Le langage SysML

Compétences attendues :

- ✓ Décrire le besoin et les exigences.
- ✓ Traduire un besoin fonctionnel en exigences.
- ✓ Définir les domaines d'application et les critères technico-économiques et environnementaux.
- ✓ Qualifier et quantifier les exigences.
- ✓ Évaluer l'impact environnemental et sociétal.
- ✓ Isoler un système et justifier l'isolement.
- ✓ Définir les éléments influents du milieu extérieur.
- ✓ Identifier la nature des flux échangés traversant la frontière d'étude.
- ✓ Associer les fonctions aux constituants.
- ✓ Identifier et décrire les chaines fonctionnelles du système.
- ✓ Identifier et décrire les liens entre les chaines fonctionnelles.
- ✓ Caractériser un constituant de la chaine d'information.

- ✓ **Savoir lire un diagramme SysML**

Le rôle du langage SysML

SysML → **langage de modélisation (System Modeling Language)** spécifique au domaine de **l'Ingénierie Système**.

→ **spécification, analyse, conception, vérification et validation** des systèmes et sous-systèmes.

→ **tous les acteurs** → parlent → **même langage**

→ **documenter les projets** faisant intervenir de nombreux acteurs de différents génies.

Adapté aux grands projets (transport, infrastructure) et utilisé par des groupes comme Airbus, Alstom, Peugeot, EADS …

SysML dérive d'UML (Unified Modeling Language) centré sur l'ingénierie logicielle.

Le rôle du langage SysML

Il ne faut pas confondre :

- **Méthode Ingénierie Système** avec les **outils** comme **SysML** favorisant la mise en place du processus IS,
- **SysML n'est pas une méthode**.
- Un **système** (modèle réalisé) avec son **instance** (un système particulier réel correspondant au modèle).

Par exemple : système = Motocyclette ← Instance = Honda Gold Wing 1832 cc.

Structure

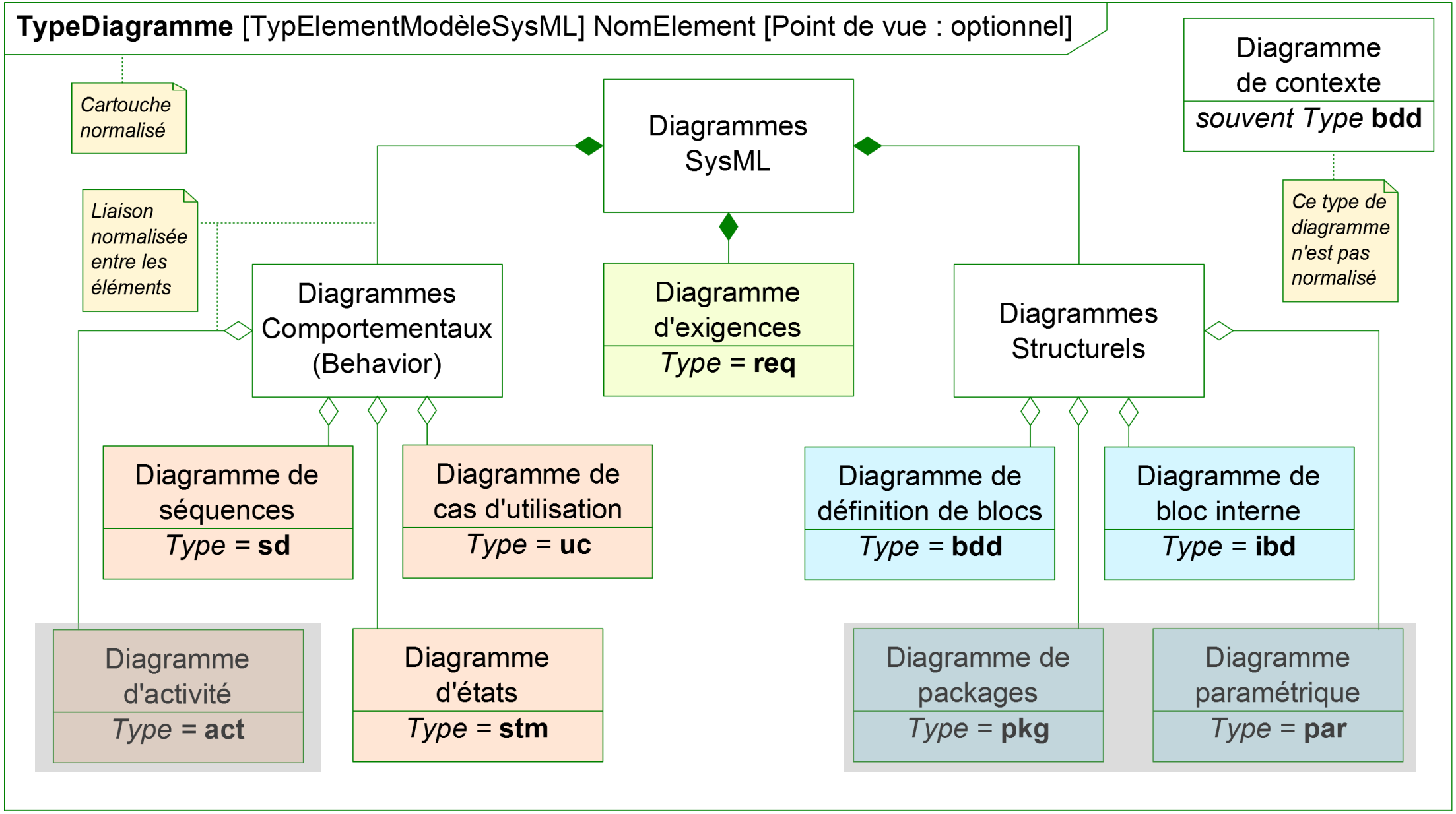
SysML → **graphique**.

9 Diagrammes → Décrire les **exigences** attendues ou imposées
→ Décrire la **structure** du système
→ Décrire le **comportement** souhaité selon **différents points de vue**

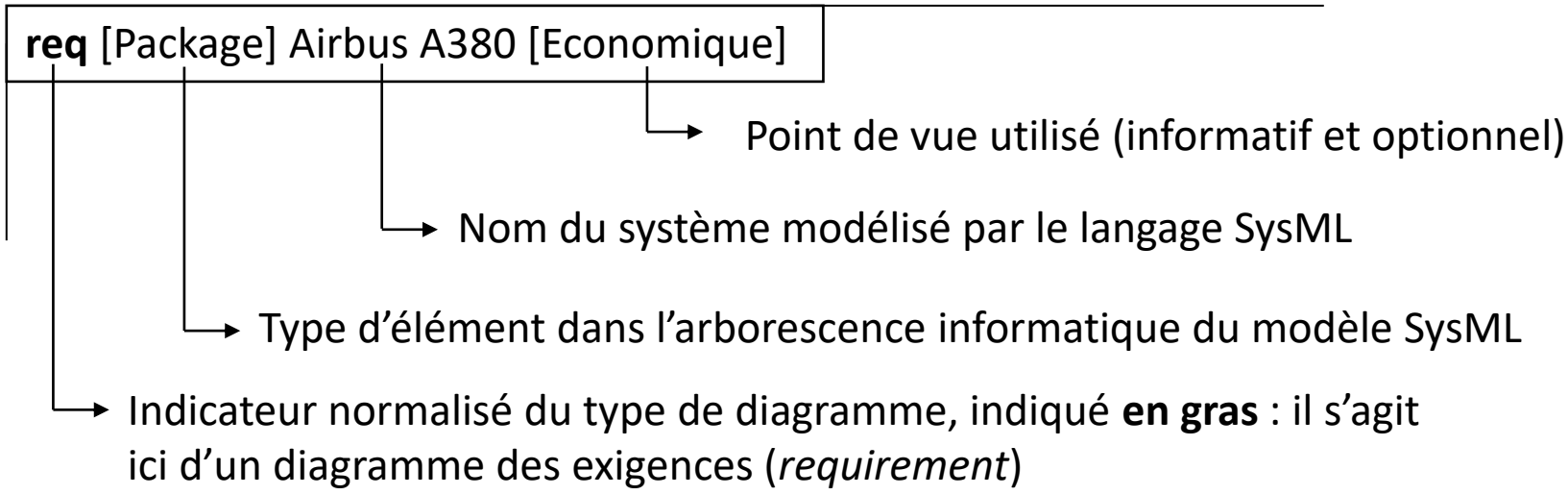
Diagrammes & éléments → interconnectés par des liens.

Pas d'ordre dans les diagrammes (enrichis par chaque acteur, au fur et à mesure de l'avancement de l'étude)

Structure


TypeDiagramme [TypElementModèleSysML] NomElement [Point de vue : optionnel]
Cartouche normalisé
Liaison normalisée entre les éléments
Diagrammes SysML
Diagramme de contexte
souvent Type **bdd**
Ce type de diagramme n'est pas normalisé
Diagrammes Comportementaux (Behavior)
Diagramme d'exigences
Type = **req**
Diagrammes Structurels
Diagramme de séquences
Type = **sd**
Diagramme de cas d'utilisation
Type = **uc**
Diagramme de définition de blocs
Type = **bdd**
Diagramme de bloc interne
Type = **ibd**
Diagramme d'activité
Type = **act**
Diagramme d'états
Type = **stm**
Diagramme de packages
Type = **pkg**
Diagramme paramétrique
Type = **par**

Structure Cartouches



DRONE DE CINEMA

www.cine-drone.fr

DRONE DE CINEMA

THE FIRST ALL DJI 2.4G FULL HD DIGITAL VIDEO DOWNLINK

www.cine-drone.fr

DRONE DE CINEMA

- La station spécialisée de système Multirotor de pilotage automatique
- Rapide GPS Acquisition / étalonnage de la boussole Simple
- Failsafe Automatique / déclanchement Go Home
- Appuyer & il y va
- 50 point d'interêts
- reglagle personaliser des crontrole de voies
- controleur de channel F
- tranferer & telechargement des mission de vol
- La station spécialisée de système Multirotor de pilotage automatique
- Google map 3D
- Mode clavier et joystrick
- Vol automatique B.V.R.
- temps de passge sur les points d'intérêts
- Réglage de la defintion de l'itineraire
- edition relative des coordonnées
- un algorithme industriel de contôle de vol
- donne de vol en temps réel
- interface personnaliser
- retour zone de decollage automatique
- 2 points d'intérêts du mode d'affichage de l'altitude
- Modification itinéraire de vol en temps réel
- simulation de la mission de vol

www.cine-drone.fr

DRONE DE CINEMA

Caractéristiques	Modèle S	Modèle L	Modèle XL
Moteurs	6 rotors 15 A - 12 V	8 rotors 30 A - 12 V	8 rotors 60 A - 12 V
Charge embarquée	Jusqu'à 1,5 kg	Jusqu'à 2,3 kg	Jusqu'à 5 kg
Charge maximale	3 kg	5 kg	14 kg
Exemple de caméra	Go-Pro 2	Black Magic	Red Epic
Vent maximal	25 km/h	35 km/h	65 km/h
Durée de vol maximale	12 min	8 min	5 min

DRONE DE CINEMA

Drone

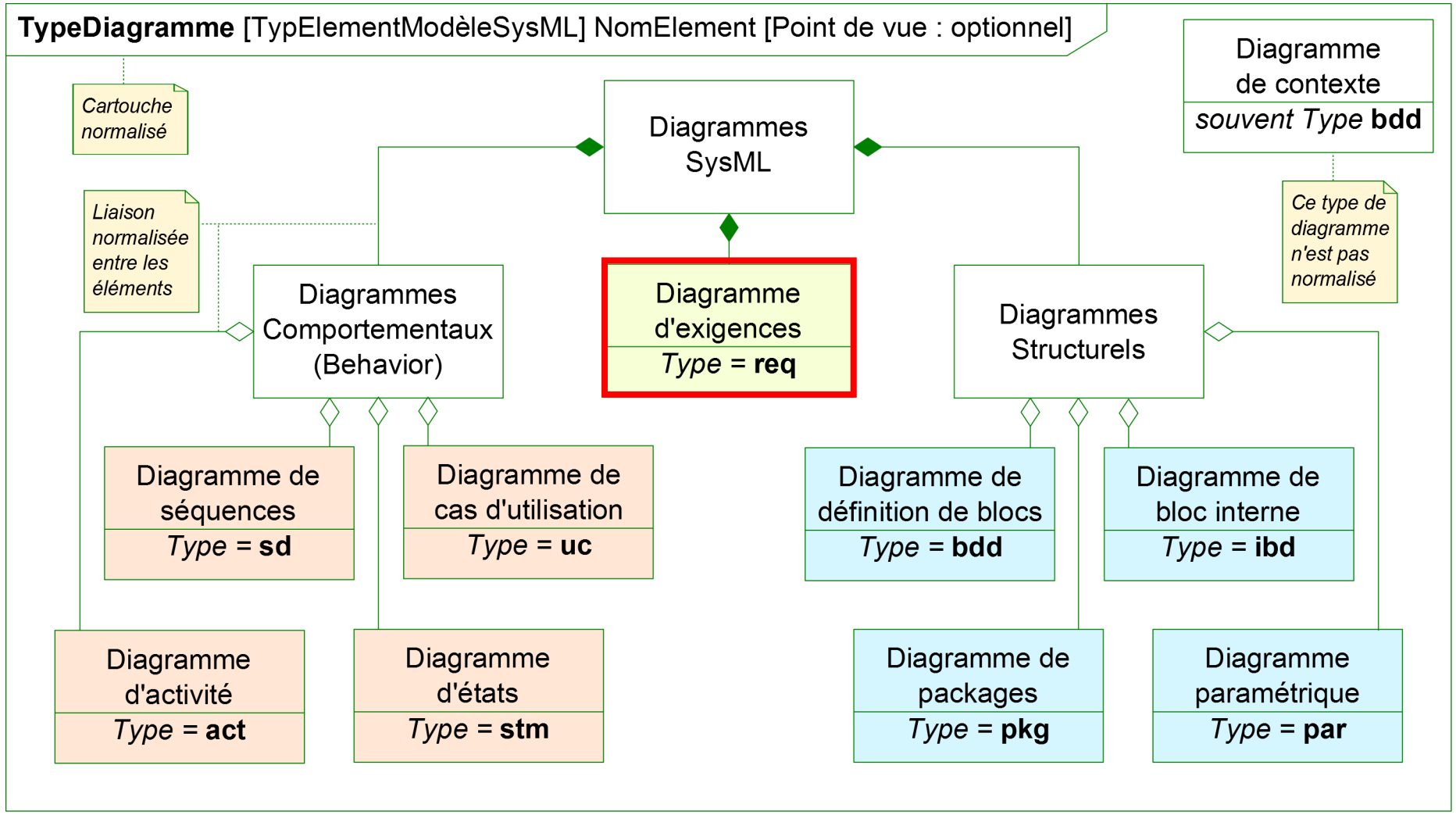
Drone 8 moteurs 60A équilibrés dynamimquement
Chassis carbone tube diamètre 15mm incassable
Hélices de précision 13" équilibrées
Controleur de vol, GPS et
Télémétrie LCD (info batterie, position, altitude, ...)
Radio-commande pilote MX 20
Transmetteur vidéo 5,8GHz 10mW
Station de monitoring 9P
12 batterie 6S 5000mAh
Chargeur de batterie 4x6S
Testeur de batterie
Kit d'entretien
Hélices de rechange
Certificat de conformité au type

Nacelle

Nacelle 3 axes (pan, tilt, roll) gyeostabiliser
Radio-commande cadreur MX16
Transmetteur vidéo 5,8GHz 10mW
Station de monitoring 9P
4 batterie 2S 2100mAh
Chargeur de batterie 4x6S
Testeur de batterie
Kit d'entretien
Certificat de conformité au type

www.cine-drone.fr

Système souhaité
Diagramme des exigences (**req**)



Système souhaité
Diagramme des exigences (**req**)

Exigence → spécifier → **fonction que doit assurer le système**.

Les exigences établissent le contrat entre client et réalisateur du futur système (CdCF).

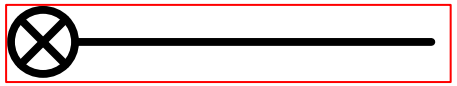
→ Organisées de haut en bas (général au particulier) + un chiffre ordonne les exigences (niveau hiérarchique)

« Quelles sont les exigences auxquelles le système doit répondre ? »

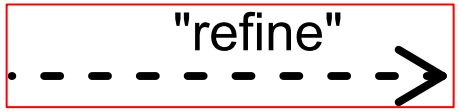
Système souhaité
Diagramme des exigences (**req**)

Liens entre les exigences :

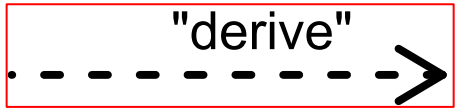
- Contenance → décomposer une exigence composite en plusieurs exigences unitaires



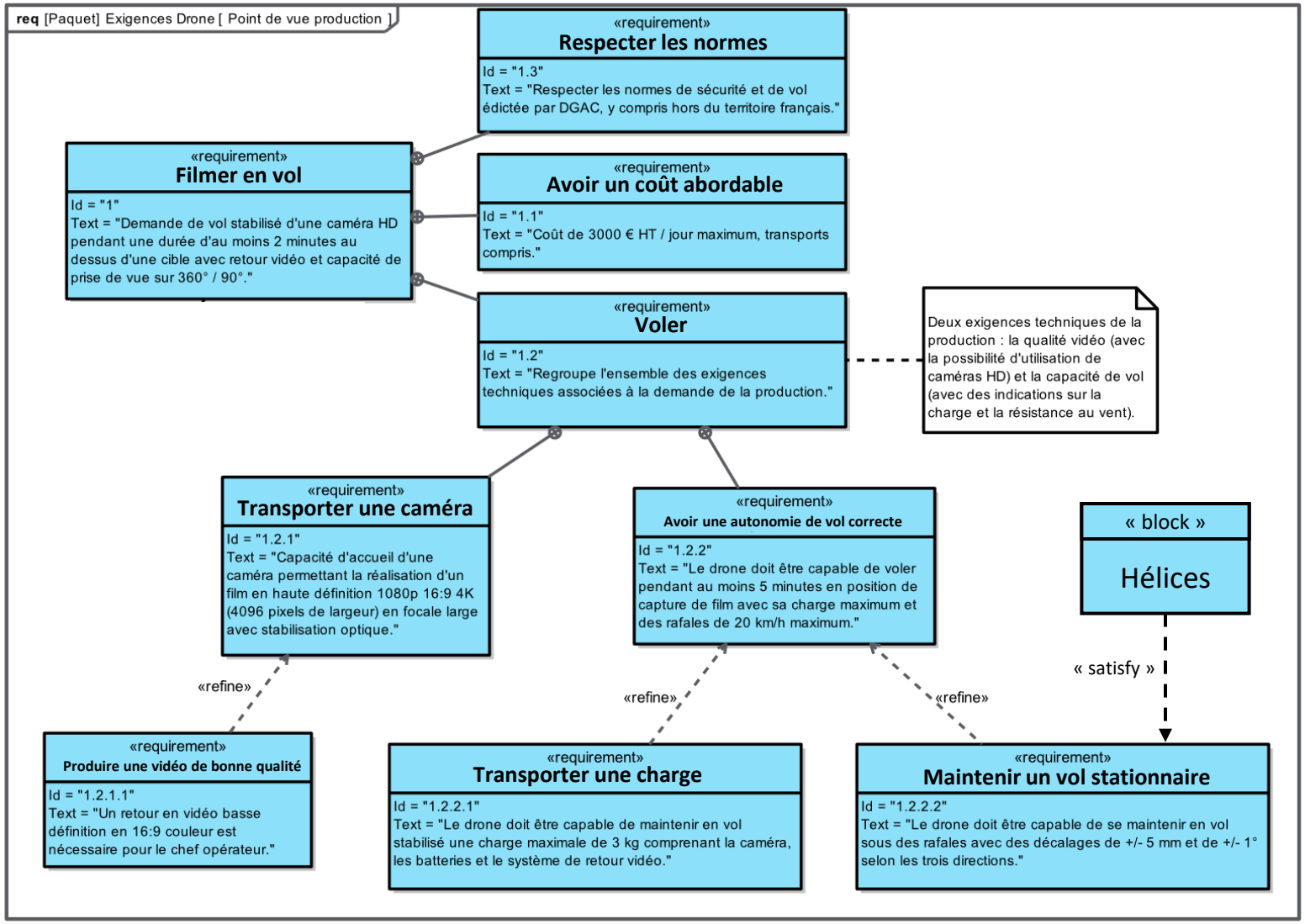
- Raffinement (**"refine"**) → ajout de précisions (ex, données quantitatives)



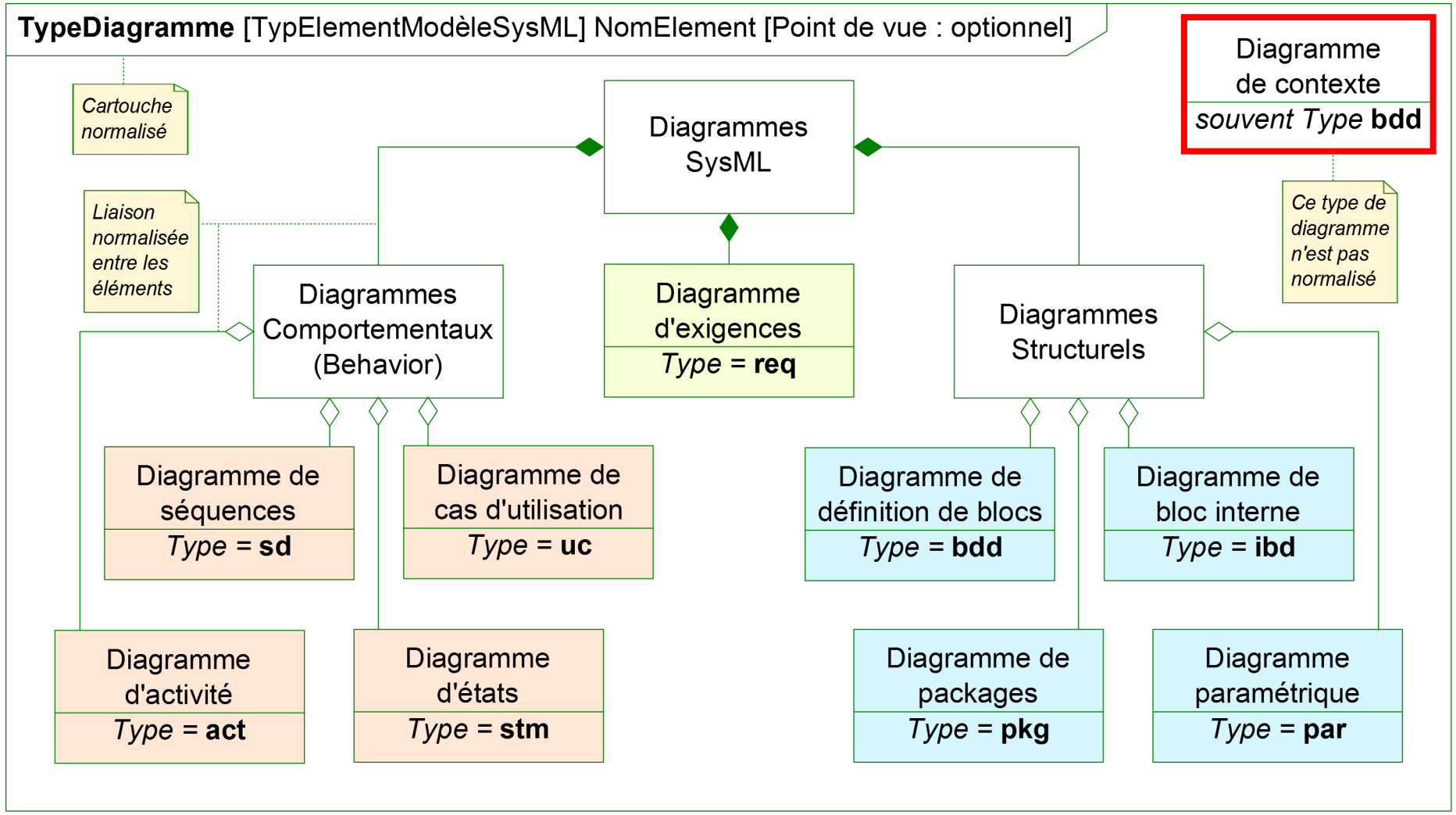
- La dérivation (**"deriveReqt"**) → relier des exigences de niveaux différents



Système souhaité
Diagramme des exigences (**req**)



Système souhaité
Diagramme de contexte



Système souhaité
Diagramme de contexte

Dans une **phase d'utilisation définie**, le **diagramme de contexte** permet de définir les **frontières de l'étude** et précisant les **différents interacteurs du milieu extérieur avec le système**.

EME 1 – verbe d'action – EME 2

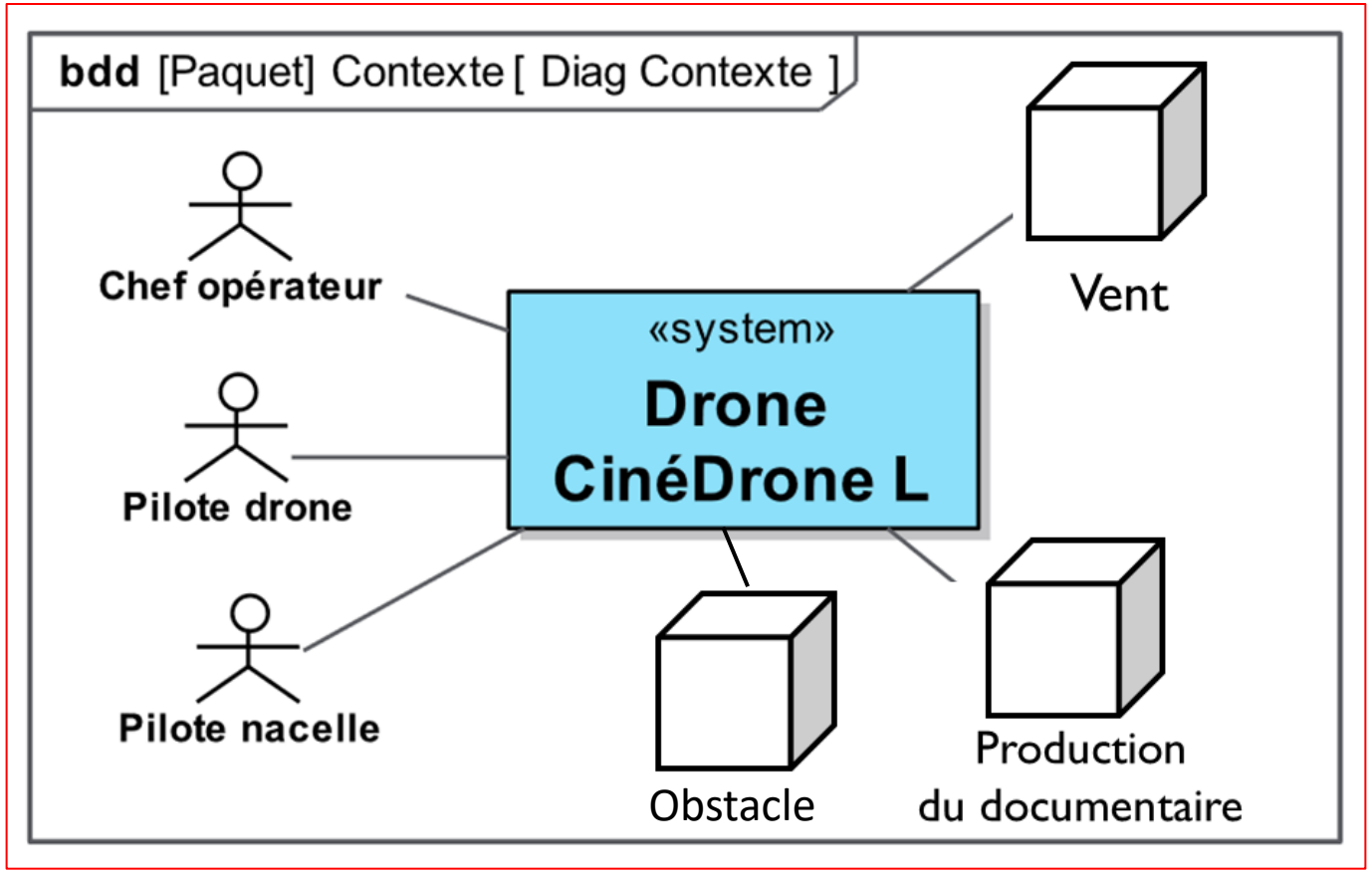
« Quels sont les acteurs et éléments environnants du système ? »

Remarque : Si on a X fois un même élément extérieur, un nombre X (multiplicité) est noté en bout de connecteur de l'EME avec le système.

Système souhaité
Diagramme de contexte

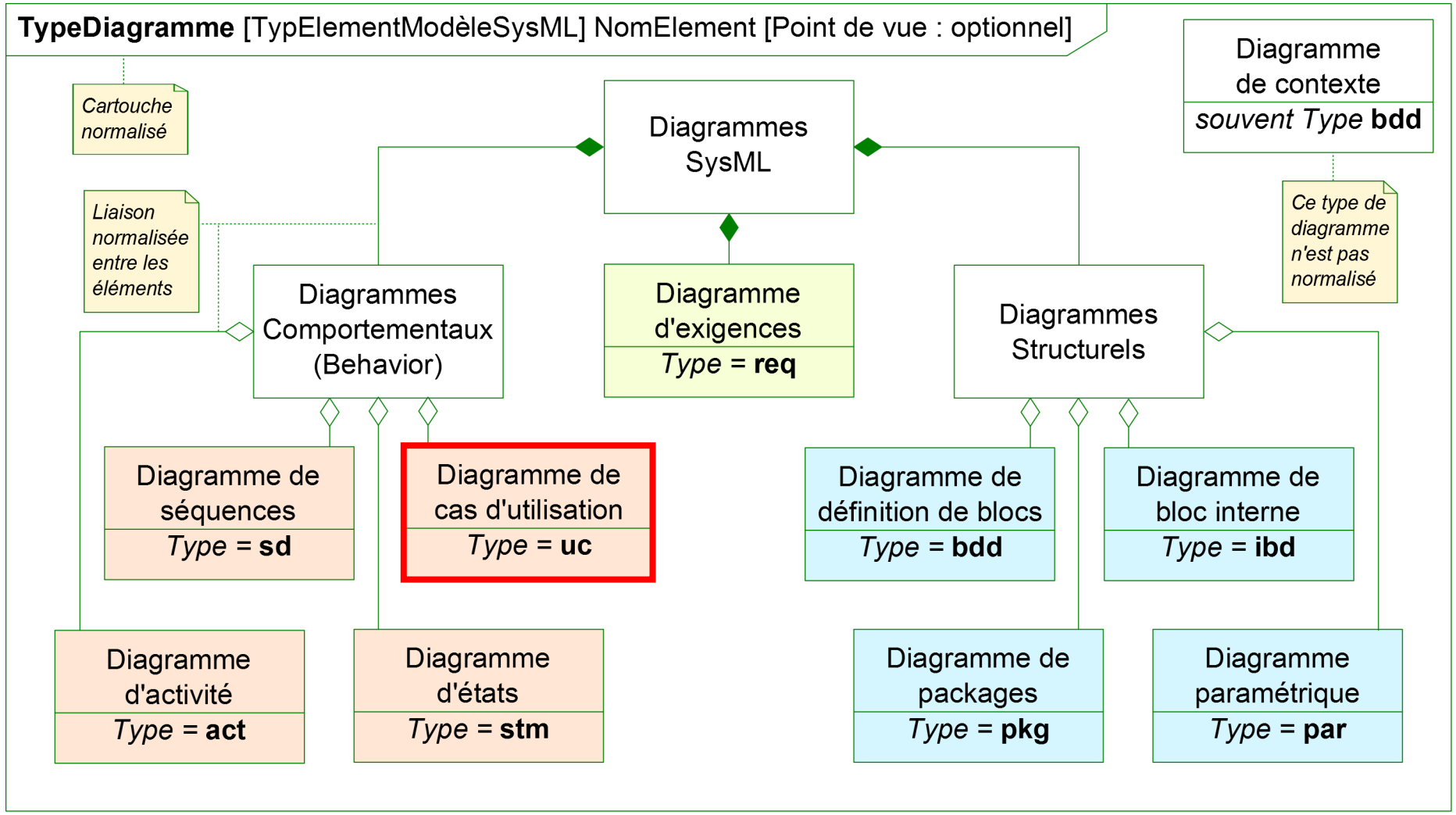
« Quels sont les acteurs et éléments environnants du drone de cinéma ? »

Système souhaité
Diagramme de contexte



Remarque : Les liens montrent des échanges qui à ce stade, ne sont pas encore définis.

Système souhaité
Diagramme des cas d'utilisation (**uc**)



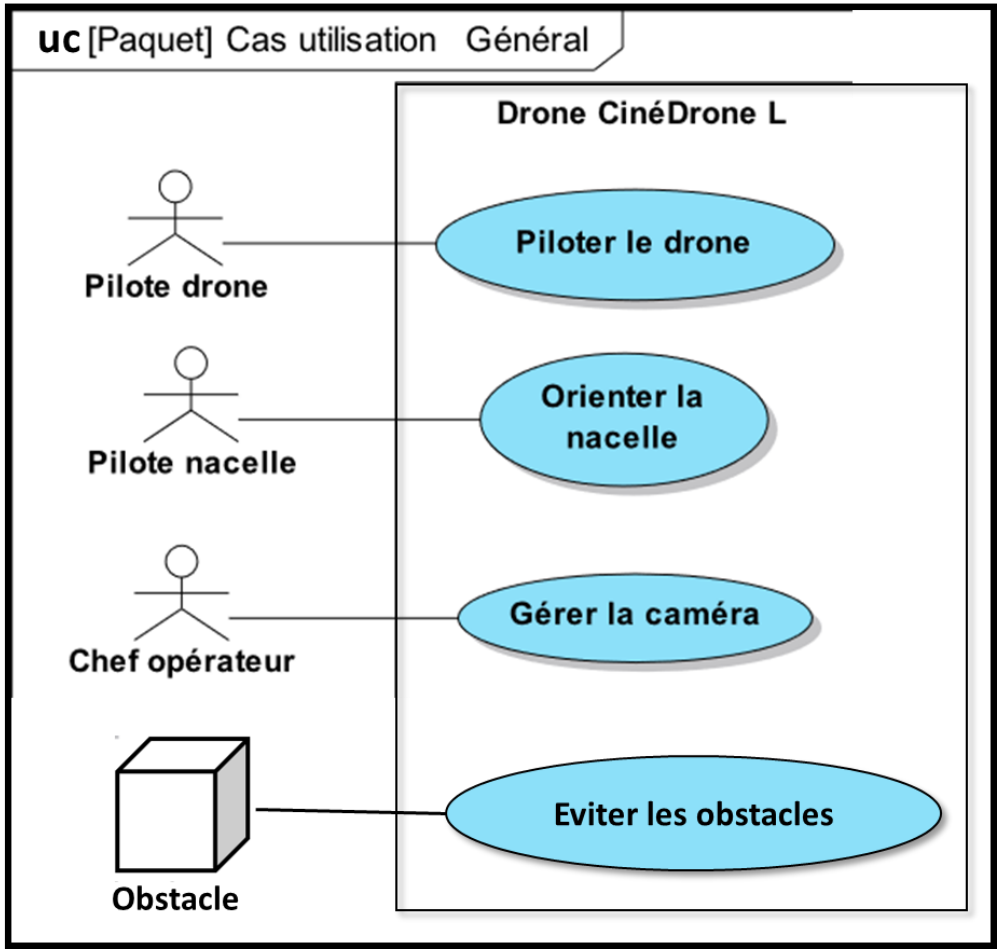
Système souhaité
Diagramme des cas d'utilisation (**uc**)

Le diagramme des cas d'utilisation permet de montrer les fonctionnalités du système en précisant dans des bulles les cas d'utilisation.

« Quels services rend le système ? »

Remarque : L'énoncé d'un cas d'utilisation doit se faire **hors technologie**, puisqu'il est défini en termes de résultats attendus.

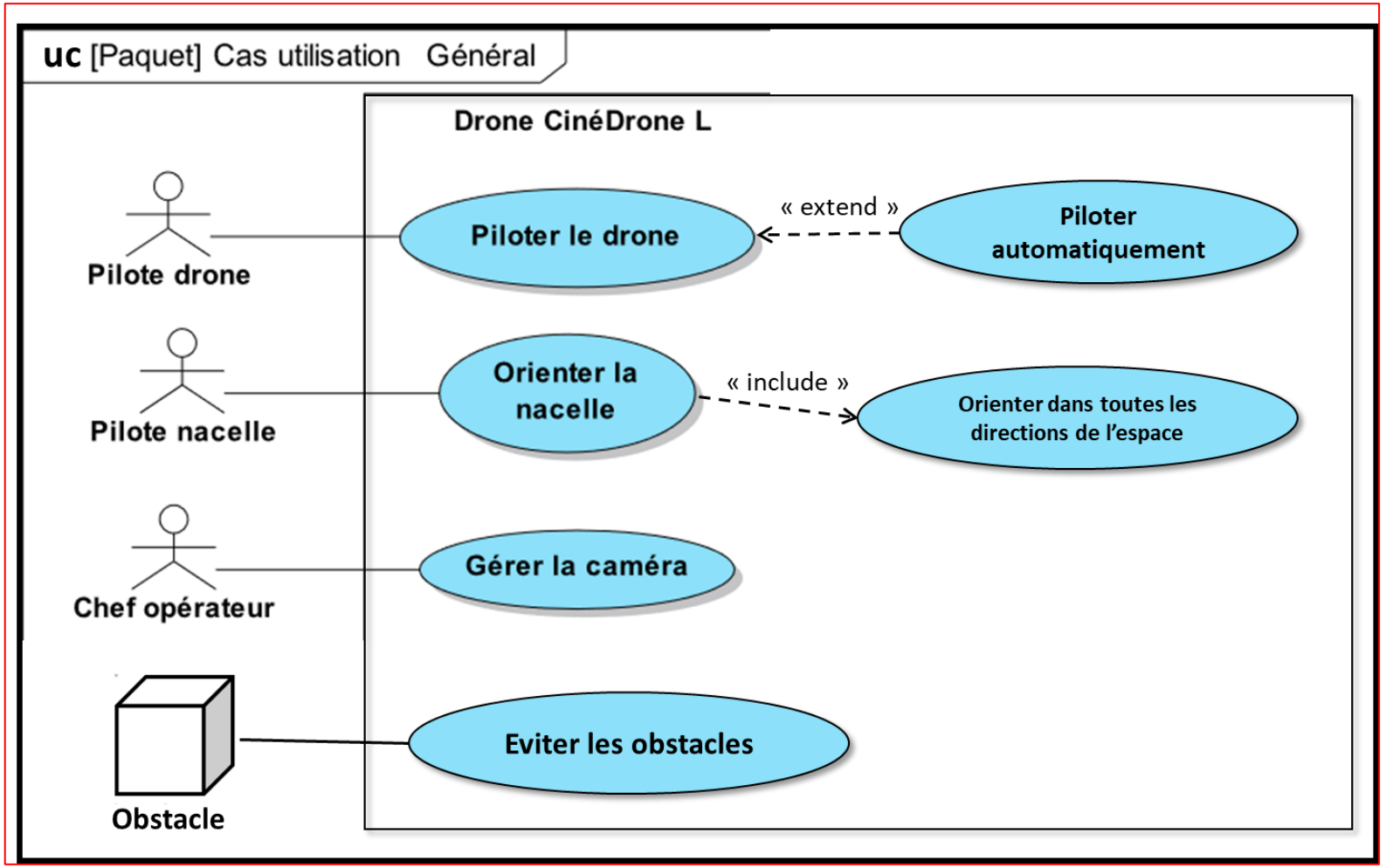
Système souhaité
Diagramme des cas d'utilisation (**uc**)



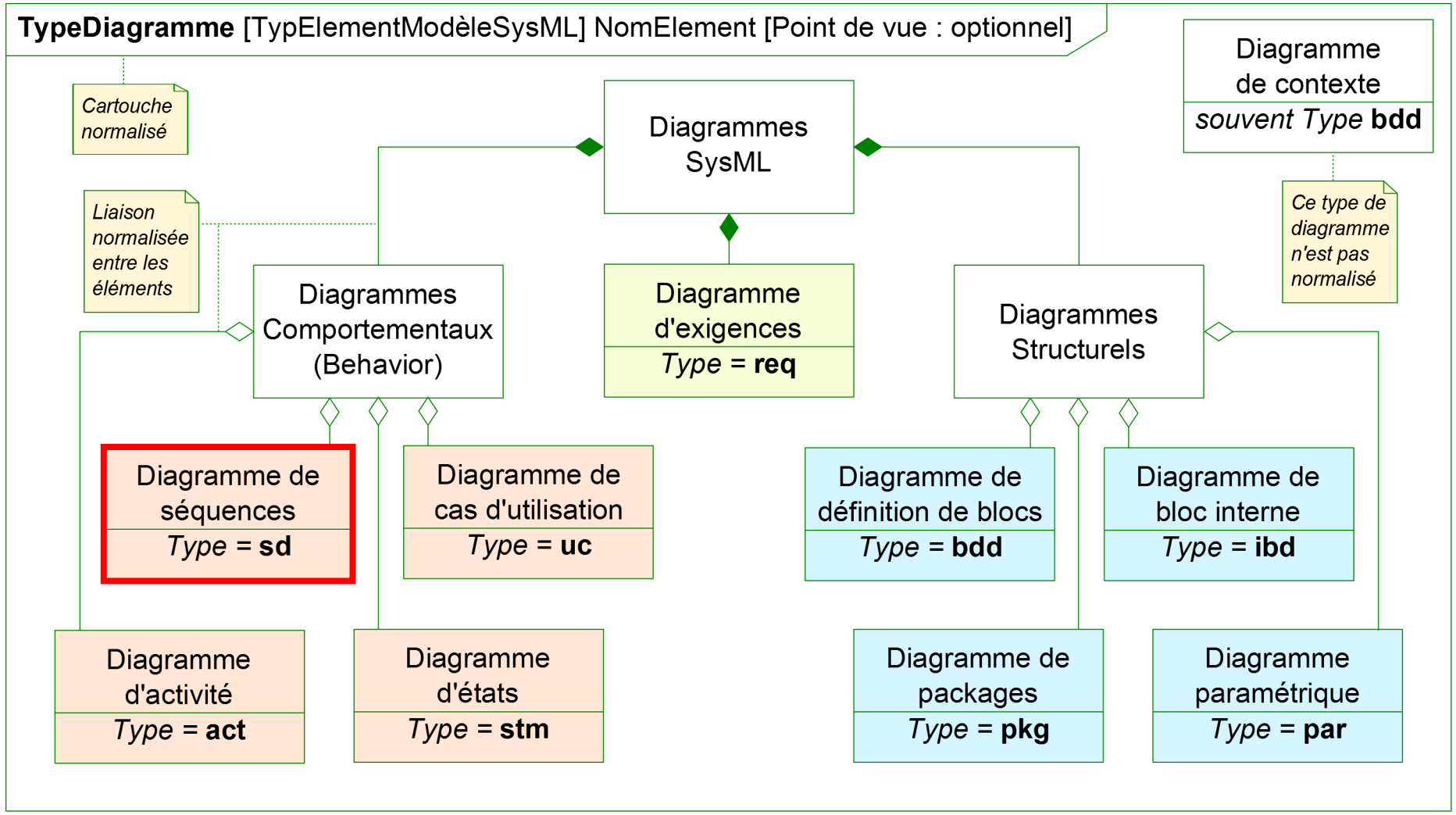
Attention : Il n'est pas nécessaire ici de mettre les cas d'utilisation correspondant à l'installation du drone ou d'entretien du drone.

Système souhaité
Diagramme des cas d'utilisation (**uc**)

Remarque : En rajoutant des liens « **include** » et « **extend** », cela aurait pu donner :



Système souhaité
Diagramme des séquences (**sd**)



Système souhaité
Diagramme des séquences (**sd**)

Le diagramme de séquence permet de décrire les scénarios correspondant aux cas d'utilisation.

Lecture chronologique (de haut en bas selon des lignes de vie)

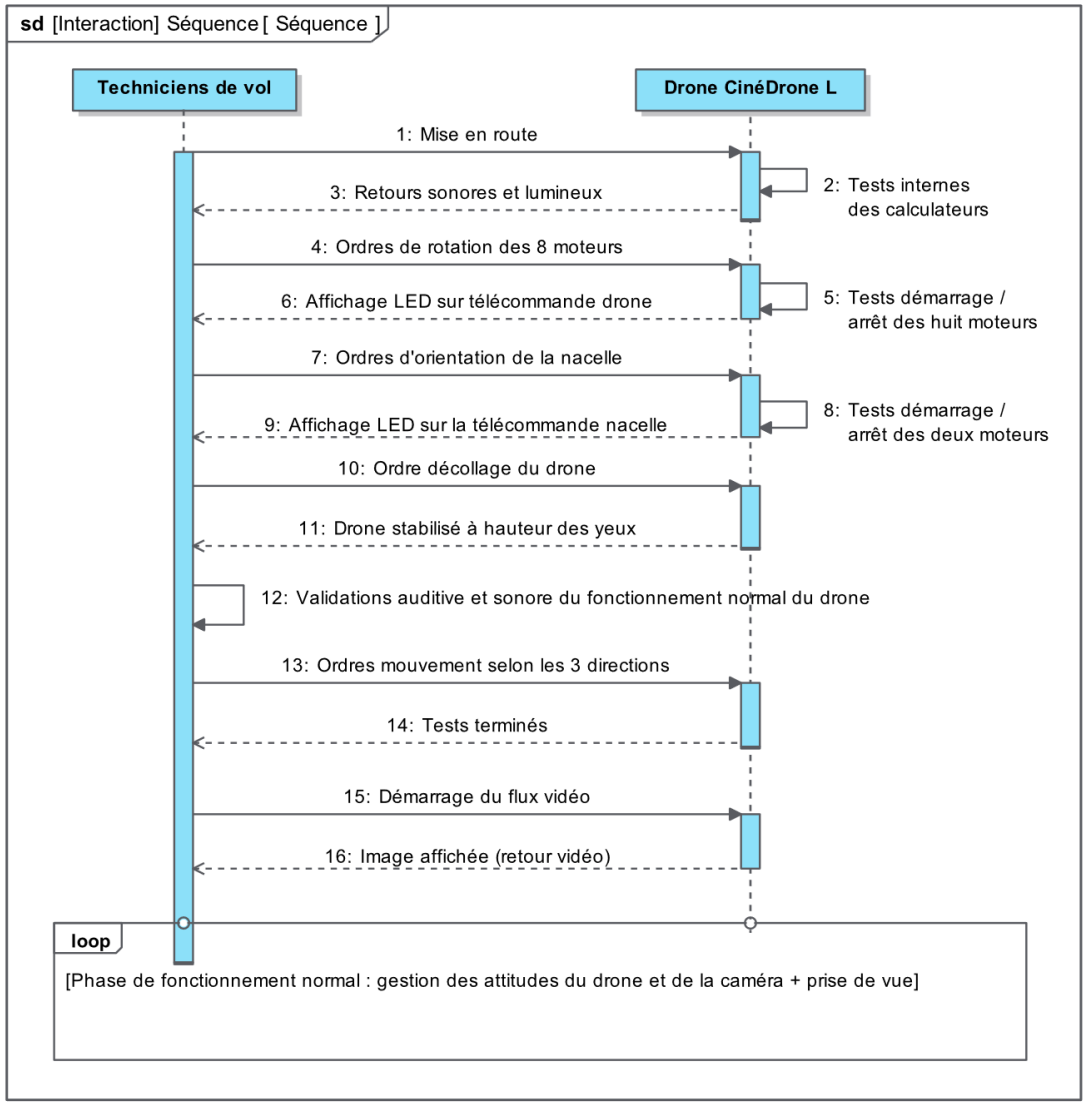
Montre les interactions entre différents éléments d'un point de vue séquentiel, enchainement et nature des échanges.

« messages » (flèches) → éléments de communication entre les lignes de vie.

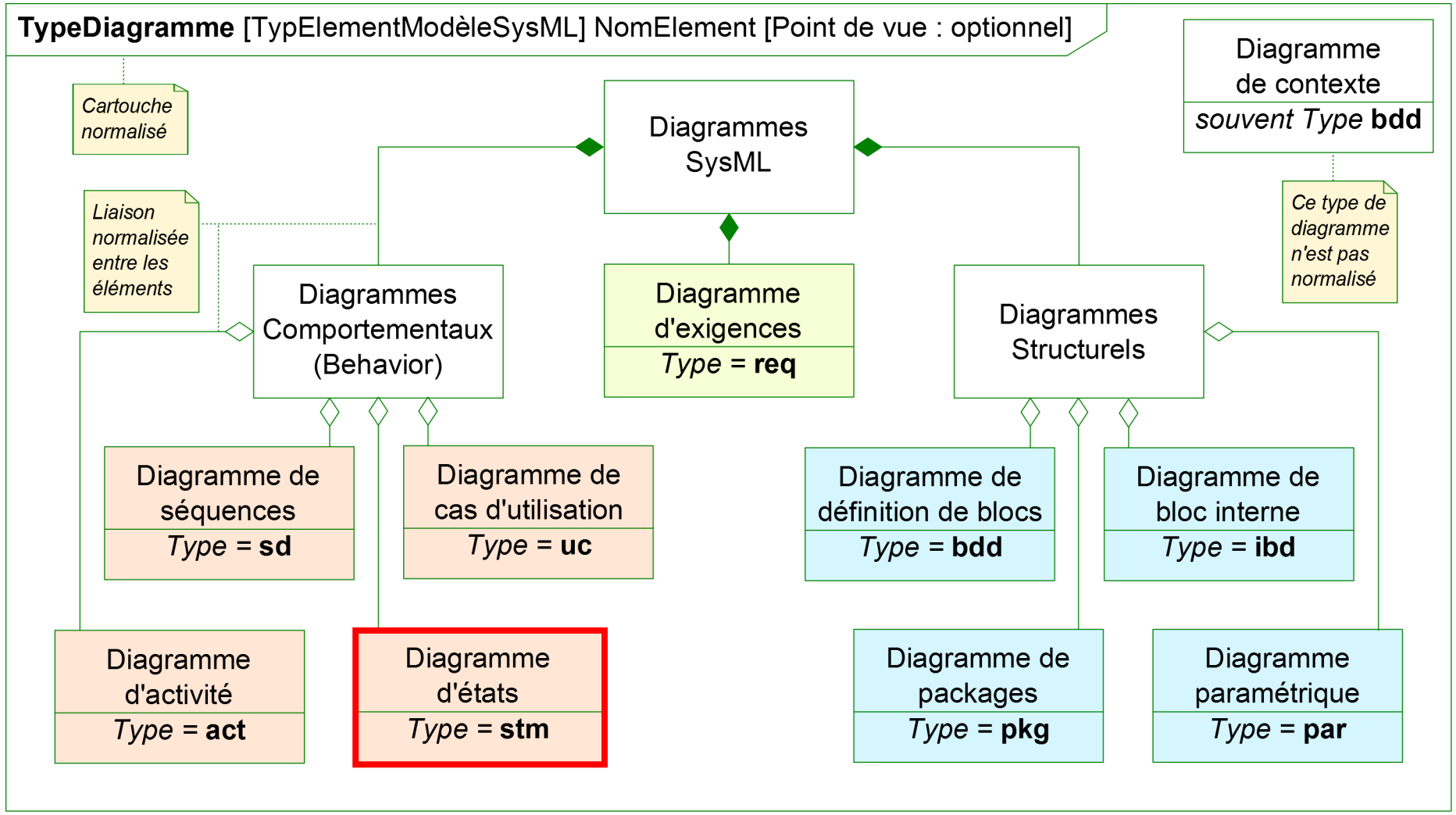
A tout cas d'utilisation correspond au moins un diagramme de séquence.

« Comment est réalisé ce cas d'utilisation ? »

Système souhaité
Diagramme des séquences (**sd**)



Système souhaité
Diagramme d'états (**stm**)



Système souhaité
Diagramme d'états (**stm**)

Diagramme d'états → décrire le fonctionnement d'un programme → machine d'états.

Il montre les différents états pris par le système (ou un sous-système) en fonction des interactions.

« Comment représenter les différents états du système ? »

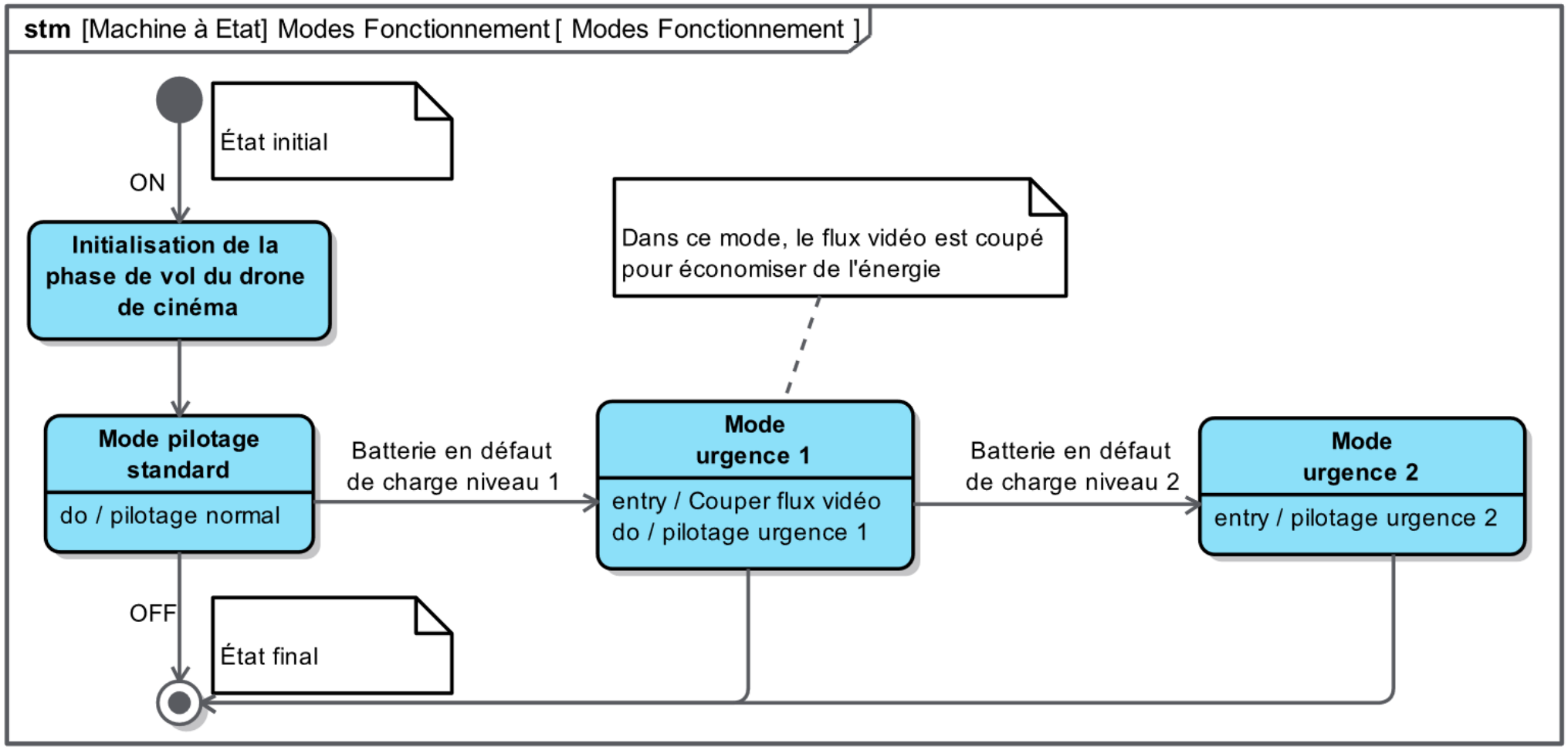
Les **états** sont **encadrés**, les **évènements** sont représentés avec des **flèches** et un texte les décrit.

Les transitions sont liées aux évènements et sont réalisées lorsque les évènements associés ont lieu.

Point de départ

Point de fin

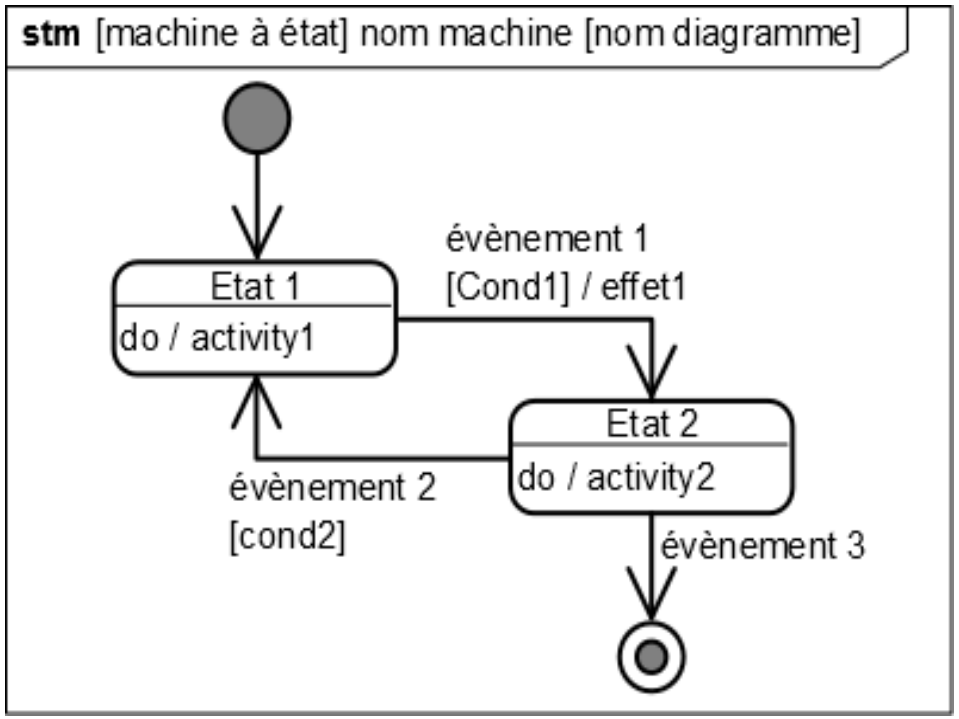
Système souhaité
Diagramme d'états (**stm**)



Système souhaité
Diagramme d'états (**stm**)

Diagrammes d'état / transition :

Machines d'état → ~~algorithmes~~



Etat (situation **dans la vie d'un bloc**) :

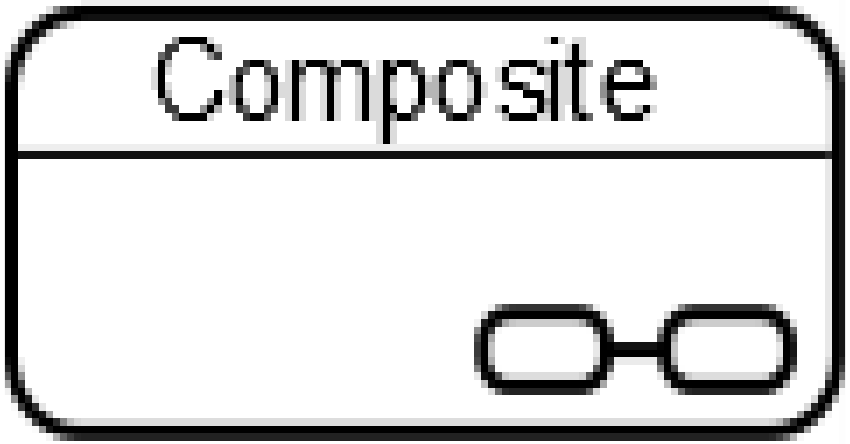
- Il satisfait une certaine condition
- Il exécute une certaine activité
- Il attend un certain événement

Une transition possède :

- Un évènement déclencheur
- Une condition de garde
- Un effet

Système souhaité
Diagramme d'états (**stm**)

Etat composite :

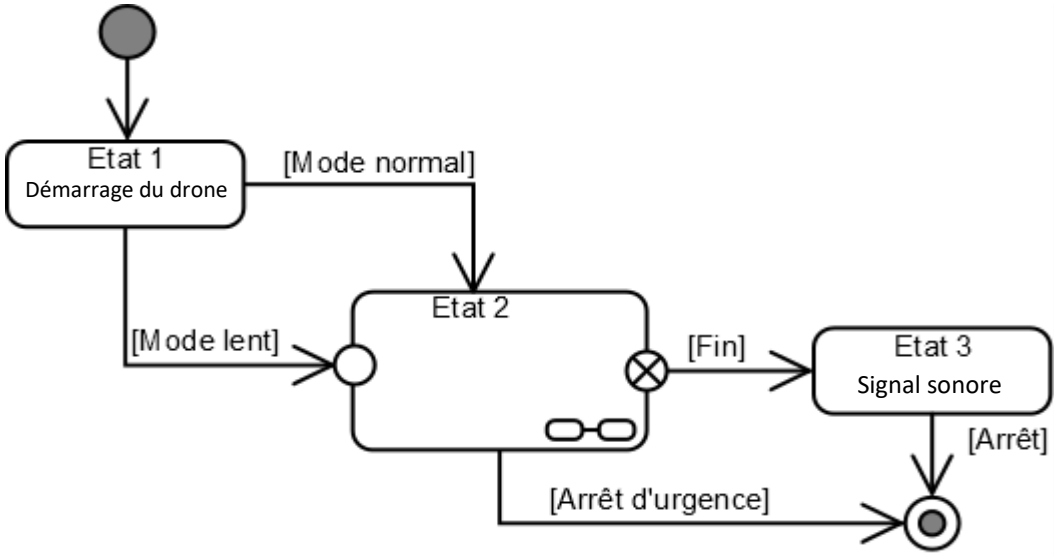


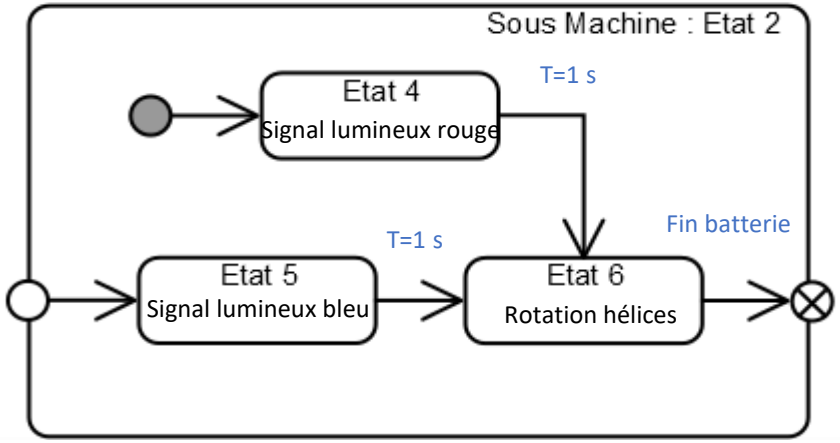
Etat composite (lunettes) ≈ macro-état

→ Evolutions internes avec un autre diagramme d'état (il contient une machine d'état)

Système souhaité
Diagramme d'états (**stm**)

Etat composite :

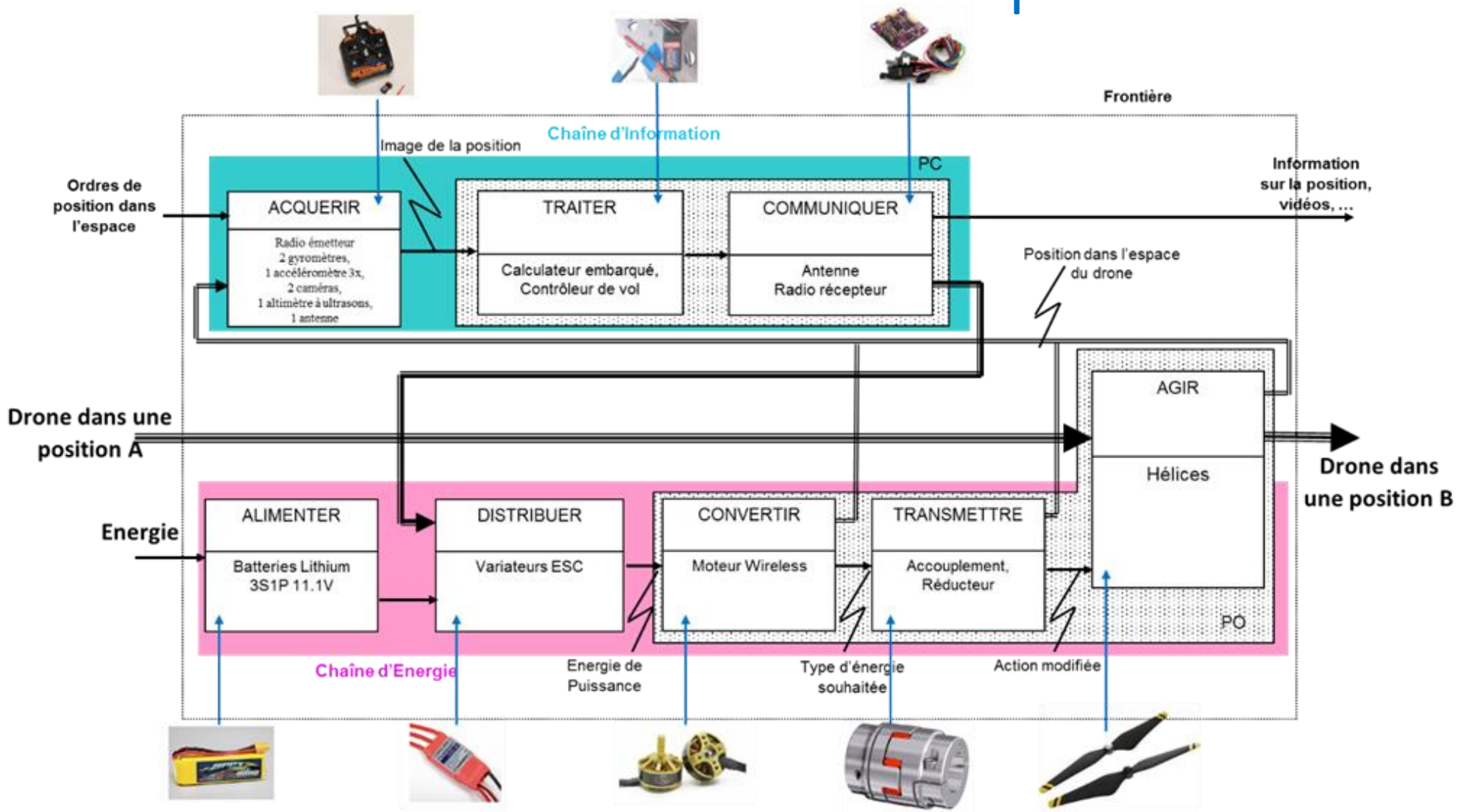




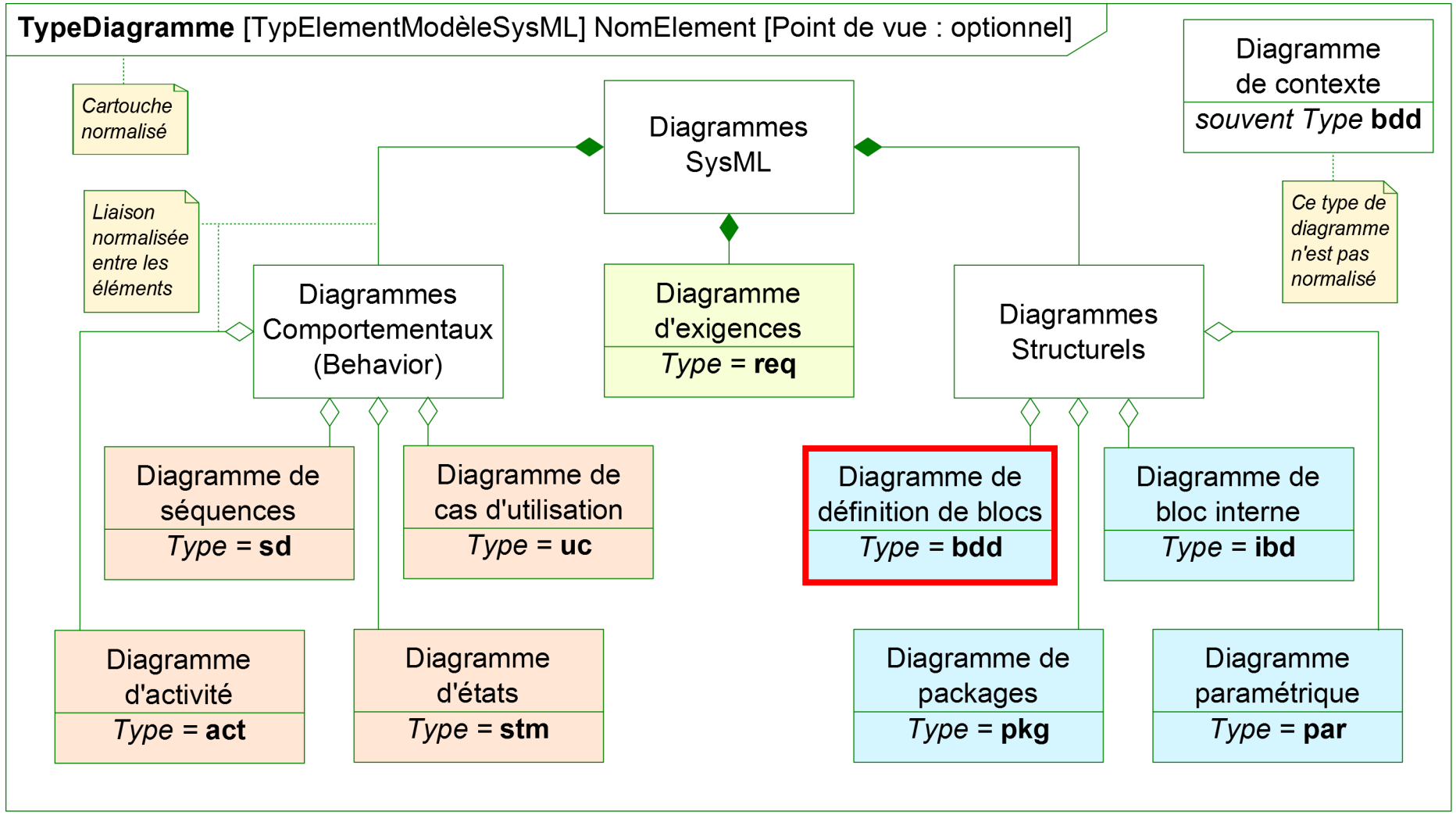
Système réel
Chaîne d'information et de puissance

Les diagrammes qui suivent font appel aux **solutions techniques du système**, c'est-à-dire aux **éléments réels** le constituant et permettent de **décrire les blocs de la solution et leurs interactions.**

Système réel
Chaîne d'information et de puissance



Système réel
Diagramme de définition de bloc (**bdd**)



Système réel
Diagramme de définition de bloc (**bdd**)

Le diagramme de définition de bloc permet de :

- décrire la structure du système
- décrire une partie des fonctions du système
- représenter les liens entre les blocs

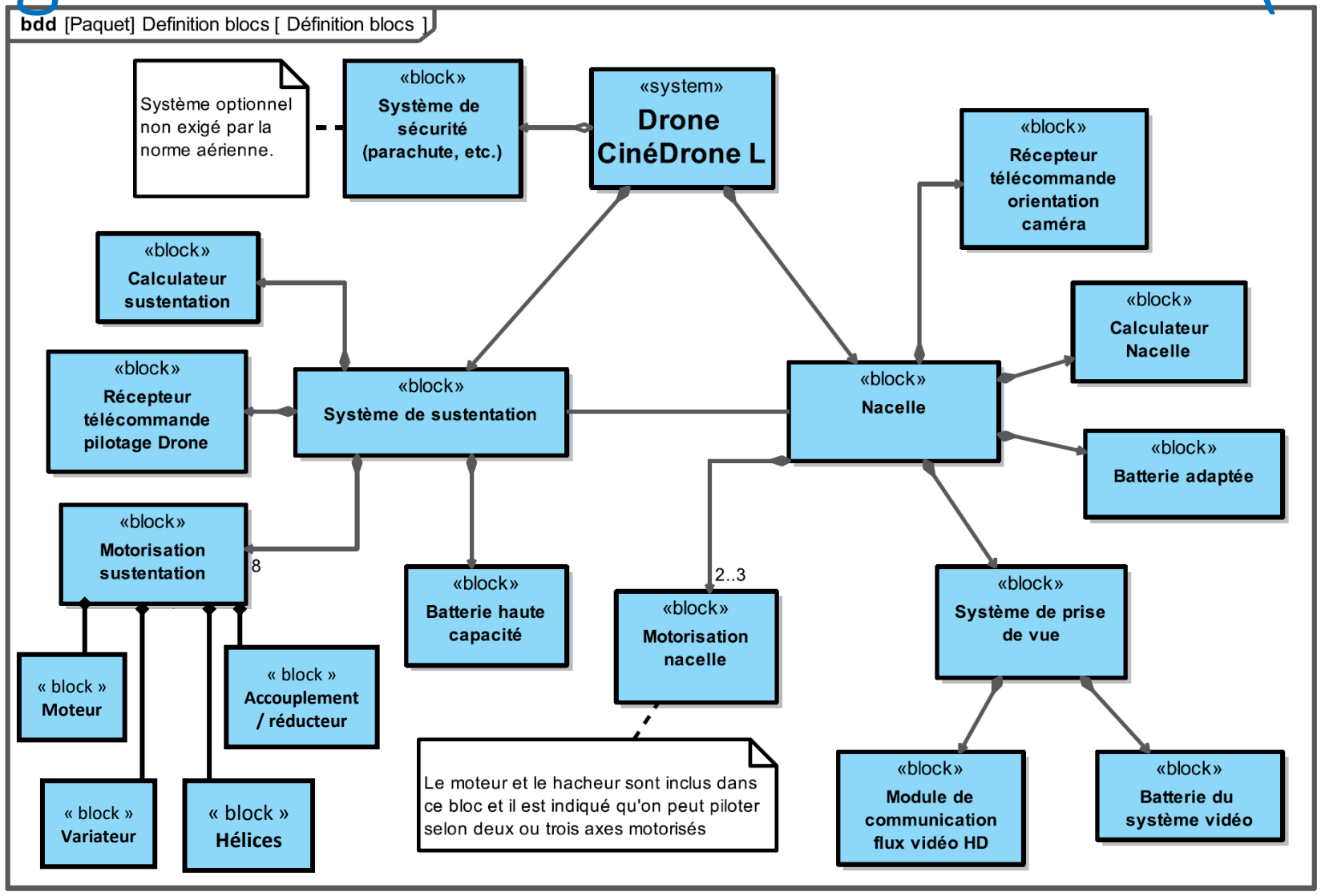
« Qui contient quoi ? »

Système réel
Diagramme de définition de bloc (**bdd**)

Diagramme de définition de blocs → hiérarchie de blocs → indication de la composition de chaque bloc + relations entre les blocs :

- **Relations de composition (trait avec losange plein)**
- Relation d'agrégation (trait avec losange vide)
- Relation d'association

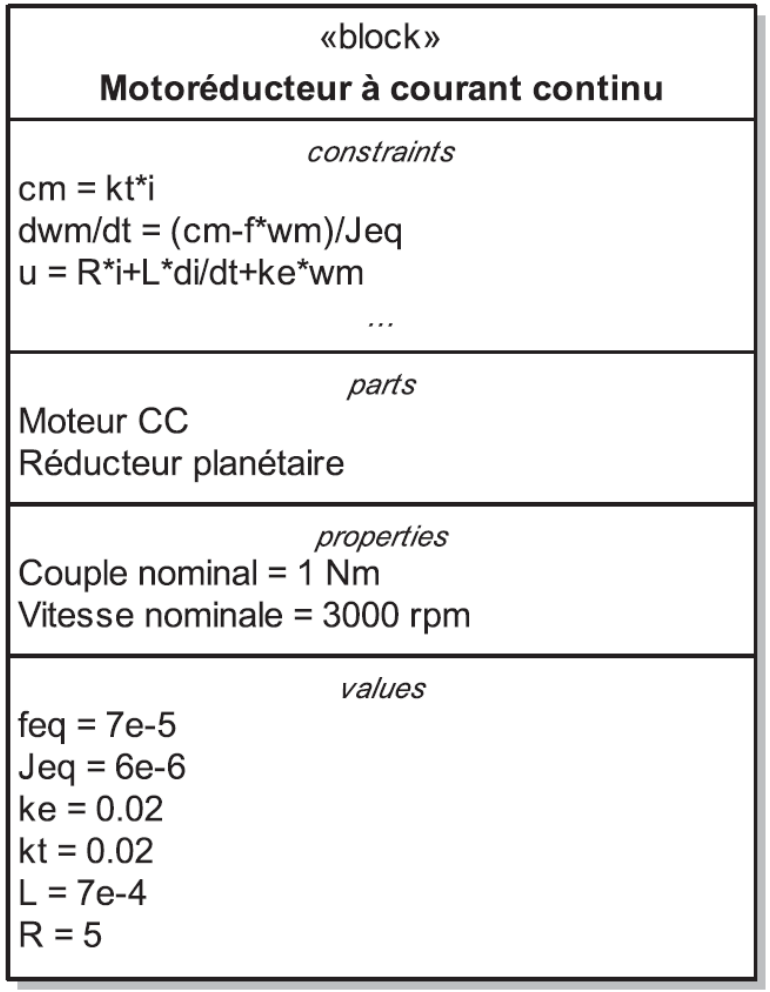
Système réel
Diagramme de définition de bloc (**bdd**)



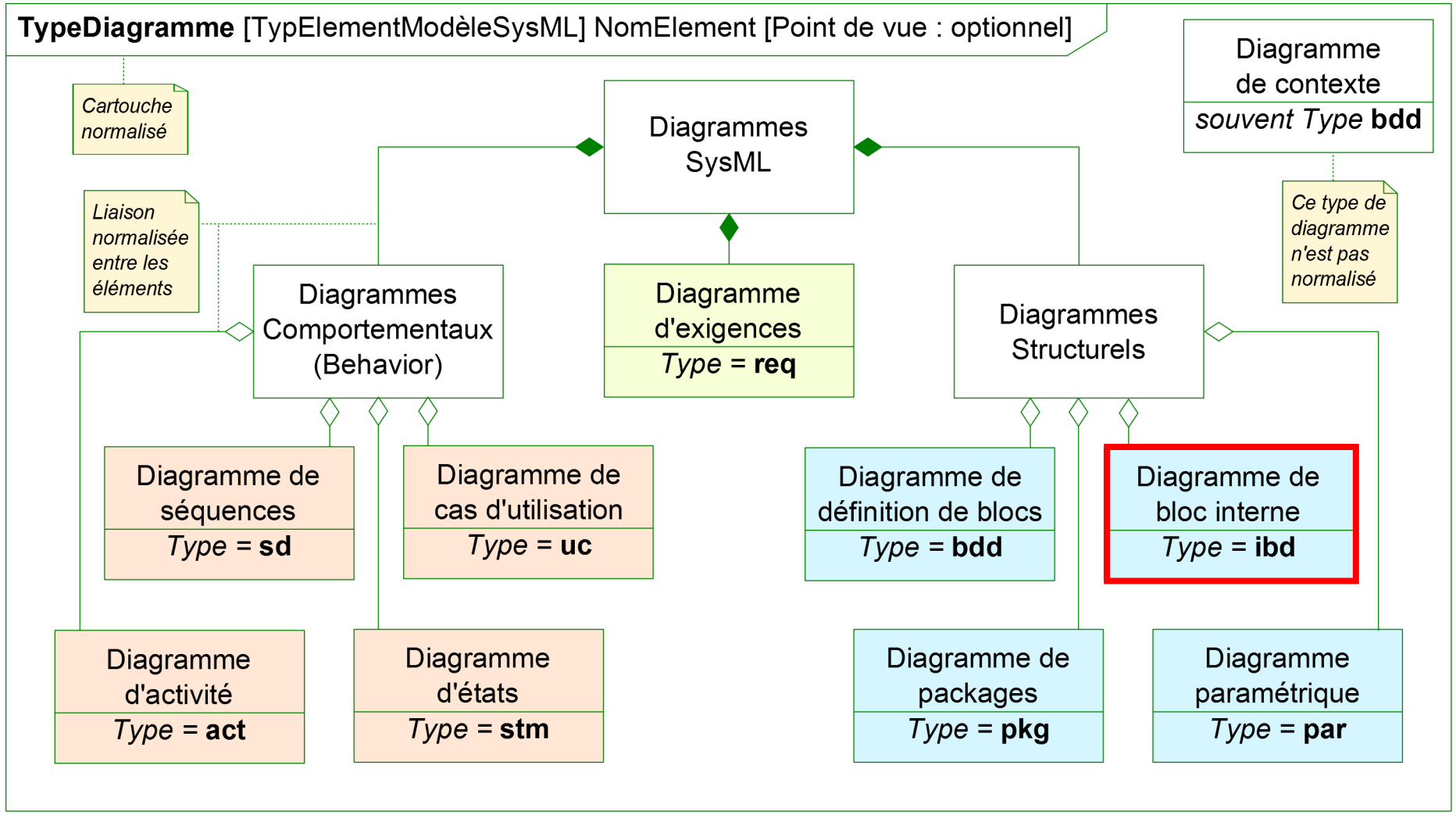
Système réel
Diagramme de définition de bloc (**bdd**)

Blocs → caractérisés par des propriétés :

- Propriété de type *value* → caractéristique quantifiable
- Propriété de type *part* → représenter ce qui compose le bloc.



Système réel
Diagramme de bloc interne (**ibd**)



Système réel
Diagramme de bloc interne (**ibd**)

Diagramme de bloc interne ≈ **bdd** + flux

Flux :

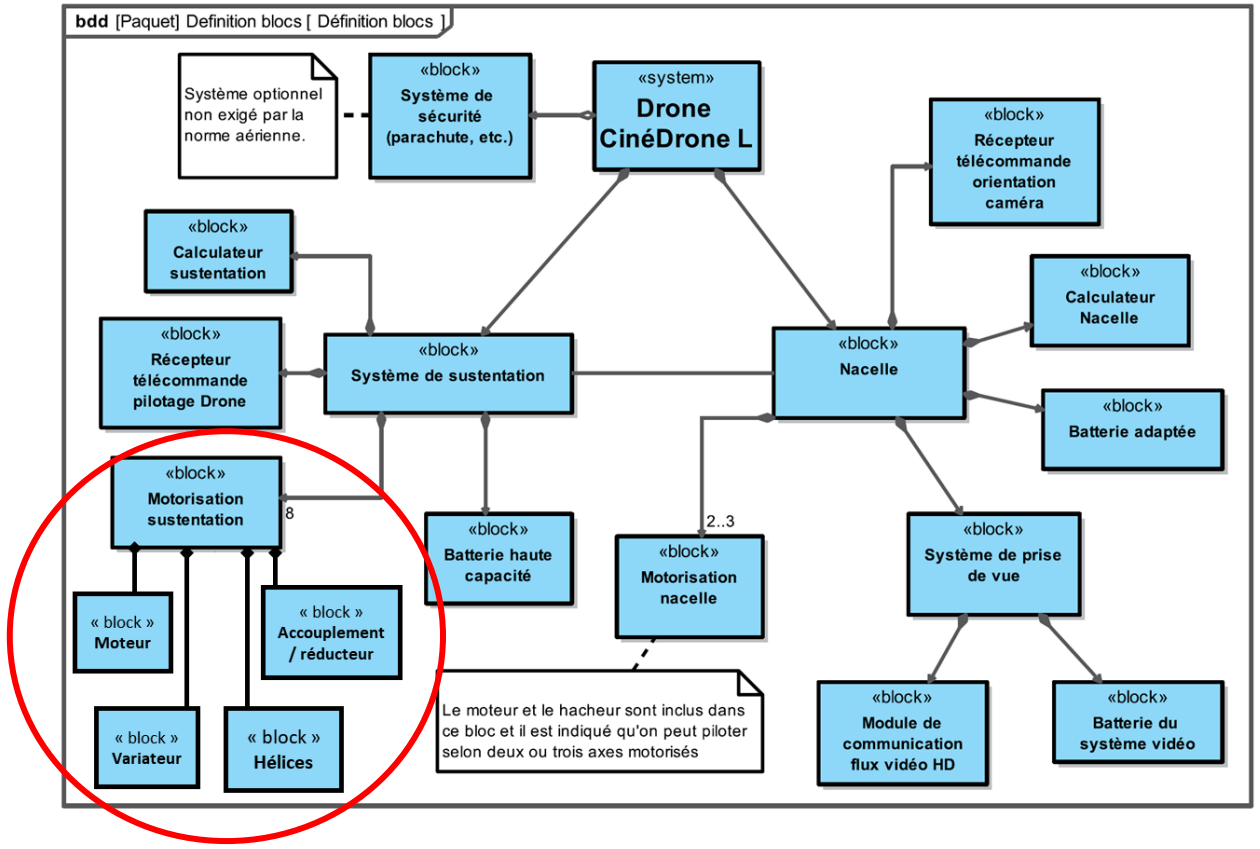
- **M**atière (métaux rare, matière composite,…)
- **E**nergie (chaleur, électricité, …)
- **I**nformation (signaux analogique ou numérique, binaire,…)

« Comment les blocs interagissent-ils ? »

Système réel
Diagramme de bloc interne (**ibd**)

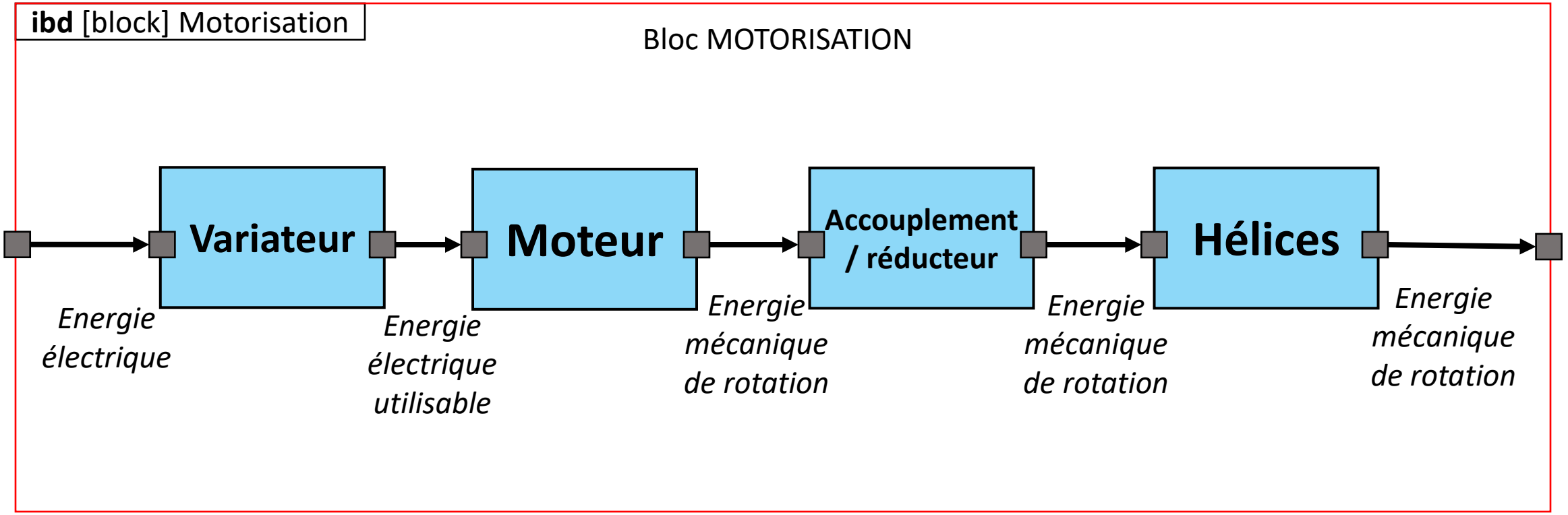
Diagramme de définition de bloc (**bdd**)

PARTIE MOTORISATION



Système réel
Diagramme de bloc interne (**ibd**)

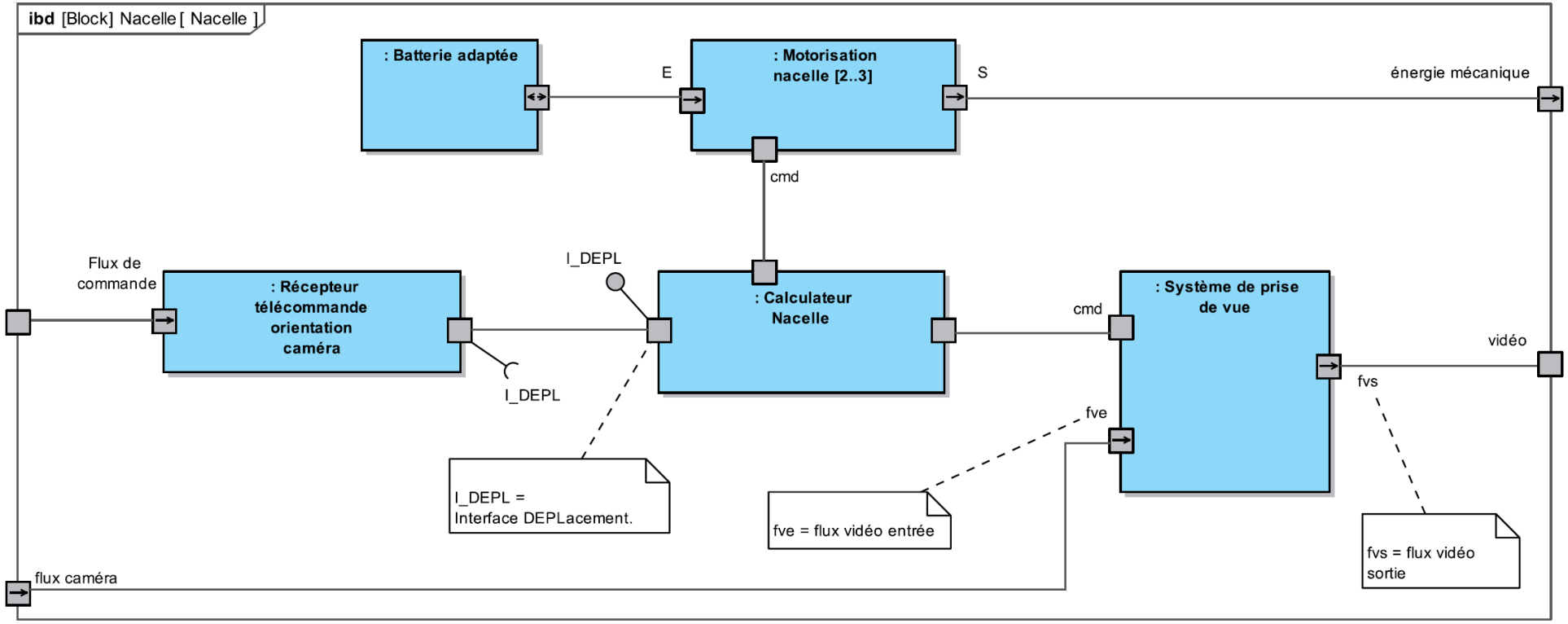
Diagramme de bloc interne (**ibd**) de la PARTIE MOTORISATION



Remarque : Le cadre du diagramme représentant la frontière d'un bloc.

Système réel
Diagramme de bloc interne (**ibd**)

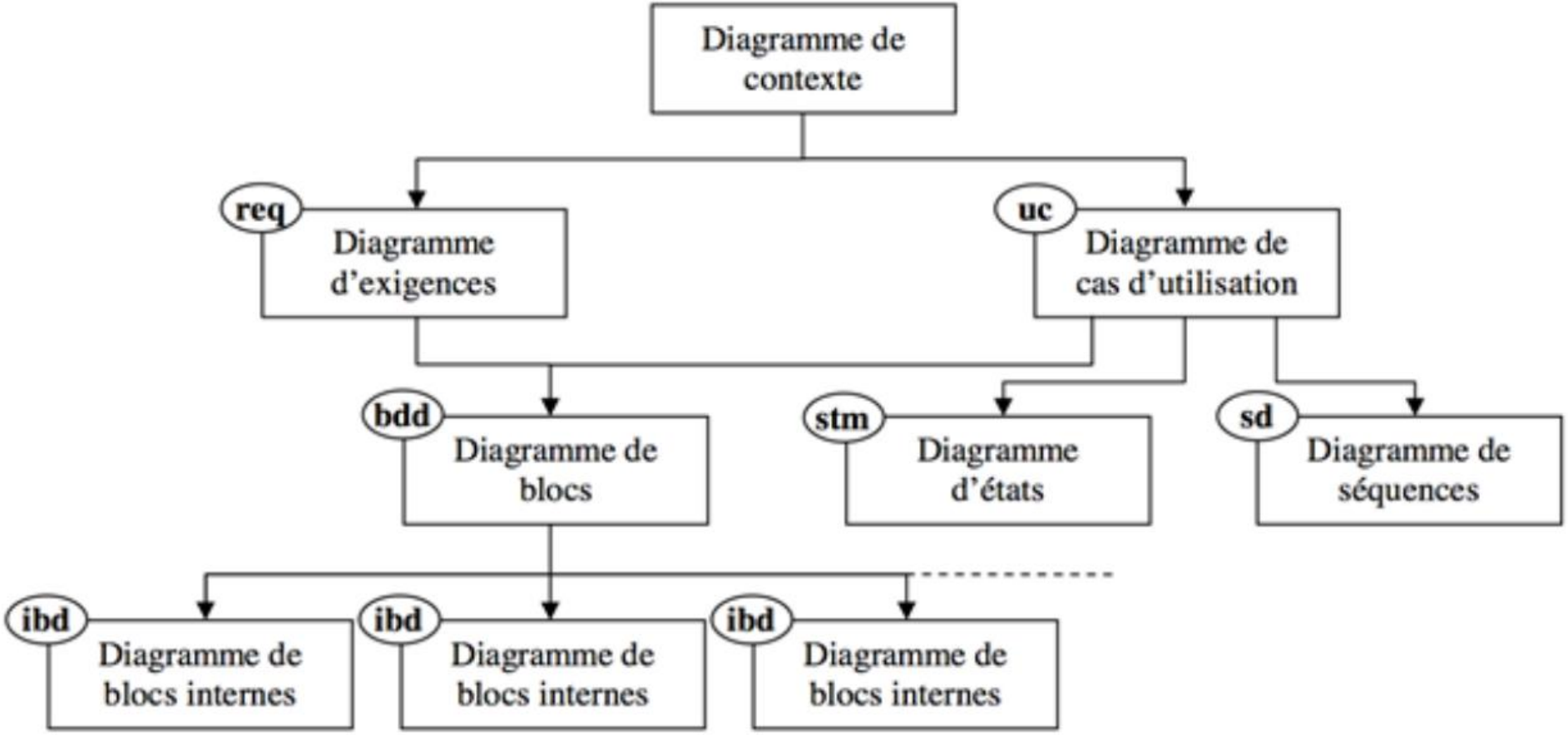
Autre exemple de diagramme de bloc interne (**ibd**)



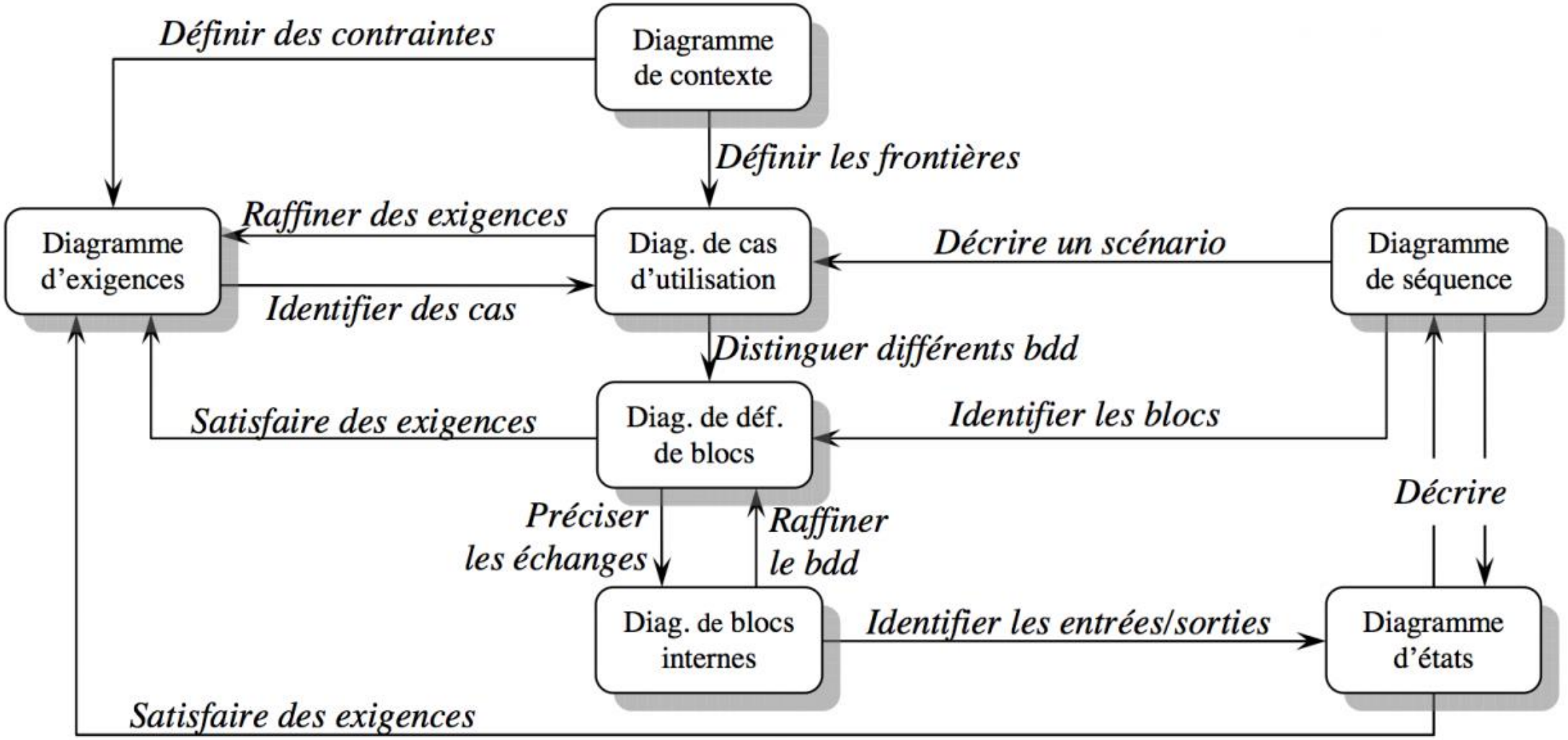
<u>Remarque :</u> Le cadre du diagramme représentant la frontière d'un bloc.

Arborescence des diagrammes

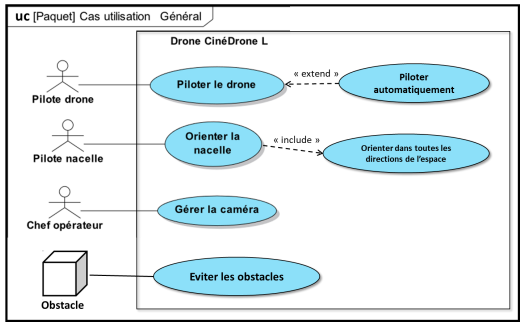
Arborescence hiérarchique des différents diagrammes



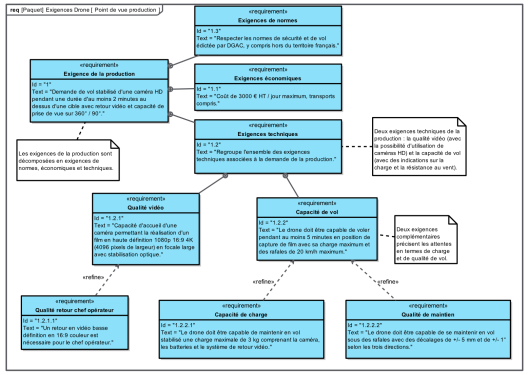
Relation entre les diagrammes



Rappel sur le vocabulaire
Les éléments d'association



Include	Le cas d'utilisation source comprend obligatoirement le cas inclus
Extend	Le cas d'utilisation source est une extension possible du cas d'utilisation destination



Refine	Un ou plusieurs éléments du modèle redéfinissent une exigence
Derive	Une ou plusieurs exigences sont dérivées d'une exigence
DeriveReqt	Permet de relier une exigence d'un niveau général à une exigence d'un niveau plus spécialisée mais exprimant la même contrainte
Satisfy	Un ou plusieurs éléments du modèle permettent de satisfaire une exigence
Verify	Un ou plusieurs éléments du modèle permettent de vérifier et valider une exigence

Rappel sur le vocabulaire

Les relations

Association : *(uc – bdd – ibd)*	X ——→ Y	X utilise Y
Dépendance : *(uc – req – bdd)*	X - - - - - - - - - - - - - - - - → Y	X dépend de Y
Agrégation : *(req – bdd)*	X ——◇ Y	X entre dans la composition de Y *sans être indispensable à son fonctionnement*
Composition : *(req – bdd)*	X ——◆ Y	X entre dans la composition de Y *et est indispensable à son fonctionnement*
Généralisation : *(req – bdd – ibd)*	X ——▷ Y	X est une sorte de Y
Conteneur : *(req – bdd)*	X ——⊕ Y	Y contient X