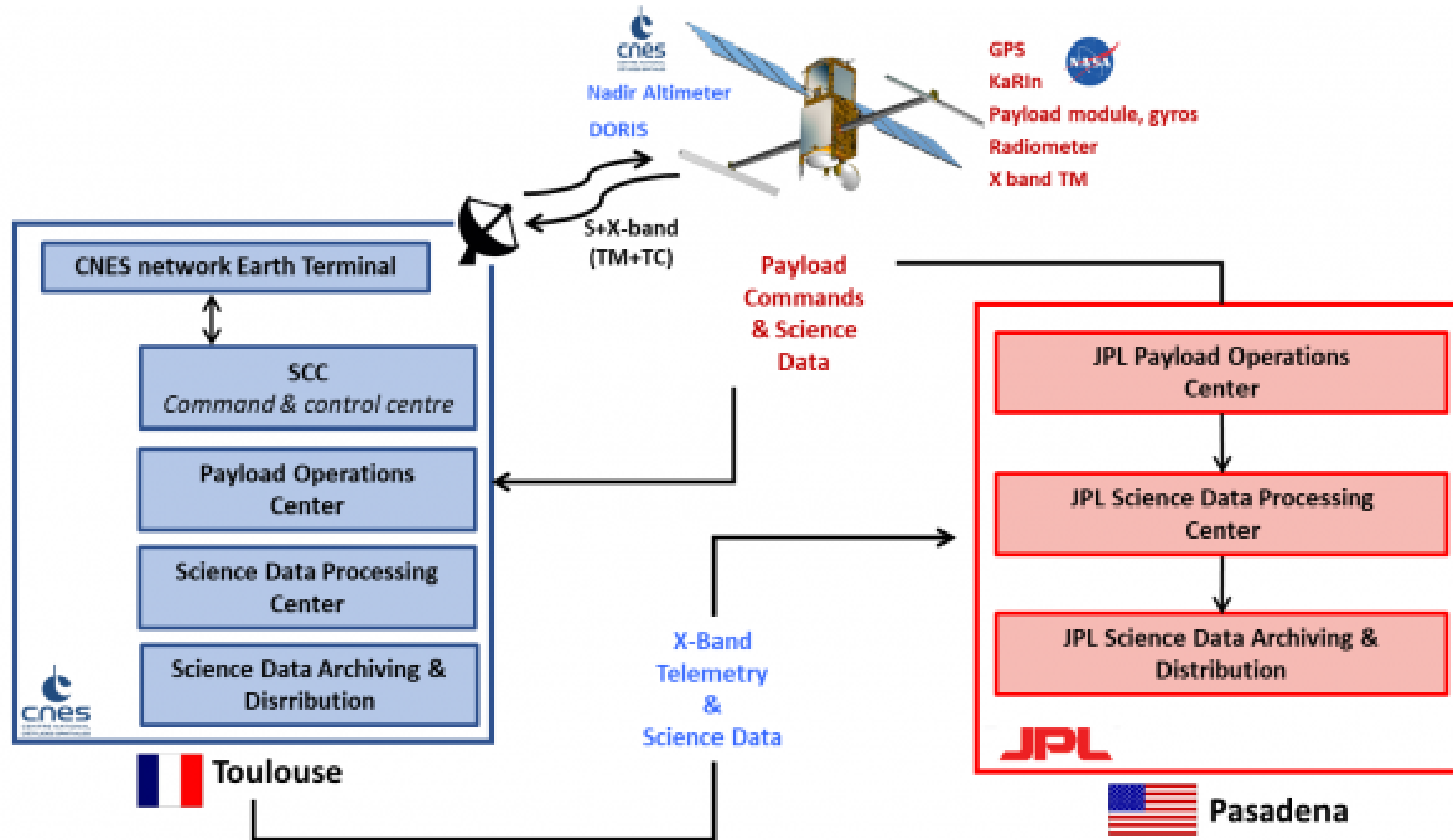
Towards Development
and Deployment

COMMANDE ET CONTRÔLE DE SYSTÈMES SPATIAUX

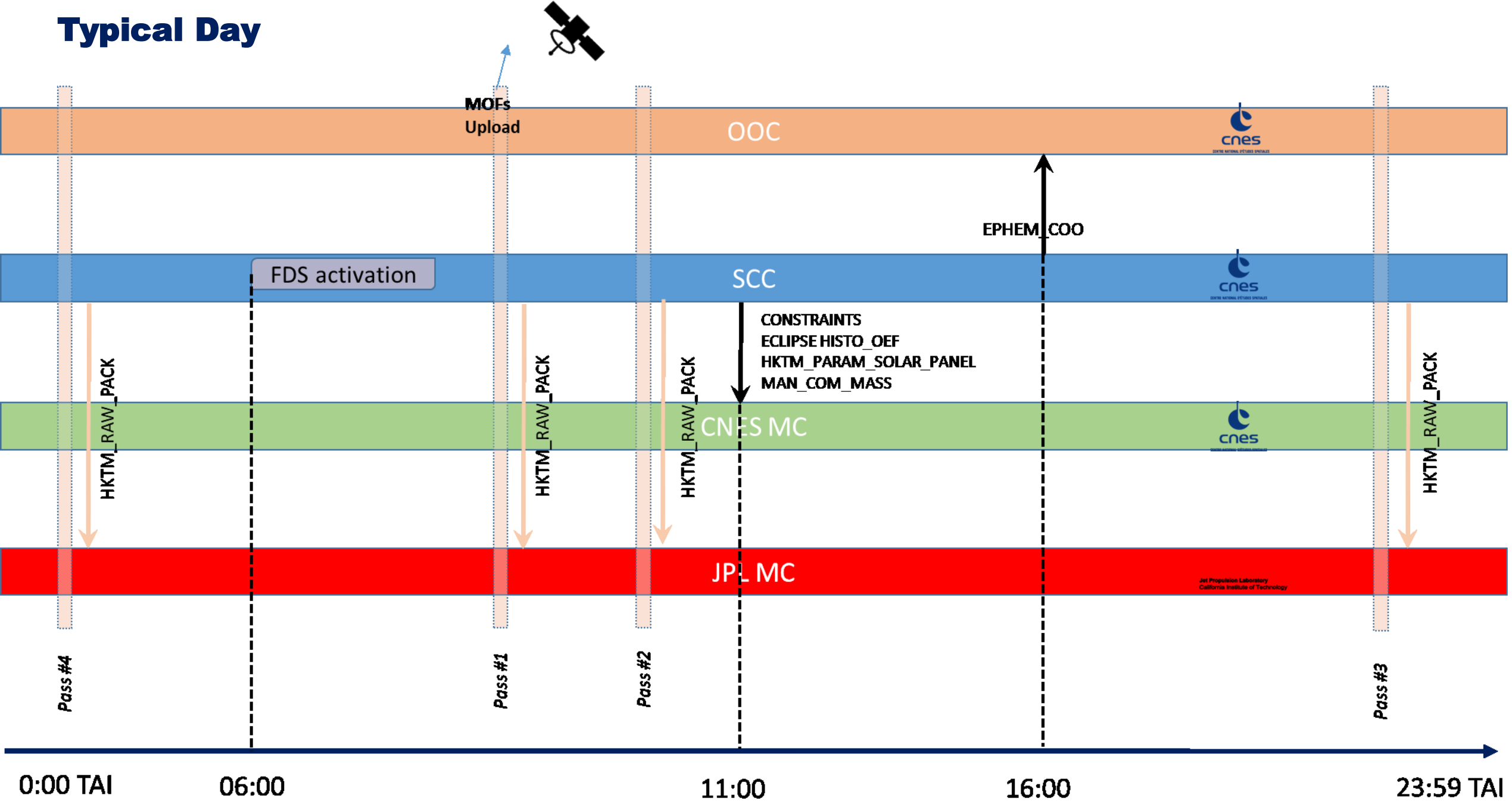


- **SC Bus (CNES)**
 - Includes C&DH, Power, ACS, solar arrays, thermal, S-band telecom
- **Payload Modules (JPL)**
 - KaRIn PLM: Accommodates KaRIn
 - Nadir PLM: Accommodates all other instruments and X-band telecom
- **X-band Telecom (JPL)**
 - For high rate downlink of P/L data
 - Operated by CNES; part of SC telecom subsystem
- **Ka-band Radar Interferometer - (JPL)**
 - The primary instrument, to measure a swath of surface elevations
- **Nadir Altimeter (CNES)**
 - To measure absolute height, calibration at cross-overs, ionospheric delay
 - Ku/C-band, nadir looking
- **Microwave radiometer (JPL)**
 - To measure wet tropospheric delay
 - 3-frequency, nadir-looking
- **Instruments for Orbit Determination**
 - GPSP (JPL), DORIS (CNES), Laser Retroreflector Array (JPL)

COMMANDE ET CONTRÔLE DE SYSTÈMES SPATIAUX

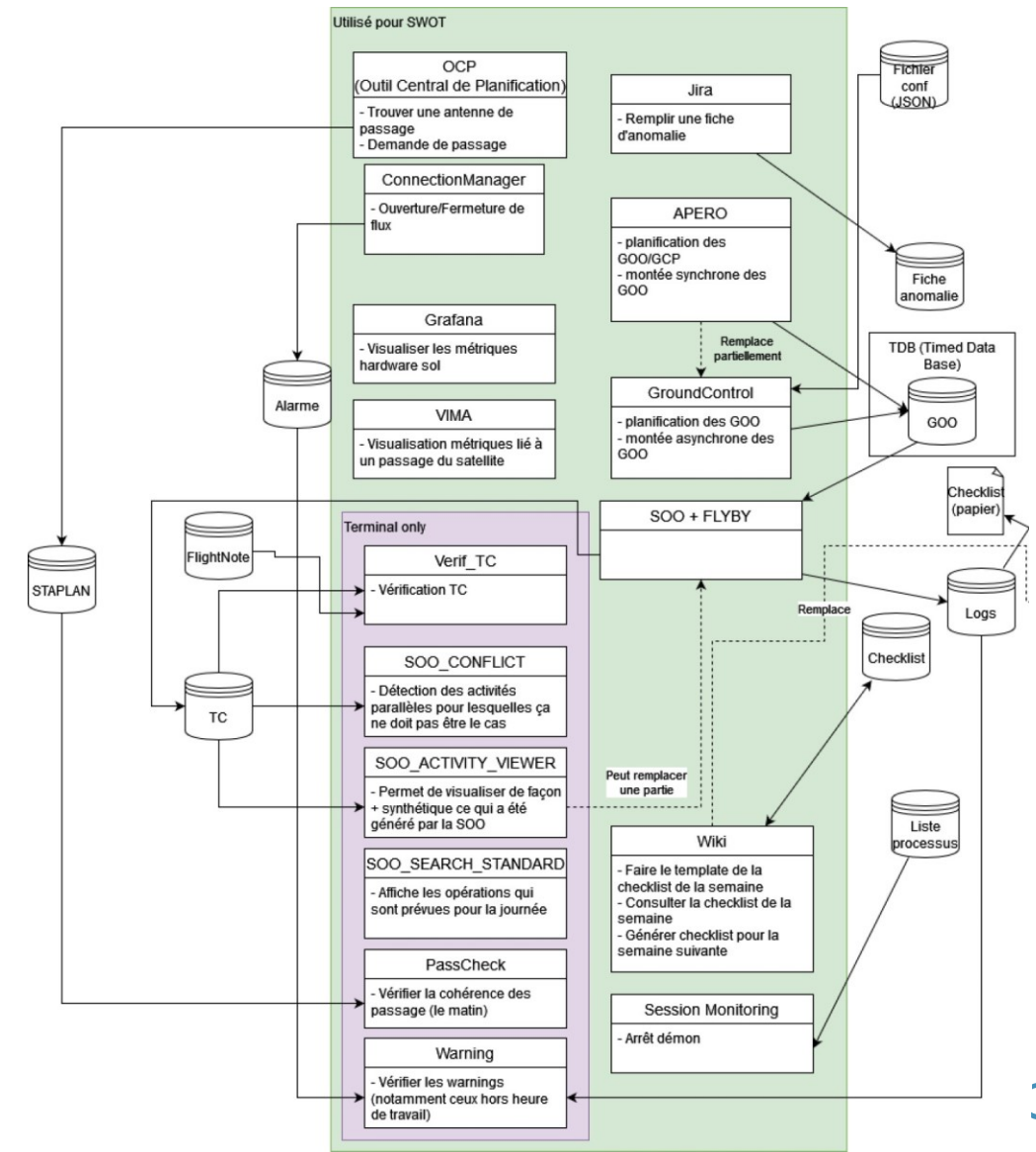
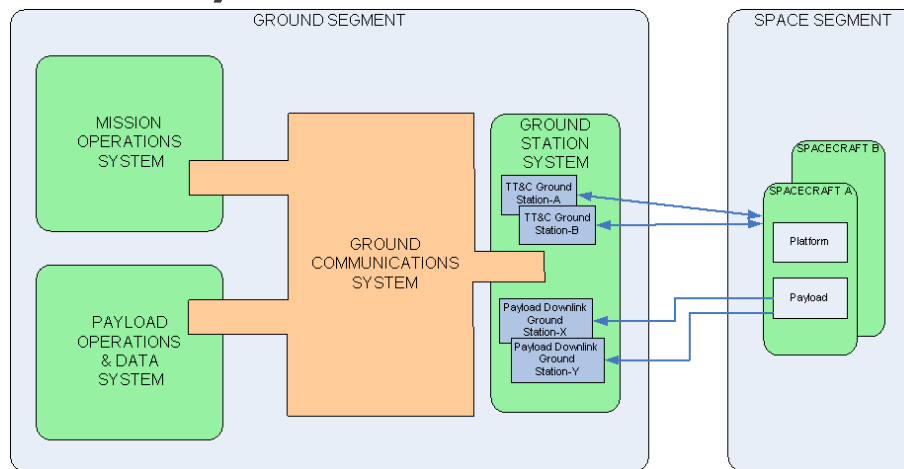


Typical Day



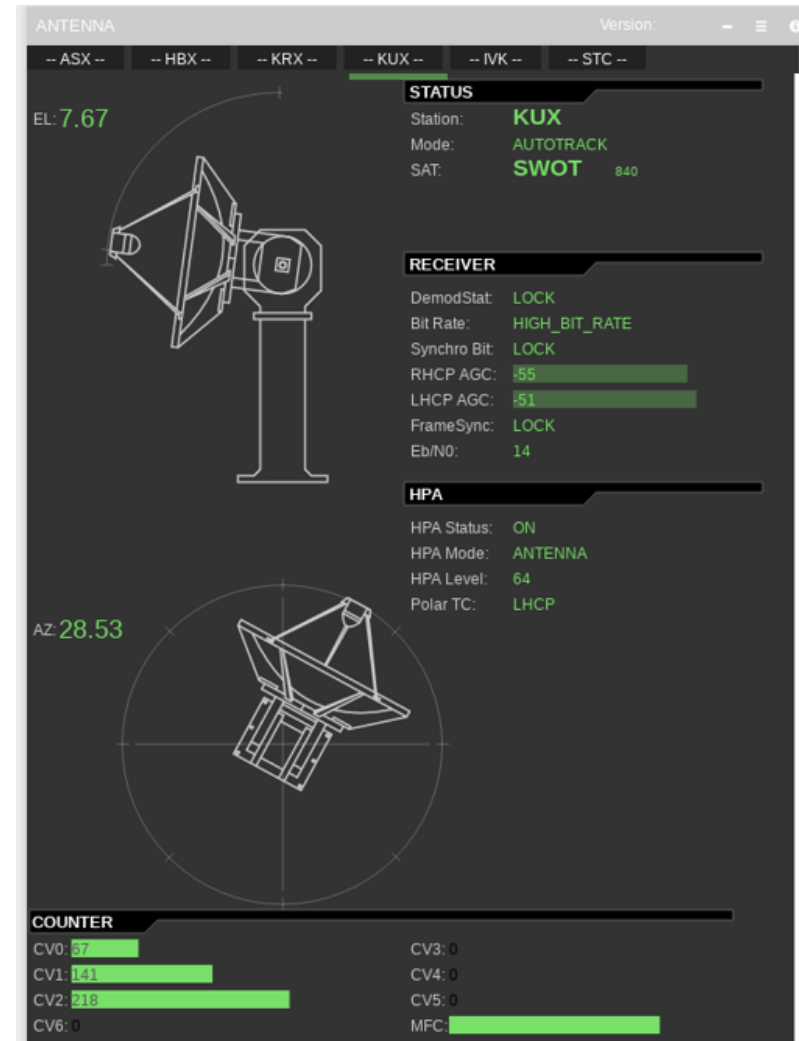
COMMANDE ET CONTRÔLE DE SYSTÈMES SPATIAUX

- Plusieurs interfaces
- Des systèmes à surveiller
- Des centaines de tâches et d'informations à analyser
- Des connaissances nécessaires sur les systèmes

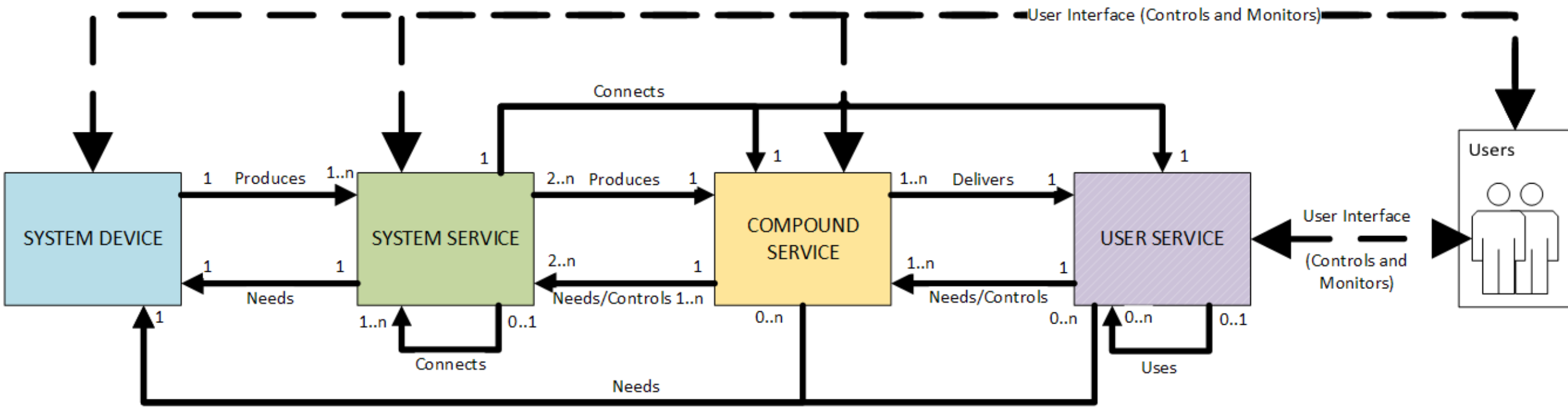


COMPRENDRE LES SYSTÈMES ET LES SERVICES QU'ILS FOURNISSENT

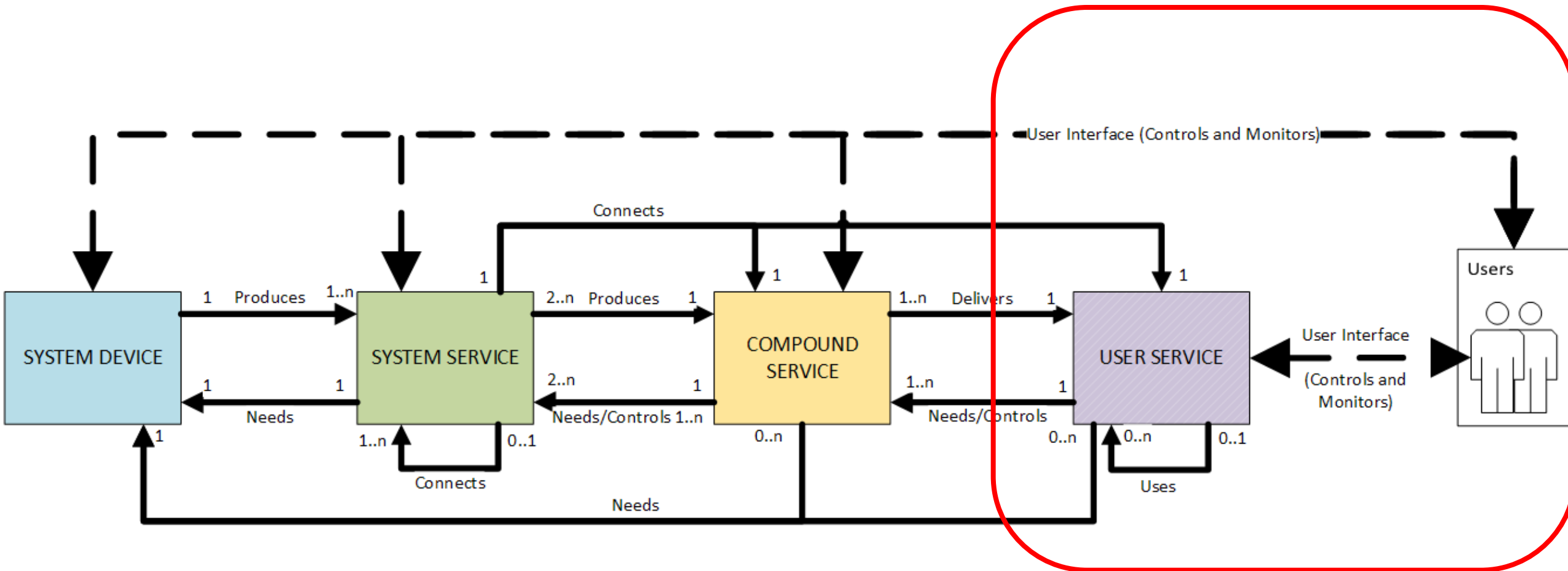
ApplicationTime	STATION	S_BAND_BOC	Satellite	Type		
2024-03-21T13:39:59	IVK	AVAILABLE	SWOT	ODEG_AOS		
2024-03-21T13:40:21	IVK	AVAILABLE	SWOT	POL_AOS		
2024-03-21T13:41:47	IVK	AVAILABLE	SWOT	TC_AOS		
2024-03-21T13:52:10	IVK	AVAILABLE	SWOT	TC_LOS		
2024-03-21T13:53:27	IVK	AVAILABLE	SWOT	POL_LOS		
2024-03-21T13:53:57	IVK	AVAILABLE	SWOT	ODEG_LOS		
2024-03-21T15:03:08	ASX	AVAILABLE	SWOT	ODEG_AOS		
2024-03-21T15:04:08	ASX	AVAILABLE	SWOT	POL_AOS		
2024-03-21T15:04:54	ASX	AVAILABLE	SWOT	TC_AOS		
2024-03-21T15:15:32	ASX	AVAILABLE	SWOT	TC_LOS		
2024-03-21T15:16:36	ASX	AVAILABLE	SWOT	POL_LOS		
2024-03-21T15:17:19	ASX	AVAILABLE	SWOT	ODEG_LOS		
2024-03-21T16:53:06	KRX	AVAILABLE	SWOT	ODEG_AOS		
2024-03-21T16:53:53	KRX	AVAILABLE	SWOT	POL_AOS		
2024-03-21T16:54:30	KRX	AVAILABLE	SWOT	TC_AOS		
2024-03-21T17:00:59	KRX	AVAILABLE	SWOT	POL_LOS		
2024-03-21T17:01:17	KRX	AVAILABLE	SWOT	POL_AOS		
2024-03-21T17:08:41	KRX	AVAILABLE	SWOT	TC_LOS		
2024-03-21T17:10:00	KRX	AVAILABLE	SWOT	POL_LOS		
2024-03-21T17:10:06	KRX	AVAILABLE	SWOT	ODEG_LOS		
2024-03-21T18:38:22	KRX	BOOKED	SWOT	ODEG_AOS	KRX_BOOKED_SWOT_ODEG_AOS	
2024-03-21T18:38:30	KRX	BOOKED	SWOT	POL_AOS		
2024-03-21T18:39:52	KRX	BOOKED	SWOT	TC_AOS		
2024-03-21T18:53:31	KRX	BOOKED	SWOT	TC_LOS		
2024-03-21T18:54:56	KRX	BOOKED	SWOT	POL_LOS		
2024-03-21T18:55:00	KRX	BOOKED	SWOT	ODEG_LOS	KRX_BOOKED_SWOT_ODEG_LOS	
2024-03-21T20:00:30	KUX	AVAILABLE	SWOT	ODEG_AOS		
2024-03-21T20:00:40	KUX	AVAILABLE	SWOT	POL_AOS		
2024-03-21T20:02:02	KUX	AVAILABLE	SWOT	TC_AOS		
2024-03-21T20:15:09	KUX	AVAILABLE	SWOT	TC_LOS		
2024-03-21T20:16:31	KUX	AVAILABLE	SWOT	POL_LOS		
2024-03-21T20:16:41	KUX	AVAILABLE	SWOT	ODEG_LOS		



COMPRENDRE LES SYSTÈMES ET LES SERVICES QU'ILS FOURNISSENT



IDENTIFIER LES SERVICES UTILISATEURS CORRESPONDANTS

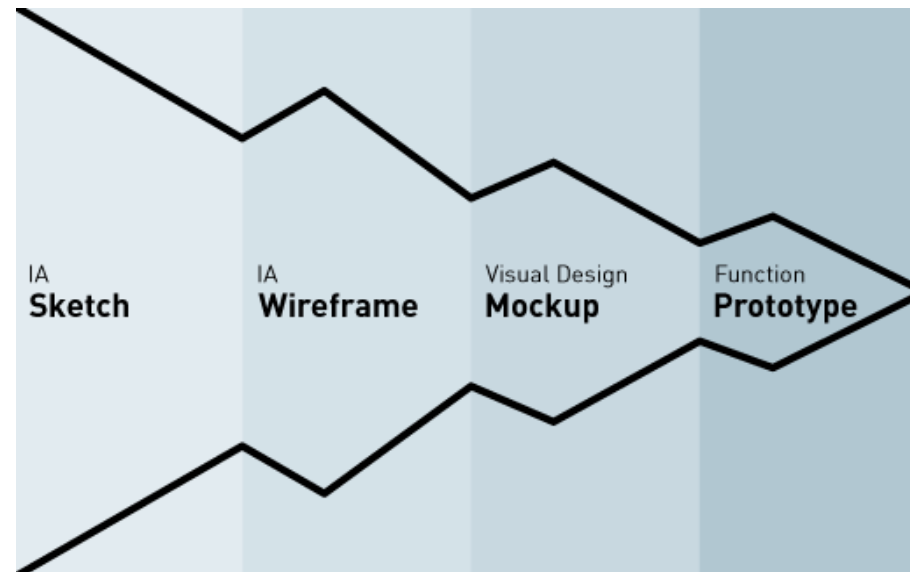


STRECCC – TRAVAUX EN COURS

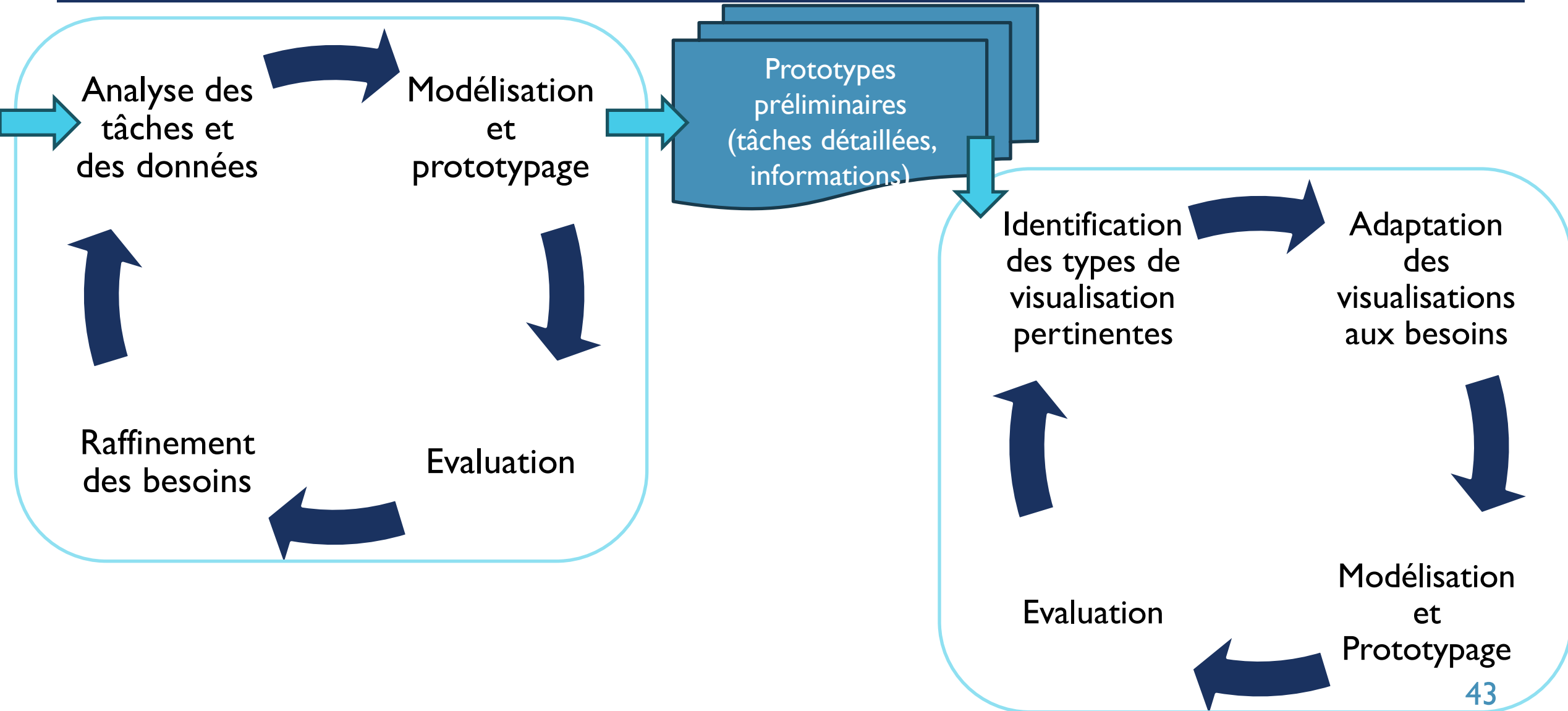
- Focus sur 2 tâches principales pour les contrôleurs
 - Acquérir une vue synthétique de l'état de la plateforme
 - Connaître l'état des transferts de fichiers entre centres et vers le satellite
- En complément des outils existants utilisés
- Interface graphique de visualisation d'informations

RAFFINEMENT DES BESOINS ET ESPACE DE CONCEPTION

- Identification des tâches envisagées et des informations requises
- Identification de types de visualisation pertinentes

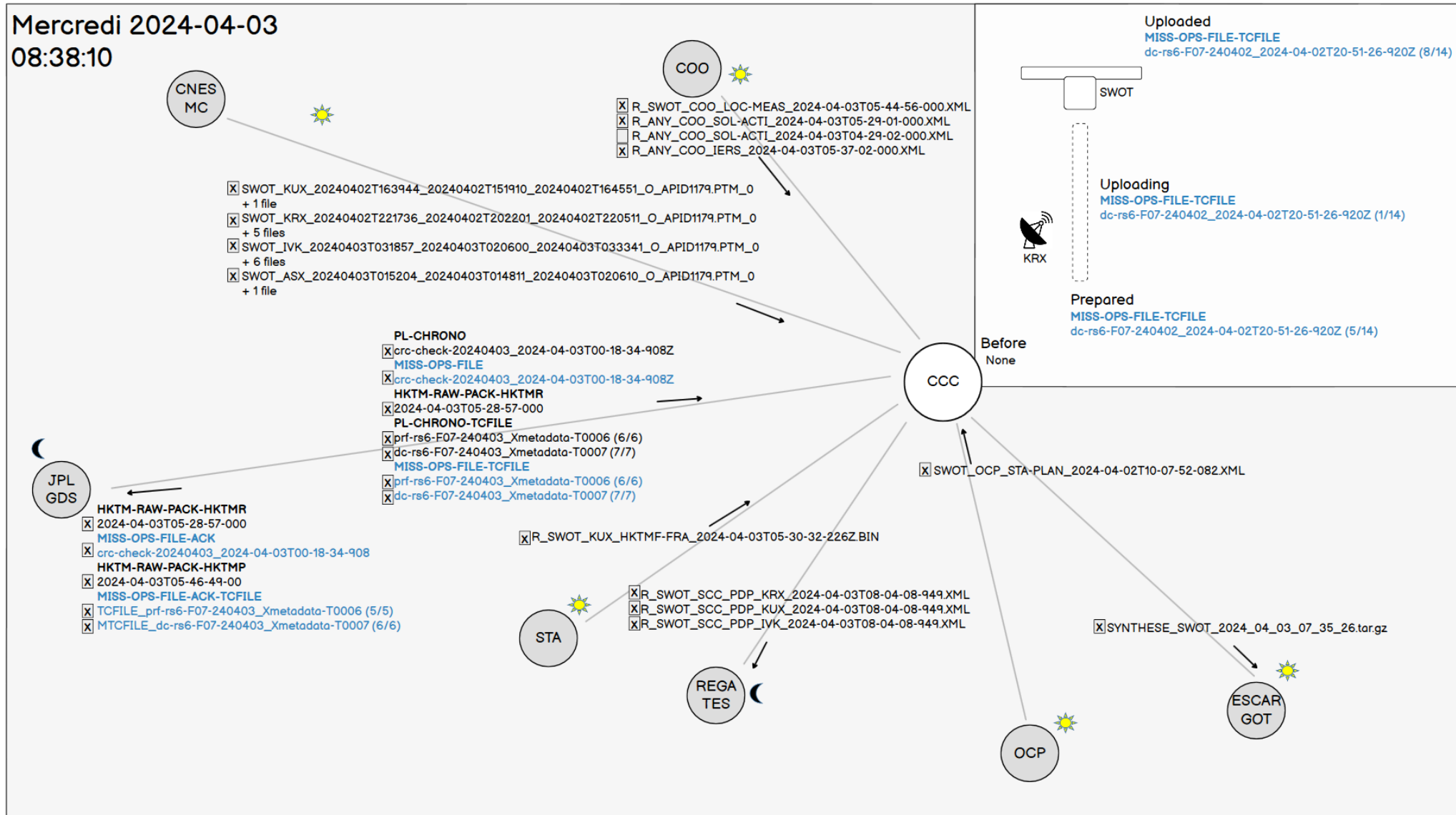


VERS DES PROTOTYPES D'INTERFACES GRAPHIQUES DE VISUALISATION

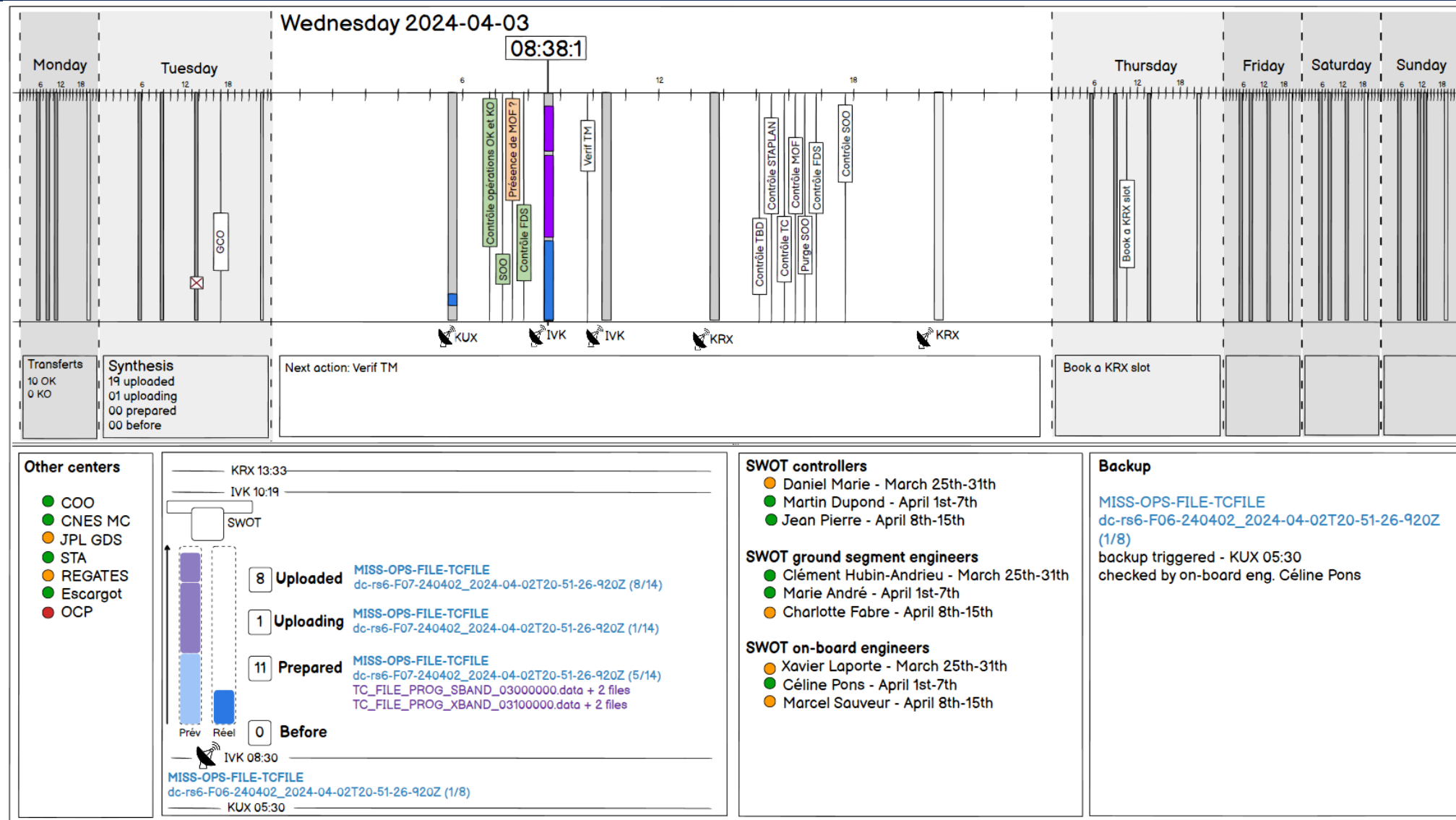


PROTOTYPES PRÉLIMINAIRES - EXTRAIT

Mercredi 2024-04-03
08:38:10

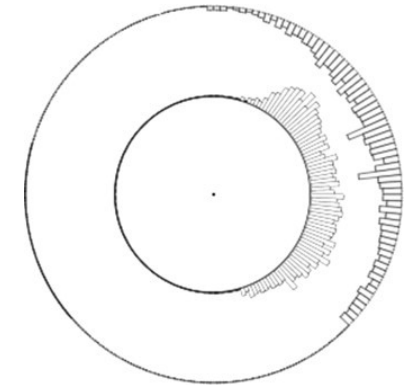
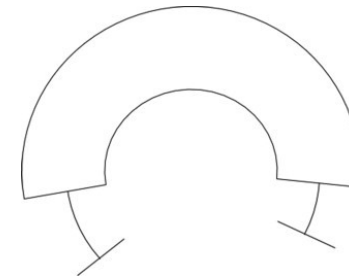
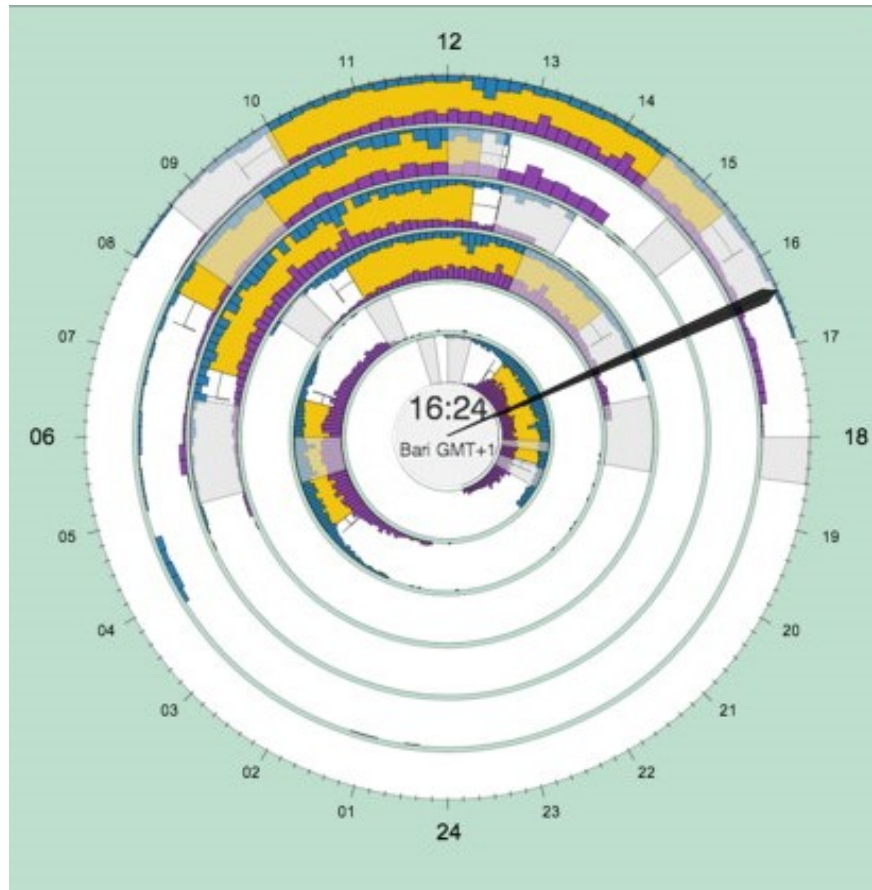


PROTOTYPES PRÉLIMINAIRES - EXTRAIT



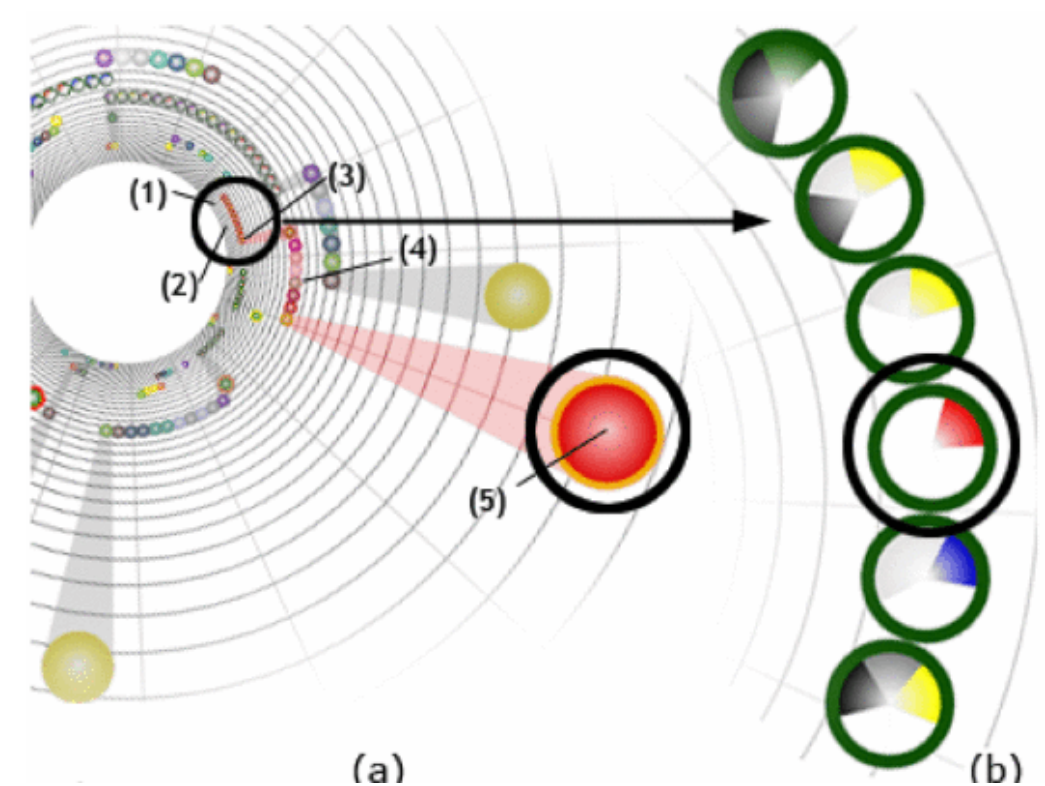
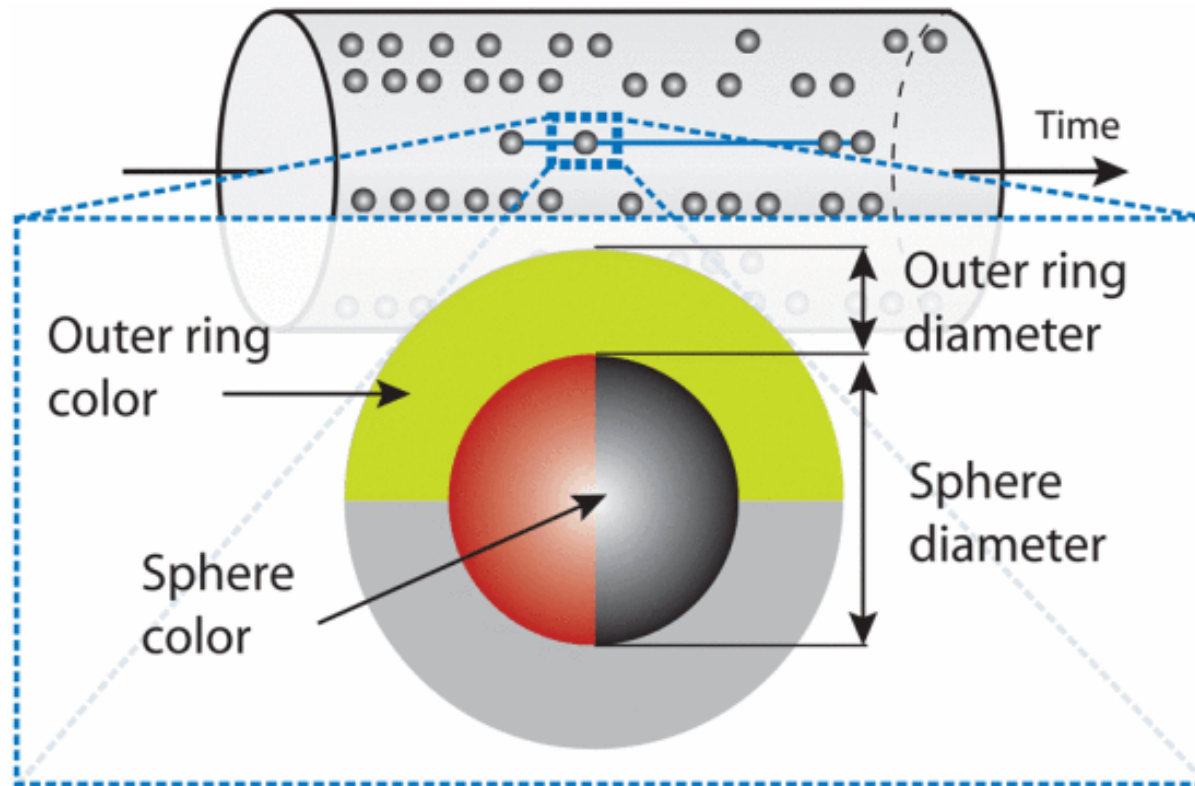
IDENTIFICATION DE TYPES DE VISUALISATIONS PERTINENTES

EXEMPLE



IDENTIFICATION DE TYPES DE VISUALISATIONS PERTINENTES

EXEMPLE



Glyphe à apprendre – Implémentation non triviale

TROUVAILLES

- Sujet plus complet que prévu
- Parallèle avec le cockpit d'avion
- Découvrir des choses qu'on pensait connaître

PROCHAINES ÉTAPES

- Prototypages haute fidélité
- Publication des résultats dans un papier
- Présentation à l'IAC 2024