

## CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

### LCEE

Direction des Systèmes Orbitaux  
Sous Direction Assurance Qualité  
Service Ingénierie, Méthodes Qualité et Support Système

#### IE-NT-LCEE-04-CNES

Edition : 01 Date : 20/09/2021



Révision : 00 Date : 20/09/2021

Code diffusion : E

Réf. : intentionnellement vide

### NOTE TECHNIQUE

## LANGUE CONTRÔLÉE ERGONOMIQUE POUR LA RÉDACTION DES EXIGENCES

<b>Rédigé par :</b> Equipe LCEE	le :	
<b>Validé par :</b> DESLANDRES Nicolas DSO/AQ /IM	le : 20/09/2021	
<b>Pour application :</b> POUJADE Sebastien DSO/AQ /IM	le : 09/11/2021	





## **CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

---

### **PPAQSE DNO19-01**

**LCEE-NT-03-CNRS**

Version : 1.1 Date : 14/09/2021

## **LANGUE CONTRÔLÉE ERGONOMIQUE POUR LA RÉDACTION DES EXIGENCES**

Rédigé par :  
WARNIER Maxime

le : 14/09/2021

## BORDEREAU D'INDEXATION

CONFIDENTIALITE :  
NC

MOTS CLES : exigences, rédaction, langue contrôlée, français

TITRE DU DOCUMENT :

Langue contrôlée pour la rédaction des exigences

AUTEUR(S) : WARNIER Maxime (CNRS), DESLANDRES Nicolas (CNES), GALARRETA Daniel (CNES), BEN MOUMENE Yassin (LGM)

RESUME : L'objectif de ce document est de proposer des recommandations pour améliorer la rédaction des exigences en français.

DOCUMENTS RATTACHES : Ce document vit seul.

LOCALISATION :

VOLUME : 1

NBRE TOTAL DE PAGES : 297  
DONT PAGES LIMINAIRES : 0  
NBRE DE PAGES SUPPL. : 0

DOCUMENT COMPOSITE : N

LANGUE : FR

GESTION DE CONF. : Non

RESP. GEST. CONF. :

CAUSES D'ÉVOLUTION : Mise à jour du document pour améliorations suite à préparation de la formation LCEE

CONTRAT : Etude PPAQSE Marché n° 5700002932 / SIE594 du 20.12.2018

SYSTÈME HÔTE :

Microsoft Word 16.0 (16.0.5188)

\\Bacchus\gdoc\_distributions\Courante\GDOC\_Actif\GDOC\MODELES\_GDOC\ModeleGDOC\_Page\_de\_Garde.dot

Version GDOC : v4.5.1

Base projet : \\to05res04\GdocBasesPartagees\Structures\CNES\CST\DSO\AQ\IM\OUTILS.accdb

## MODIFICATION

Ver.	Rév.	Date	Référence, Auteur(s), Causes d'évolution
PR0		22/11/2019	DRAFT, Maxime Warnier
PR1		13/12/2019	Version publiée dans le cadre de l'étude PPAQSE
PR1.1		14/09/2021	Maxime Warnier et équipe LCEE (voir « Auteurs ») Reformulation de plusieurs recommandations pour mise en cohérence avec la formation à la LCEE, et autres corrections mineures.
1	0	20/09/2021	Transformation en document CNES

## TABLE DES MATIERES

<b>1.</b>	<b>PRÉAMBULE .....</b>	<b>8</b>
1.1.	OBJECTIF DE CE DOCUMENT .....	8
1.2.	COMMENT UTILISER CE DOCUMENT .....	9
<b>2.</b>	<b>GLOSSAIRE .....</b>	<b>10</b>
<b>3.</b>	<b>RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>11</b>
3.1.	NON-AMBIGUÏTÉ .....	11
	R1. Utilisez un vocabulaire standard. ....	11
	R2. Faites attention à la grammaire et à l'orthographe. ....	11
	R3. Faites attention à la ponctuation. ....	11
	R4. Si vous utilisez un mot anaphorique (par exemple un pronom ou un déterminant), assurez-vous qu'il ait un et un seul antécédent possible. ....	12
	R5. Préférez les formulations positives aux formulations négatives, lorsque cela est possible. ....	12
	R6. Lorsque vous utilisez des connecteurs logiques (par exemple « et », « ou », « pas »), assurez-vous que leur sens et leur portée soient clairs, et que la phrase dans son ensemble soit compréhensible.....	12
	R7. Précisez comment chaque liste doit être interprétée. ....	13
	R8. (Sans objet) .....	13
	R9. Prenez garde à l'utilisation de sigles, d'acronymes et d'abréviations. ...	14
	R10. Si possible, placez l'adverbe « seulement » juste avant l'élément qu'il qualifie.....	14
3.2.	COMPLÉTUDE .....	14
	R11. Écrivez des exigences auto-suffisantes/autonomes. ....	14
	R12. Pour chaque exigence, assurez-vous que l'agent est explicité.....	15
3.3.	PRÉCISION.....	16
	R13. Prenez garde aux mots et expressions vagues ou imprécis. ....	16
	R14. Énumérez les éléments plutôt que d'utiliser des termes génériques. ..	16
	R15. Soyez précis lorsque vous exprimez des quantités. ....	17
3.4.	UNICITÉ .....	17
	R16. Écrivez des exigences exprimant une seule idée. ....	17
	R17. N'incluez que des éléments spécifiant dans les énoncés des exigences. ....	18
3.5.	CONCISION .....	18
	R18. Écrivez des exigences courtes. ....	18
3.6.	ABSTRACTION .....	19
	R19. Utilisez les termes appropriés au niveau de spécification.....	19
3.7.	UNIFORMITÉ DE LANGAGE .....	20
	R20. Définissez, entre parties prenantes, une convention de rédaction des exigences concernant les temps verbaux et appliquez-la de façon cohérente et systématique. ....	20

R21. Utilisez la terminologie officielle. ....	20
R22. Utilisez des « structures types » (patterns) chaque fois que cela est possible. ....	21
3.8. PRÉSENTATION .....	22
R23. Si vous devez énumérer plus de trois éléments, préférez une liste verticale (plutôt qu'une série d'éléments séparés par des virgules ou des conjonctions de coordination). ....	22
R24. Référez l'information non textuelle (par exemple sous la forme de tableaux, diagrammes ou formules) avec un identifiant. ....	22
4. ANNEXE A. LISTE DE MOTS DECONSEILLES .....	24
5. ANNEXE B. LISTE DE STRUCTURES TYPES .....	27
5.1. PROPOSITIONS DE STRUCTURES TYPES PRINCIPALES (STP) .....	27
5.2. PROPOSITIONS DE STRUCTURES TYPES COMPLÉMENTAIRES (STC) .....	28
5.2.1. STC de type « Conditions » .....	28
5.2.2. STC de type « Exceptions » .....	28
5.2.3. STC de type « Fréquence » .....	29
5.2.4. STC de type « Lieu » .....	29
5.2.5. STC de type « Moyen » ou « Manière » .....	29

# 1. PRÉAMBULE

## 1.1. OBJECTIF DE CE DOCUMENT

L'objectif de ce document est de proposer des recommandations pour **améliorer la rédaction des exigences produit**<sup>1</sup> en français. Ces recommandations visent la rédaction en **langue contrôlée**, c'est-à-dire un sous-ensemble d'une langue naturelle (en l'occurrence, le français). Ces recommandations doivent être connues pour permettre la production d'énoncés les plus clairs possibles. En tant que telles, elles nécessitent une connaissance suffisante de la grammaire française (qui ne sera pas expliquée ici) et de ses termes. Quelques définitions utiles sont données dans le glossaire ci-après.

Nous souhaitons que cette langue contrôlée soit ergonomique : elle doit être utile, et non exagérément contraignante. Dès lors, elle a été définie à la fois grâce à une approche pragmatique (dans la mesure où elle est fondée sur des règles et des recommandations existantes pour la rédaction technique ; plusieurs d'entre elles sont inspirées de l'*ASD Simplified Technical English* et du *Guide for Writing Requirements* de l'INCOSE, et certaines ont été élaborées par des ingénieurs du CNES et d'Airbus Defence and Space) et grâce à une analyse linguistique. En outre, nombre d'exemples que nous proposons sont inspirés de spécifications réellement écrites au CNES. L'objectif étant que les recommandations soient en phase avec les pratiques réelles, les suggestions de toutes sortes sont les bienvenues (les adresser à [Ing-Exigences@cnes.fr](mailto:Ing-Exigences@cnes.fr)).

Il est important de garder à l'esprit que **ces recommandations ne constituent pas une norme linguistique stricte** – elles restent à l'appréciation des rédacteurs (et de la communauté à laquelle ils appartiennent), qui devraient avant toute chose comprendre la raison qui justifie l'existence d'une recommandation (et le principe sur lequel cette dernière repose), pour pouvoir décider si elle doit ou non être suivie. En particulier, le contexte (au sens large) doit toujours être pris en compte. Par exemple, l'utilisation de l'adjectif *utile* peut être déconseillée dans certains cas, parce que celui-ci est trop vague (que signifie précisément être « utile » ?). En revanche, le terme *charge utile* peut évidemment être parfaitement acceptable. Dans le même ordre d'idée, les exemples que nous proposons pour reformuler les exigences qui enfreignent les recommandations (« Évitez... » / « Suggestion... ») sont de simples suggestions ; d'autres modifications sont souvent possibles, en fonction du sens recherché.

Les recommandations sont présentées indépendamment les unes des autres pour des raisons pratiques, mais devraient bien entendu être considérées dans leur ensemble lors de la rédaction des exigences. Si plusieurs recommandations semblent entrer en contradiction à propos d'un phénomène, la priorité devrait être donnée à la plus importante de ces recommandations. Par exemple, n'omettez pas des mots dans le but de rendre votre phrase plus courte (*concision*) si cela risque d'engendrer une ambiguïté (*non-ambiguïté*). Plus généralement, assurez-vous toujours que l'exigence soit claire et ne puisse pas être interprétée de diverses façons.

Aux recommandations proprement linguistiques s'ajoutent quelques recommandations et conseils liés aux bonnes pratiques d'ingénierie des exigences, qui doivent également être pris en compte pour rédiger les exigences. En particulier, il convient de **toujours identifier clairement et précisément l'agent de l'exigence** (voir la Recommandation R12).

<sup>1</sup> Pour la distinction entre les exigences produit et les exigences de processus voir : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Exigence\\_\(ing%C3%A9nierie\)#Exigences\\_produit\\_&\\_exigences\\_de\\_processus](https://fr.wikipedia.org/wiki/Exigence_(ing%C3%A9nierie)#Exigences_produit_&_exigences_de_processus)



## 1.2. COMMENT UTILISER CE DOCUMENT

Ce document est un document de référence. Il est à la disposition des salariés du CNES pour utilisation dans les projets.

Les *Recommandations* sont regroupées en *Stratégies* (Non-Ambiguïté, Complétude, Précision, Unicité, Concision, Abstraction, Uniformité de Langage, Présentation). Certaines de ces recommandations incluent un ou plusieurs *Conseils* supplémentaires (plus spécifiques que la recommandation, ils attirent l'attention sur un phénomène particulier).

Quelques termes renvoient directement à leur définition dans le glossaire ; ils apparaissent en bleu et sont soulignés (par exemple, [Anaphorique](#)).

Les recommandations sont présentées comme suit :

## STRATEGIE

### R0. Recommandation.

*Explications (facultatif).*

R0.C0. Conseil (facultatif).

*Explications (facultatif).*

Exemples (facultatif)	
Évitez	...
Suggestion	...

## 2. GLOSSAIRE

**Agent.** Être ou objet qui accomplit l'action ou réalise l'état exprimé par le verbe.

Exemples : Jean conduit. / Mon chat a attrapé une souris. / Un oiseau a été attrapé par le chat. / La température du four est de 200°C.

Comme le montrent les exemples ci-dessus, l'agent est souvent, mais pas toujours, le sujet grammatical de la phrase. L'agent tel qu'il est entendu ici ne doit pas être confondu avec le *complément d'agent* (par exemple, « par le chat » dans le dernier exemple donné ci-dessus).

Sources: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/agent/1628>

**Anaphorique.** Se dit d'un élément qui permet de rappeler un mot ou un groupe de mots précédemment énoncé (appelé *antécédent*).

Exemple : Marie m'a dit qu'elle avait la nostalgie de ses vacances. (Le pronom « elle » et le déterminant « ses » sont anaphoriques, et leur antécédent est « Marie ».)

Notez que tous les pronoms et déterminants ne sont pas anaphoriques (par exemple, « Je te donne un crayon »).

Sources: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/anaphorique/3260>

**Conjonction de coordination.** Mot invariable servant à lier deux mots ou deux propositions : *mais, ou, et, donc, or, ni, car*.

Exemples : J'ai acheté un cahier et un stylo. / Marc est heureux, mais Lucie est triste.

Sources: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/conjonction/18245>

**Déterminant.** Mot ou groupe de mots qui, placé avant un autre mot ou groupe de mots, a pour fonction de le déterminer, c'est-à-dire d'en préciser le genre, le nombre, éventuellement le sens contextuel et par là de limiter son extension.

Exemples : La route. / Un avion. / Ma sœur aînée. / Ces bâtiments. / Des chiens. / L'ensemble des élèves.

Sources: TLFi

**Exigence.** Expression d'une condition ou d'une fonctionnalité à laquelle doit répondre un système ou un logiciel.

Sources: <http://www.specief.org/index.php/ingenierie-des-exigences/>

**Pronom.** Mot qui réfère à un mot préalablement exprimé (= anaphorique) ou à la réalité extralinguistique, et dont les fonctions syntaxiques sont identiques à celles du nom.

Exemples : Jean le lui a donné. / Il en a trouvé. / Cela n'a pas fonctionné.

Sources: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/pronom/64323>

## 3. RECOMMANDATIONS

### 3.1. NON-AMBIGUÏTÉ

#### R1. Utilisez un vocabulaire standard.

*Explications : Évitez les mots ou tournures littéraires, rares (ex. « nonobstant »), familiers, argotiques ou dialectaux et les barbarismes<sup>2</sup>.*

##### Exemples

*Évitez* Les buffers MDP seront automatiquement resetés et autorisés.

*Suggestion* Les buffers MDP seront automatiquement réinitialisés et autorisés.

#### R2. Faites attention à la grammaire et à l'orthographe.

##### Exemples

*Évitez* Les contrôles suivants concernant les paramètres reçues des TC seront effectués par le LVC :  
[...]

*Suggestion* Les contrôles suivants concernant les paramètres reçus des TC seront effectués par le LVC :  
[...]

#### R3. Faites attention à la ponctuation.

R3.C1. Les virgules (,), points (.) et deux-points (:) sont autorisés. Abstenez-vous d'utiliser des points d'interrogation (?), des points d'exclamation (!), des points-virgules (;) ou des points de suspension (...) comme signes de ponctuation.

##### Exemples

*Évitez* [...] le MOSL indiquera son utilisation : compte-rendu transmis par l'exploitation au maître d'œuvre une fois par mois, mise à jour de fichiers utilisés lors de la génération des TCHs, ...

*Suggestion* Listez tous les éléments et actions.

R3.C2. Respectez les règles de ponctuation française concernant la virgule (une virgule mal placée pouvant modifier le sens de la phrase).

##### Exemples

*Évitez* Sur réception de la TC, le LVC mettra à jour les paramètres, qui seront commandés à la roue et au cardan de l'actionneur.

*Suggestion* Sur réception de la TC, le LVC mettra à jour les paramètres qui seront commandés à la roue et au cardan de l'actionneur.

<sup>2</sup> En français, un barbarisme est une faute de langue qui enfreint les règles de la morphologie, mais pas celles de la syntaxe. Il consiste à importer dans une langue donnée des formes qui sont usuelles dans une langue étrangère.

**R4. Si vous utilisez un mot anaphorique (par exemple un pronom ou un déterminant), assurez-vous qu'il ait un et un seul antécédent possible.**

*Explications : Si un mot anaphorique a plus d'un antécédent possible, remplacez ce mot par les mots auxquels il réfère, afin de lever toute ambiguïté.*

**Exemples**

*Évitez* Le PHR Access Unit doit permettre à l'opérateur de dépôt d'extraire les ICRs qu'il n'a pas encore vérifiées.  
*Suggestion* Remplacez « il » par l'élément auquel il réfère : « le PHR Access Unit » ou « l'opérateur de dépôt » (ou par « ce dernier » dans le second cas).

**R5. Préférez les formulations positives aux formulations négatives, lorsque cela est possible.**

*Explications : Les exigences formulées positivement sont généralement plus simples à valider que les exigences formulées négativement.*

R5.C1. Prenez garde aux négations, qui peuvent concerner la phrase (« n'est pas »), des mots (par exemple « éviter », « aucun »), ou des parties de mots (par exemple « asymétrique », « impossible »).

R5.C2. Évitez les négations multiples.

**Exemples**

*Évitez* Aucune trappe ne doit être inaccessible.  
*Suggestion* Toutes les trappes doivent être accessibles.

**R6. Lorsque vous utilisez des connecteurs logiques (par exemple « et », « ou », « pas »), assurez-vous que leur sens et leur portée soient clairs, et que la phrase dans son ensemble soit compréhensible.**

R6.C1. Pour exprimer une disjonction exclusive, utilisez « soit A, soit B » plutôt que « A ou B ».

**Exemples**

*Évitez* L'altitude doit être exprimée en mètres ou en pieds.  
*Suggestion* L'altitude doit être exprimée soit en mètres, soit en pieds.

R6.C2. Si cela est pertinent, utilisez une formule logique plutôt que du texte, ou encadrez les éléments concernés par des crochets.

**Exemples**

*Évitez* [...] 2 et 10 ou 3 et 11 [...]  
*Suggestion* [...] [2 et 10] ou [3 et 11] [...]

R6.C3. Prenez garde à l'utilisation du caractère « barre oblique » (/).

**Exemples**

*Évitez* [...] la production/livraison des ICR-UnitaryIPRequest [...]  
*Suggestion* [...] la production et la livraison des ICR-UnitaryIPRequest [...]  
ou  
[...] la production ou la livraison des ICR-UnitaryIPRequest [...]

<i>Évitez</i>	Tout logiciel de vol doit pouvoir être modifié / rechargé par le sol.
<i>Suggestion</i>	Tout logiciel de vol doit pouvoir être modifié <u>et</u> rechargé par le sol.
<i>Valide</i>	TCP/IP, km/h

#### R7. Précisez comment chaque liste doit être interprétée.

R7.C1. Pour les listes de conditions, si cela est pertinent, précisez si :

- une condition doit être satisfaite,
- au moins une condition doit être satisfaite,
- ou si toutes les conditions doivent être satisfaites.

##### Exemples

<i>Évitez</i>	L'ordre d'activation sera rejeté si : - le mode NORM automatique est actif - le satellite est en mode MAN - le satellite n'est pas en mode convergé - un ordre CAP est déjà en attente d'exécution
<i>Suggestion</i>	L'ordre d'activation sera rejeté si <u>au moins une</u> de ces conditions est vérifiée : - le mode NORM automatique est actif - le satellite est en mode MAN - le satellite n'est pas en mode convergé - un ordre CAP est déjà en attente d'exécution

R7.C2. Si vous ne précisez pas explicitement comment la liste doit être interprétée, assurez-vous que « et » soit sous-entendu entre chaque élément.

##### Exemples

<i>Évitez</i>	Le délai démarrera : - à partir de l'Heure Bord de début de séquence - à partir de la fin du dernier délai exécuté dans la séquence.
<i>Suggestion</i>	Le délai démarrera : - <u>soit</u> à partir de l'Heure Bord de début de séquence - <u>soit</u> à partir de la fin du dernier délai exécuté dans la séquence.
<i>Valide</i>	Les informations de configuration suivantes auront été préalablement initialisées par TC dans le LVC : - Etat du MSP XS - Etat des sorties LNTD de chacun des 5 détecteurs - Choix horloge de base

#### R8. (Sans objet)

Sans objet dans les recommandations en langue française (référence présente pour assurer la cohérence avec les recommandations en langue anglaise).

**R9. Prenez garde à l'utilisation de sigles, d'acronymes et d'abréviations.**

R9.C1. Assurez-vous que tous les sigles, acronymes et abréviations employés dans les exigences sont définis dans le glossaire, et qu'à chacun d'eux ne corresponde qu'une seule définition (et inversement).

R9.C2. Évitez d'employer un nombre excessif de sigles et d'acronymes, car cela pourrait diminuer la lisibilité de l'exigence.

**Exemples**

*Évitez* Le CCC doit transmettre le PDP au COR.

*Suggestion* Le CCC doit transmettre le Plan des Passages au COR.

**R10. Si possible, placez l'adverbe « seulement » juste avant l'élément qu'il qualifie.**

**Exemples**

*Évitez* Un paquet TC par bloc de données seulement doit être fourni à la charge utile [...]

*Suggestion* Seulement un paquet TC par bloc de données doit être fourni à la charge utile [...]

## 3.2. COMPLÉTUDE

**R11. Écrivez des exigences auto-suffisantes/autonomes.**

*Explications : Une exigence devrait rester compréhensible lorsqu'elle est lue isolément, parce que le reste de la spécification peut être amené à évoluer indépendamment, ou qu'il n'est pas systématiquement présenté (ex. : matrices d'exigences).*

R11.C1. Si vous utilisez un mot anaphorique (par exemple un pronom ou un déterminant), assurez-vous que son antécédent se trouve dans la même exigence.

**Exemples**

*Évitez* Il devra supporter au moins la cadence du temps réel.

*Suggestion* Remplacez « Il » par son antécédent.

R11.C2. Si une condition ou une propriété s'applique à plusieurs exigences, exprimez-la explicitement dans chacune des exigences.

**Exemples**

*Évitez* <Exigence 1>  
En cas de passage en mode repli ou survie plate-forme, le bord doit :  
- inhiber l'exécution des TCs différées,  
<Exigence 2>  
- bloquer la réception de TC nominales.

*Suggestion* <Exigence 1>

En cas de passage en mode repli ou survie plate-forme, le bord doit inhiber l'exécution des TCs différées.

<Exigence 2>

En cas de passage en mode repli ou survie plate-forme, le bord doit bloquer la réception de TC nominales.

R11.C3. Lorsque cela est possible, évitez de faire référence à du contenu externe ou à d'autres exigences. Si vous devez faire référence à du contenu externe, cette référence doit être claire et complète (document, version du document, chapitre, paragraphe, identifiant de l'exigence, le cas échéant) et donnée entre crochets.

#### Exemples

[...] décrites dans le document [PHR-SG-0-71-CNES (DA303)].

### R12. Pour chaque exigence, assurez-vous que l'[agent](#) est explicité.

R12.C1. Si la phrase est à la voix active, l'agent doit être le sujet grammatical ; si la phrase est à la voix passive, l'agent doit être le complément d'agent (qui doit être introduit par la préposition « par »).

#### Exemples

*Évitez* Le profil utilisateur doit être renvoyé au PHR Access Unit.

*Suggestion* Le profil utilisateur doit être renvoyé au PHR Access Unit par le centre distant.  
ou  
Le centre distant doit renvoyer le profil utilisateur au PHR Access Unit.

R12.C2. Le sujet de la phrase ne devrait pas être le [pronom](#) personnel indéfini « on ».

#### Exemples

*Évitez* On doit vérifier que les tables sont reçues en intégralité.

*Suggestion* Remplacez « On » par un agent plus explicite.

R12.C3. Prenez garde lorsque vous utilisez des [déterminants](#) indéfinis (par exemple « un », « des ») pour exprimer l'agent. Les déterminants indéfinis sont autorisés pour désigner un concept « générique ».

#### Exemples

*Évitez* Un plan TC doit mettre en œuvre les TC GNSS [...]

*Suggestion* Le plan TC doit mettre en œuvre les TC GNSS [...]

*Valide* Une séquence de programmation doit démarrer dans un état stable Veille et se terminer en état stable Veille.

*Valide* Un ordre MDP doit avoir le format suivant : [...]

R12.C4. Évitez les « il » impersonnels (sans antécédent), par exemple « Il doit être possible de ».

#### Exemples

*Évitez* Il doit être possible de générer un rapport de test au format électronique.

*Suggestion* L'application doit proposer la génération d'un rapport de test au format électronique.

R12.C5. Dans les exigences fonctionnelles et de performance, l'agent devrait être un élément de l'Organigramme Technique du Produit.

### 3.3. PRÉCISION

#### R13. Prenez garde aux mots et expressions vagues ou imprécis.

*Explications : Certains mots peuvent être vagues, imprécis ou signaler de l'incomplétude (selon le contexte dans lequel ils sont employés). Soyez particulièrement attentifs à la liste donnée en Annexe A.*

Exemples	
Évitez	La sélection à partir de vue tabulaire doit permettre de sélectionner directement des objets remplissant <u>certains</u> critères au niveau de leurs attributs.
Suggestion	Précisez quels critères.
-----	
Évitez	L'utilisateur doit pouvoir charger <u>rapidement</u> une combinaison de styles.
Suggestion	Précisez ce qui est entendu par « rapidement ».
-----	
Évitez	Le CECT doit permettre aux experts d'insérer manuellement et <u>simplement</u> au catalogue les données d'expertise qu'ils ont générées sur leur poste.
Suggestion	Précisez ce qui est entendu par « simplement ».
-----	
Évitez	Une <u>petite</u> fenêtre doit afficher l'emplacement de la vue cartographique en cours d'utilisation par l'opérateur [...]
Suggestion	Précisez ce qui est entendu par « petite ».

R13.C1. L'imprécision peut être due notamment à des déterminants (par exemple « quelques »), des adjectifs (par exemple « efficace »), des adverbes (par exemple « rapidement ») ou des expressions (par exemple « incluant, mais sans s'y limiter », « etc. »).

#### R14. Énumérez les éléments plutôt que d'utiliser des termes génériques.

*Explications : Certains termes sont trop généraux (par exemple « les fonctions relatives à la sécurité ») et devraient être décomposés en une série d'éléments plus spécifiques.*

Exemples	
Évitez	Une stratégie du CECT sera définie en fonction de l'architecture retenue afin de sauvegarder <u>les fonctions et données vitales du centre</u> .
Suggestion	Énumérez toutes les « fonctions et données vitales du centre », ou assurez-vous qu'elles soient listées (dans le document ou dans un autre document).

R14.C1. Si tous les éléments peuvent être vérifiés en même temps, remplacez le terme générique par une liste exhaustive de ces éléments, ou fournissez une référence vers une telle liste. Sinon, écrivez une exigence distincte pour chaque élément.



**R15. Soyez précis lorsque vous exprimez des quantités.**

R15.C1. Évitez les quantifieurs imprécis (par exemple « quelques », « plusieurs »). Voir aussi la R12 et l'Annexe A.

**Exemples**

*Évitez* Le mode crise pourra s'étendre sur plusieurs mois.

*Suggestion* Précisez combien de mois au maximum.

R15.C2. Précisez toujours l'unité de mesure.

**Exemples**

*Évitez* L'écart entre le centre du point d'éjection de chaque MT et leur position théorique, exprimé dans le repère satellite, doit être inférieur à 2.

*Suggestion* L'écart entre le centre du point d'éjection de chaque MT et leur position théorique, exprimé dans le repère satellite, doit être inférieur à 2 mm.

R15.C3. Utilisez « au moins N », « au plus N », « entre N et N » ou « exactement N » avant un nombre pour exprimer un intervalle ou une quantité ou mesure exacte. Si un nombre n'est pas précédé par l'un de ces mots-clés, « exactement » est sous-entendu.

**Exemples**

*Évitez* Le serveur doit fournir un débit de 10 Mb/s.

*Suggestion* Le serveur doit fournir un débit d'au moins 10 Mb/s.

### 3.4. UNICITÉ

**R16. Écrivez des exigences exprimant une seule idée.**

*Explications : Une exigence ne contenant qu'une seule idée est plus simple à comprendre et à vérifier.*

R16.C1. Essayez d'écrire des exigences ne contenant qu'une seule phrase.

*La présence de plusieurs phrases peut parfois indiquer que plusieurs exigences devraient être rédigées.*

**Exemples**

*Évitez* Le mécanisme de gestion du recalage temps bord par le CECT doit conserver l'historique de tous les recalages réalisés. La programmation du recalage temps bord par le CECT doit pouvoir être débrayée [...]

*Suggestion* Scindez en deux exigences.

R16.C2. Essayez d'écrire des exigences ne contenant qu'un (et un seul) agent et un (et un seul) verbe d'action principal.

« Devoir » ne compte pas comme verbe d'action.

**Exemples**

*Évitez* Le CECT doit conserver l'historique de tous les recalages du temps bord qu'il a programmé, et gérer le recouvrement des programmations d'une itération sur l'autre.  
*Suggestion* Écrivez deux exigences distinctes.

R16.C3. Soyez attentifs aux conjonctions de coordination, car elles peuvent indiquer la présence de plusieurs idées (particulièrement si elles lient des propositions indépendantes).

**Exemples**

*Évitez* Le format des données de mesure angulaire et Doppler doit être conforme au standard CCSDS décrit dans le document DA9 et le schéma XML doit respecter le standard décrit dans DA11.  
*Suggestion* Écrivez deux exigences distinctes.

**R17. N'incluez que des éléments spécifiants dans les énoncés des exigences.**

R17.C1. Évitez les remarques, les commentaires, les exemples et les justifications.

*Les remarques, commentaires, exemples et justifications ne font pas partie de l'énoncé de l'exigence à satisfaire. Ils devraient être placés dans des champs spécifiques (attributs).*

**Exemples**

*Évitez* [...] Remarque : la surveillance ne sera exécutée que si la surveillance fonctionnelle est autorisée et activée par le LVC.

R17.C2. Évitez le texte entre parenthèses.

**Exemples**

*Évitez* Sur réception de la TC, le LVC demandera la mise ON de tous les CMG sélectionnés (la sélection des CMG aura été au préalable définie par la TC de sélection).  
*Suggestion* Le texte entre parenthèses devrait être placé dans un champ différent (note).

### 3.5. CONCISION

**R18. Écrivez des exigences courtes.**

R18.C1. Si une phrase compte plus de 30 mots, envisagez de la scinder.

*Les phrases longues peuvent être difficiles à comprendre ou contenir trop d'informations.*

**Exemples**

*Évitez* Dans le Segment sol Utilisateur civil, le recensement routine et le recensement civil crise calculeront la note des essais conformément à la méthode décrite dans [DOC205], et généreront les demandes d'acquisition en initialisant leurs données de priorité en fonction de celles des essais liés.  
*Suggestion* Écrivez deux exigences distinctes.

R18.C2. Tous les constituants de la phrase (sujet, verbe, compléments) devraient également être aussi concis que possible.

Exemples	
Évitez	Une analyse mensuelle des causes de refus de la programmation ou de non respect de la <u>contrainte de cyclage ON OFF SED</u> doit être effectuée par l'opérateur de manière à adapter les constantes de l'algorithme.
Suggestion	Chaque mois, l'opérateur doit analyser <u>les causes de refus de la programmation et les causes de non respect de la contrainte de cyclage ON OFF SED</u> , de manière à adapter les constantes de l'algorithme.

R18.C3. Retirez les mots superflus.

Exemples	
Évitez	Le CCC doit <u>être conçu pour</u> être opérationnel pendant au moins 15 ans après la date de lancement du premier satellite.
Suggestion	Le CCC doit être opérationnel pendant au moins 15 ans après la date de lancement du premier satellite.

R18.C4. N'omettez pas des mots utiles dans le but de rendre une phrase plus courte.

Exemples	
Évitez	Le temps nécessaire à la procédure d'installation complète ne doit dépasser 4 heures.
Suggestion	Le temps nécessaire à la procédure d'installation complète ne doit <u>pas</u> dépasser 4 heures.

### 3.6. ABSTRACTION

#### R19. Utilisez les termes appropriés au niveau de spécification.

*Explications : Conformément aux principes d'Ingénierie Système, les spécifications de niveau système adressent les produits de haut niveau et les désignent par des termes génériques (satellite, lanceur, instrument...) ou des sigles projet.*

R19.C1. Référez-vous aux terminologies pertinentes définies par le projet.

R19.C2. Les déterminants indéfinis peuvent être acceptables lorsqu'ils se rapportent à un individu quelconque d'une classe (ce cas se retrouve souvent aux niveaux système et sous-système, et moins souvent aux niveaux composant et équipement).

Exemples	
Valide	Le système sera composé d' <u>une</u> constellation de satellites, <u>un</u> centre de contrôle et <u>un</u> centre de mission.
-----	
Attention	<u>Un</u> calculateur de secours sera alimenté par une source électrique stable
à	
Suggestion	Si l'exigence concerne la classe de tous les calculateurs de secours, alors une formulation avec un déterminant indéfini est acceptable.

Si ça n'est pas le cas, il faudra utiliser une formulation avec un déterminant défini :  
Le calculateur de secours S23 sera alimenté par une source électrique stable.  
ou  
Tous les calculateurs seront alimentés par une source électrique stable.

### 3.7. UNIFORMITÉ DE LANGAGE

**R20. Définissez, entre parties prenantes, une convention de rédaction des exigences concernant les temps verbaux et appliquez-la de façon cohérente et systématique.**

*Explications : Décidez en particulier si les exigences doivent être rédigées au présent ou au futur, et si elles doivent contenir le verbe modal « devoir ». Un manque de cohérence (au sein d'une même exigence ou entre exigences distinctes) peut créer une confusion (s'agit-il dans tous les cas d'un élément spécifiant ?). Nous vous suggérons d'utiliser le verbe modal « devoir » dans tous les cas.*

Exemples	
Évitez	<Exigence 1> Le centre distant <u>devra renvoyer</u> le profil utilisateur au PHR Access Unit. <Exigence 2> Le vidage des tables <u>sera contrôlé</u> par le CCC.
Suggestion	<Exigence 1> Le centre distant <u>devra renvoyer</u> le profil utilisateur au PHR Access Unit. <Exigence 2> Le vidage des tables <u>devra être contrôlé</u> par le CCC. ou <Exigence 1> Le centre distant <u>doit renvoyer</u> le profil utilisateur au PHR Access Unit. <Exigence 2> Le vidage des tables <u>doit être contrôlé</u> par le CCC.

R20.C1. Utilisez « ne pas devoir » uniquement pour signifier une interdiction (et non une absence d'obligation).

R20.C2. Évitez « être responsable de ».

Exemples	
Évitez	PHR GIDE <u>sera responsable de</u> la complétude des données transférées jusqu'à la cible physique locale.
Suggestion	PHR GIDE <u>vérifiera</u> la complétude des données transférées jusqu'à la cible physique locale.

**R21. Utilisez la terminologie officielle.**

*Explications : Une terminologie officielle et partagée améliore la compréhension des exigences. Un même concept doit être désigné par un seul terme.*

Utilisez, par ordre de préséance : (1) le glossaire du projet, (2) la terminologie métier en usage au CNES ou disponible dans la base de connaissance de la mémoire d'entreprise<sup>3</sup>, (3) la traduction du glossaire « ECSS Terms and definitions » (non disponible à ce jour), (4) la terminologie des sciences et techniques spatiales <sup>4</sup>(source : FranceTerme<sup>5</sup>).

**R22. Utilisez des « structures types » (patterns) chaque fois que cela est possible.**

Explications : Une structure type est une proposition recommandée pour former de bonnes exigences et harmoniser leurs formulations.

Une structure type est composée d'éléments :

- constants (mais pouvant être accordés si nécessaire) indiqués en gras dans l'exemple ci-dessous
- variables, qui doivent être instanciés par le rédacteur, indiqués en italique et encadrés par des chevrons

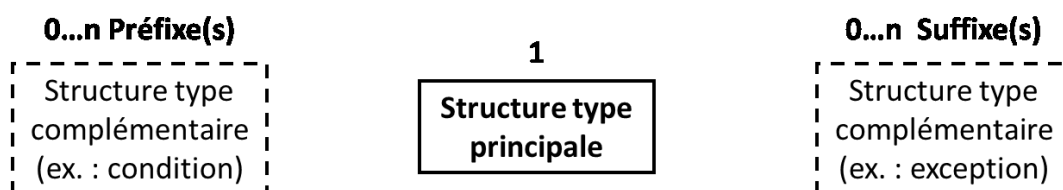
Dans les structures types, tous les éléments qui apparaissent entre crochets sont facultatifs.

Exemple de structure type principale :

	<agent>	[doit]	<verbe d'action>	<objet>
=>	Le système	doit	générer	un rapport d'erreur.

Dans la logique des structures types, une exigence doit être composée de :

- une et une seule structure type principale
- éventuellement préfixée et/ou suffixée par une ou plusieurs structures types complémentaires (conditions, exceptions, circonstances, ...)



Exemple :

<sup>3</sup> Se renseigner auprès du service en charge de la mémoire d'entreprise (DNO/ED/IN en 2021)

<sup>4</sup> [https://www.culture.gouv.fr/media/thematiques/langue-francaise-et-langues-de-france/fichiers/publications\\_dglff/vocabulaires/vocabulaire-des-sciences-et-techniques-spatiales-20132](https://www.culture.gouv.fr/media/thematiques/langue-francaise-et-langues-de-france/fichiers/publications_dglff/vocabulaires/vocabulaire-des-sciences-et-techniques-spatiales-20132)

<sup>5</sup> <http://www.culture.fr/franceterme/result?francetermeSearchTerme=&francetermeSearchDomaine=15&francetermeSearchSubmit=rechercher&action=search>

**En mode <nom du mode>**      <agent> **[doit]** <verbe d'action> <objet>      **tous les <valeur> <unité>**

=>      En mode routine,      le système doit générer un rapport d'état      toutes les deux heures

*La liste des structures types conseillées est donnée en Annexe B.*

*Les autres recommandations LCEE restent applicables dans les exigences utilisant des structures types (ex. : R18.C1 pour la longueur de l'exigence, ...).*

## 3.8. PRÉSENTATION

**R23. Si vous devez énumérer plus de trois éléments, préférez une liste verticale (plutôt qu'une série d'éléments séparés par des virgules ou des conjonctions de coordination).**

*Explications : une liste verticale est plus lisible et met plus en évidence une énumération qu'une succession d'éléments séparés par des virgules ou des conjonctions de coordination.*

Exemples	
Évitez	La fonction de validation du message de programmation doit générer un compte-rendu qui retrace <u>les commandes du MDP, les séquences reconstituées, les datations et les paramètres.</u>
Suggestion	La fonction de validation du message de programmation doit générer un compte-rendu qui retrace <u>les éléments suivants :</u> <ul style="list-style-type: none"><li>- les commandes du MDP</li><li>- les séquences reconstituées</li><li>- les datations</li><li>- et les paramètres.</li></ul>

R23.C1. S'il est nécessaire de faire référence à un élément présent dans la liste, numérotez tous les éléments de cette liste.

**R24. Référencez l'information non textuelle (par exemple sous la forme de tableaux, diagrammes ou formules) avec un identifiant.**

*Explication : Identifier une information non textuelle permet de la référencer clairement dans la ou les exigences concernées.*

Exemples
<Exigence 1> L'allocation d'erreur de pointage à fep et 3 fep autour des axes satellite par rapport à un plan inertiel doit être conforme au <u>&lt;Tableau 1&gt;</u> .
<Exigence 2> Les vitesses angulaires à fep, 2 fep et 3 fep autour des axes satellite par rapport à un plan inertiel doivent être conformes au <u>&lt;Tableau 1&gt;</u> .

Paramètre	Valeur
A	...
B	...
C	...

<Tableau 1>

## 4. ANNEXE A. LISTE DE MOTS DECONSEILLES

*La liste ci-dessous accompagne la recommandation R13. Elle est donnée à titre indicatif et n'est pas exhaustive. Veuillez noter que toutes les formes fléchies doivent également être prises en compte, le cas échéant (par exemple, adapté / adaptée / adaptés / adaptées).*

adapté	contribuer	ergonomique
ainsi de suite	convenable	essayer
aisé	convivial	essayer de
ajustable	court	etc.
analogue	créatif	étroit
approchant	créativité	évident
approprié	dans la mesure du possible	exceptionnellement
bas	de manière générale	extrêmement
beaucoup	de premier choix	facile
bien	de temps à autre	faciliter
bientôt	de temps en temps	faible
bon	depuis peu	faisable
bonne pratique	dernier cri	favoriser
bref	des fois	fiable
brûlant	doucement	flexible
certains	efficace	formidable
chaud	efficient	fort
chercher à	en général	frais
clair	encourager	fugace
clairement	entre autres	fugitif
classiquement	environ	généralement
comparable	épais	gérable
compétent	éphémère	globalement
compréhensible	épisodiquement	grand



grossièrement	novateur	prompt
habituel	obscur	que possible
harmonieux	occasionnellement	quelqu'un
haut	opportun	quelquefois
imaginatif	optimal	quelques
imminent	optimisé	quelques uns
important	optimiser	raisonnable
intelligent	optimum	rapide
intelligible	ordinaire	rarement
inventif	organiser	récent
inventivité	par moments	régulièrement
large	pareil	résistant
le mieux possible	parfois	ressemblant
le nécessaire	patent	robuste
léger	pertinent	s'efforcer
lent	petit	s'évertuer
loin	petit à petit	satisfaisant
longtemps	peu	semblable
lourd	pire	si c'est possible
mais pas limité à	plus ou moins	si nécessaire
mauvais	plusieurs	si possible
mieux	prendre soin de	signifiant
mince	presque	significatif
moderne	probable	similaire
nombreux	probablement	simple
non limité à	proche	souvent
notamment	proche de	spacieux
notoire	progressivement	suffisant

sûr	travailler à	véloce
tâcher de	très	versatile
tempéré	typique	vite
tendre à	typiquement	vraisemblable
tendre vers	utilisable	
traditionnellement	vague	

## 5. ANNEXE B. LISTE DE STRUCTURES TYPES

Cette annexe contient la liste des structures types proposées pour la recommandation R22.

Les structures types présentées ci-dessous sont des propositions recommandées pour former de bonnes exigences et harmoniser leurs formulations. Elles ne représentent pas pour autant toutes les possibilités de formulations d'une exigence (par exemple, le choix des mots-clefs introduisant les structures types complémentaires a été délibérément limité dans un souci de clarté) et le rédacteur reste libre de privilégier des formulations alternatives qu'il essaiera alors d'appliquer de manière constante de façon à harmoniser l'expression de ses exigences.

### 5.1. PROPOSITIONS DE STRUCTURES TYPES PRINCIPALES (STP)

**STP\_01** : <agent> [doit] <verbe d'action> <objet>

-> ex. : "Le système doit générer un rapport d'erreur."

**STP\_02** : <agent> [doit] <verbe d'état> <valeur>

-> ex. : "Les générateurs solaires du satellite doivent être déployés."

**STP\_03** : <agent> [doit] <verbe de possession> <objet>

-> ex. : "Le satellite doit avoir un générateur solaire."

**STP\_04** : <propriété> de <agent> [doit] <verbe d'état> <valeur>

-> ex. "La puissance du générateur solaire doit être au moins 5 Kw, plus ou moins 5 %."

**STP\_05** : <objet> [doit] être <verbe d'action> [<complément d'objet indirect>] par <agent>

-> ex. "Le profil utilisateur doit être renvoyé au PHR Access Unit par le centre distant."

Exemples d'instanciations pour les éléments variables :

<verbe d'action> : renvoyer, vérifier, bloquer, ...

<verbe de possession> : avoir, posséder, contenir, ...

<verbe d'état> : être, devenir, rester, avoir, ...

<valeur> : 10 minutes, 15 tonnes, allumé, ... (tenir compte également de la Recommandation R15 pour l'utilisation des quantités)

<objet> : (mettre à jour) les paramètres, (transmettre) le plan de vol, (générer) un rapport

<complément d'objet indirect> : à la plateforme, au centre de contrôle, ...(a priori cette variable recouvre des éléments de type "bénéficiaire/destinataire")

## 5.2. PROPOSITIONS DE STRUCTURES TYPES COMPLÉMENTAIRES (STC)

### 5.2.1. STC de type « Conditions »

**STCC\_01 : si | lorsque <condition>**

-> *commentaire* : le choix de « Si » implique qu'on considère que la condition reste hypothétique et le choix de « Lorsque » signifie qu'on considère que la condition va arriver. « Quand » est considéré comme synonyme de « lorsque » et non gardé car considéré comme moins clair.

-> ex. : « Si du code spécifique est mis en place dans le LVC, alors ce code devra être maintenu pour le Vol. »

**STCC\_02 : tant que <condition>**

-> ex. : « Tant que la température est inférieure à ..., le système doit ... »

**STCC\_03 : en mode <nom du mode>**

-> ex. : « En mode nominal, le système doit générer un rapport d'état » ...

**STCC\_04 : sur réception de <objet>**

-> ex. : « Sur réception de la TC, le LVC demandera la mise ON de tous les CMG sélectionnés »

### 5.2.2. STC de type « Exceptions »

**STCE\_01 : sauf si <condition>**

-> *commentaire* : « à moins que » non retenu car introduit une formulation au subjonctif et qu'il est synonyme avec « sauf si » (qui introduit une formulation à l'indicatif).

-> ex. : « le satellite utilisera l'équipement A sauf s'il est en mode *Survie* »

### 5.2.3. STC de type « Fréquence »

STCF\_01 : tous les *<nombre>* *<unité de temps>*

-> ex. : « Le système doit générer un rapport d'état toutes les deux heures. »

STCF\_02 : [au moins | au plus] *<nombre>* fois [par *<unité de temps>*]

-> ex. : « Le système doit générer un rapport d'état au moins deux fois par semaine. »

### 5.2.4. STC de type « Lieu »

STCL\_01 : dans *<lieu>*

-> ex. : dans l'habitable, la température doit être stabilisée

STCL\_02 : vers *<lieu>*

-> ex. : le générateur solaire doit être orienté vers le Soleil

STCL\_03 : depuis | de *<origine>*

-> ex. : depuis l'orbite MEO, le satellite ...

### 5.2.5. STC de type « Moyen» ou « Manière »

STCM\_01 : avec | par | au moyen de

-> ex. : le rover doit déterminer la position de la cible au moyen d'un laser

-> ex. : le logiciel doit déterminer la position de la cible par triangulation

-----