



Module 3 : Ingénierie des Solutions

Marc PEYRICHON

David HAIRION



Plan Général de la Démarche **IBIS**

Module 1 : Introduction

Module 2 :
Ingénierie des Besoins

Module 3 :
Ingénierie des Solutions

Module 4 :
Ingénierie des Transverses

Module 5 :
Optimisation de l'IBIS

Module 6 :
Mise en Œuvre d'IBIS

Module 7 : Exemple de Référence

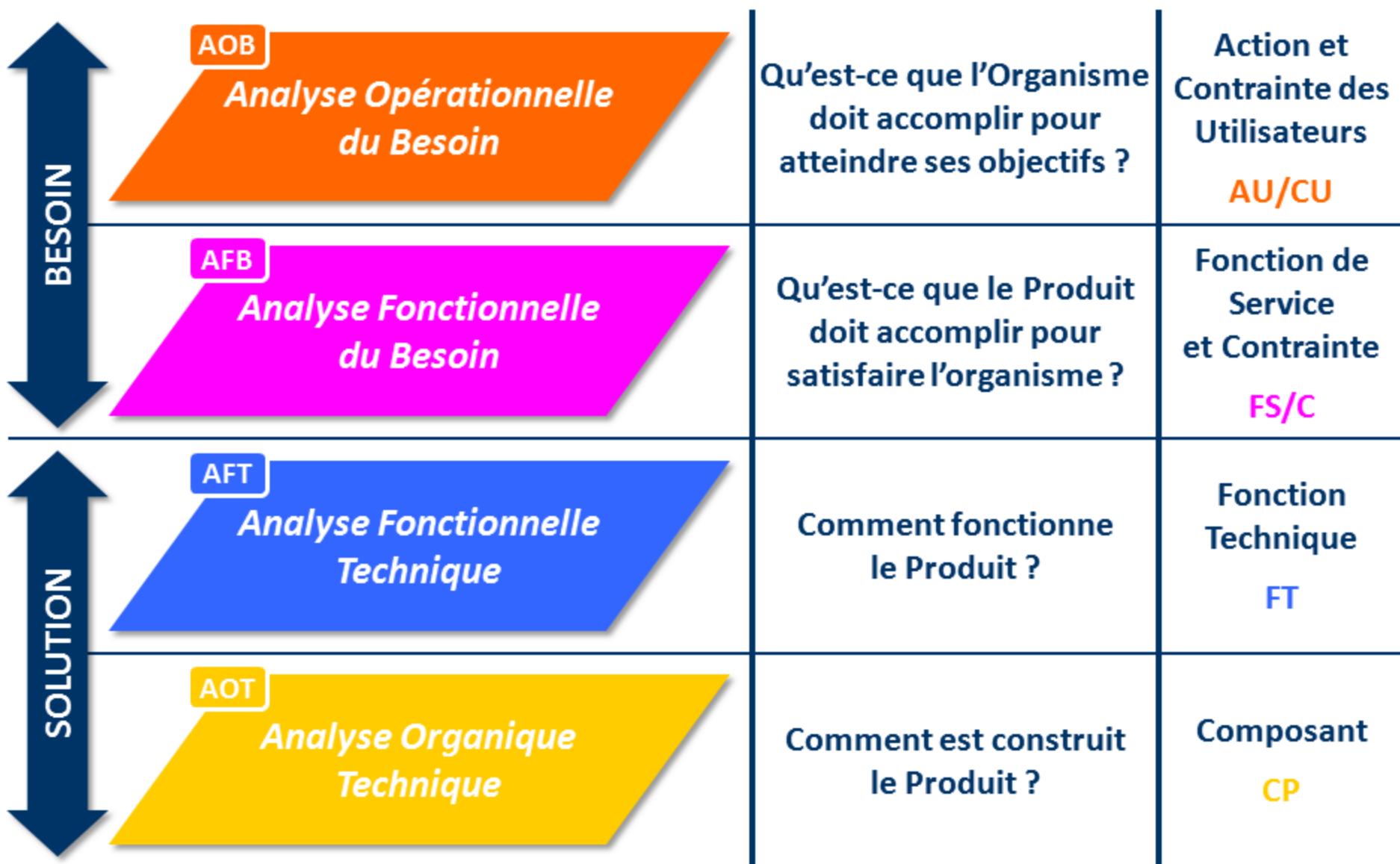
Module 8 : Abréviations et Glossaire

SOMMAIRE

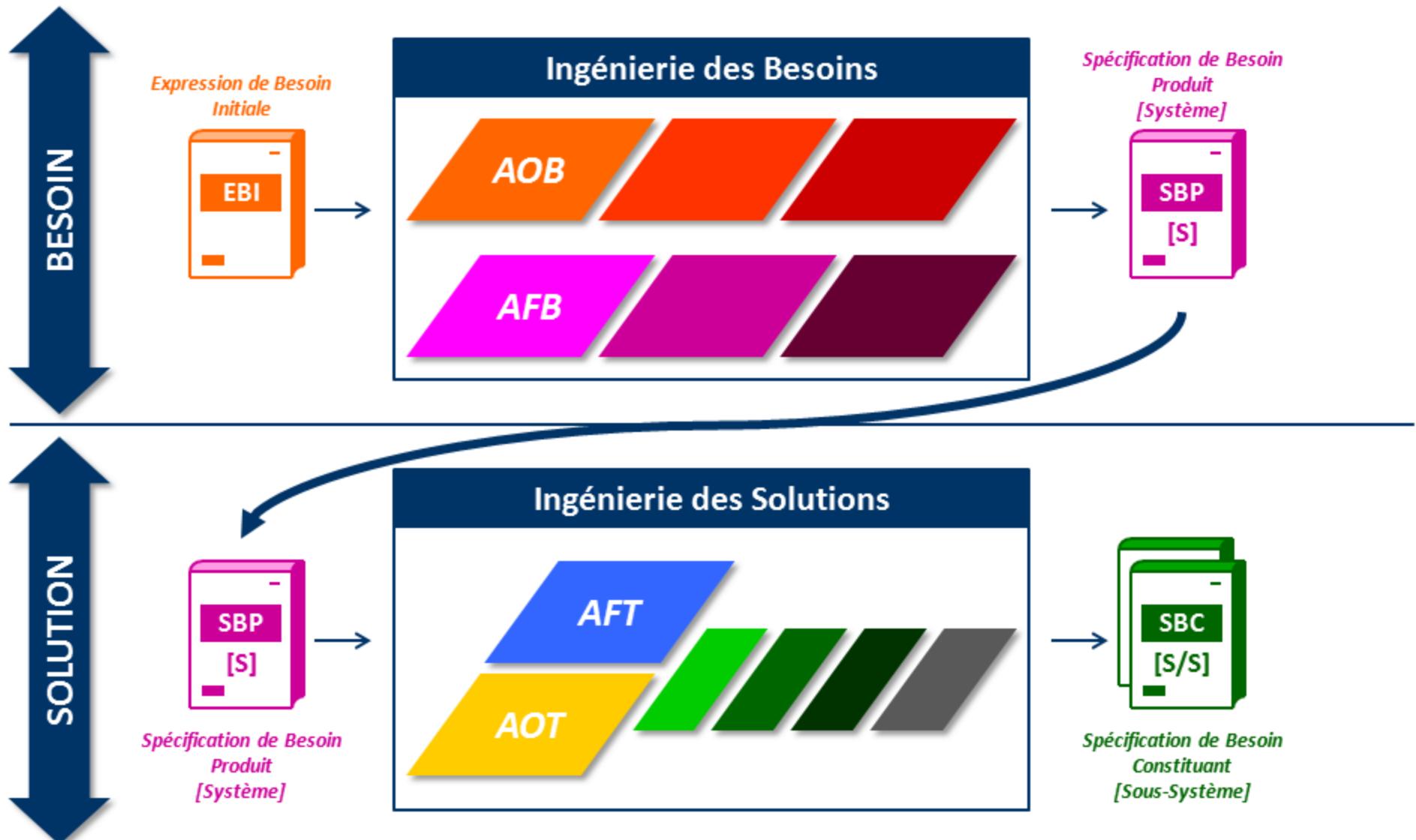
1. Introduction

2. Ingénierie des Solutions

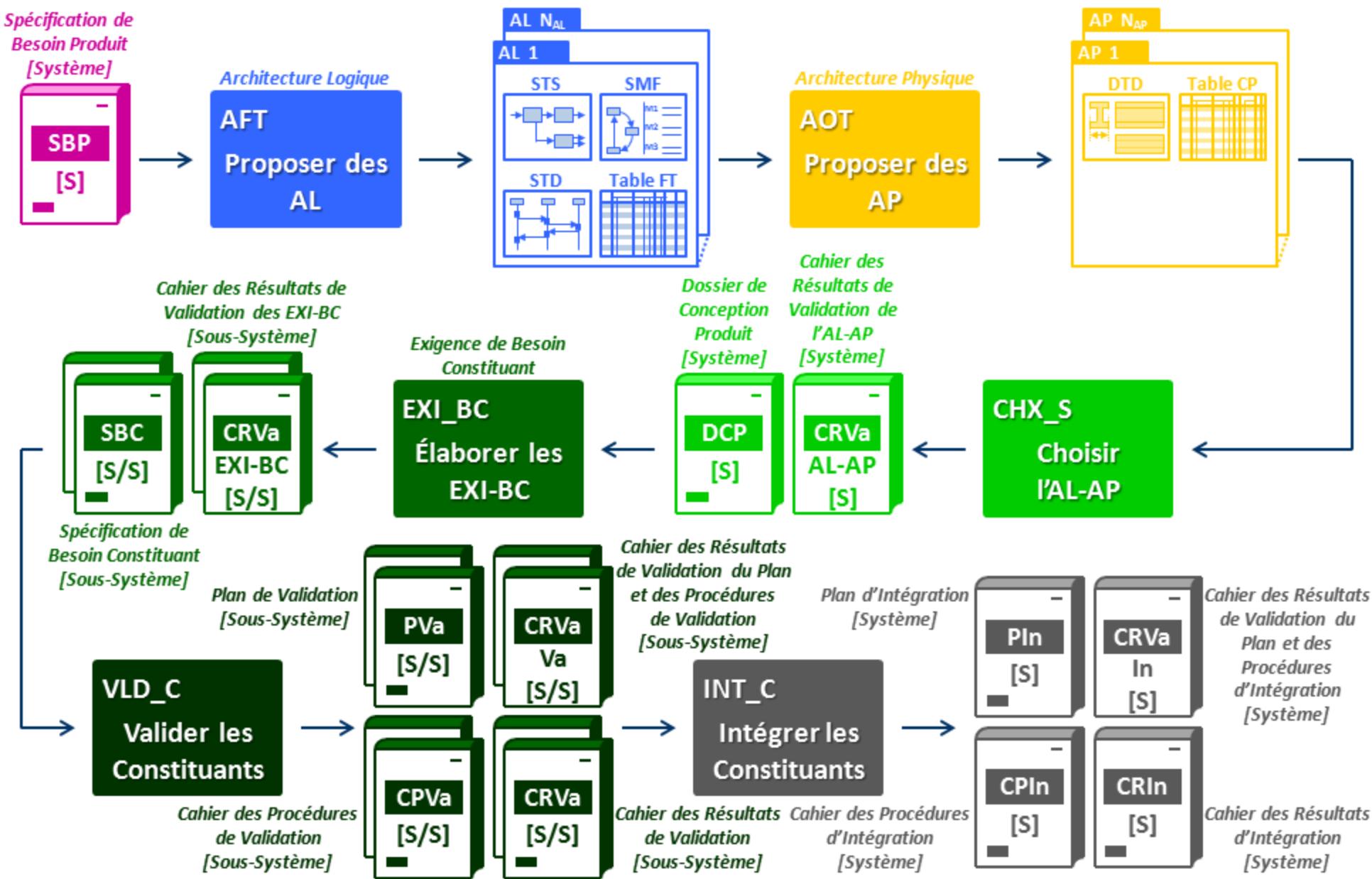
IBIS : Une Démarche en 4 Niveaux d'Analyse



IBIS : Une Démarche en 4 Niveaux d'Analyse

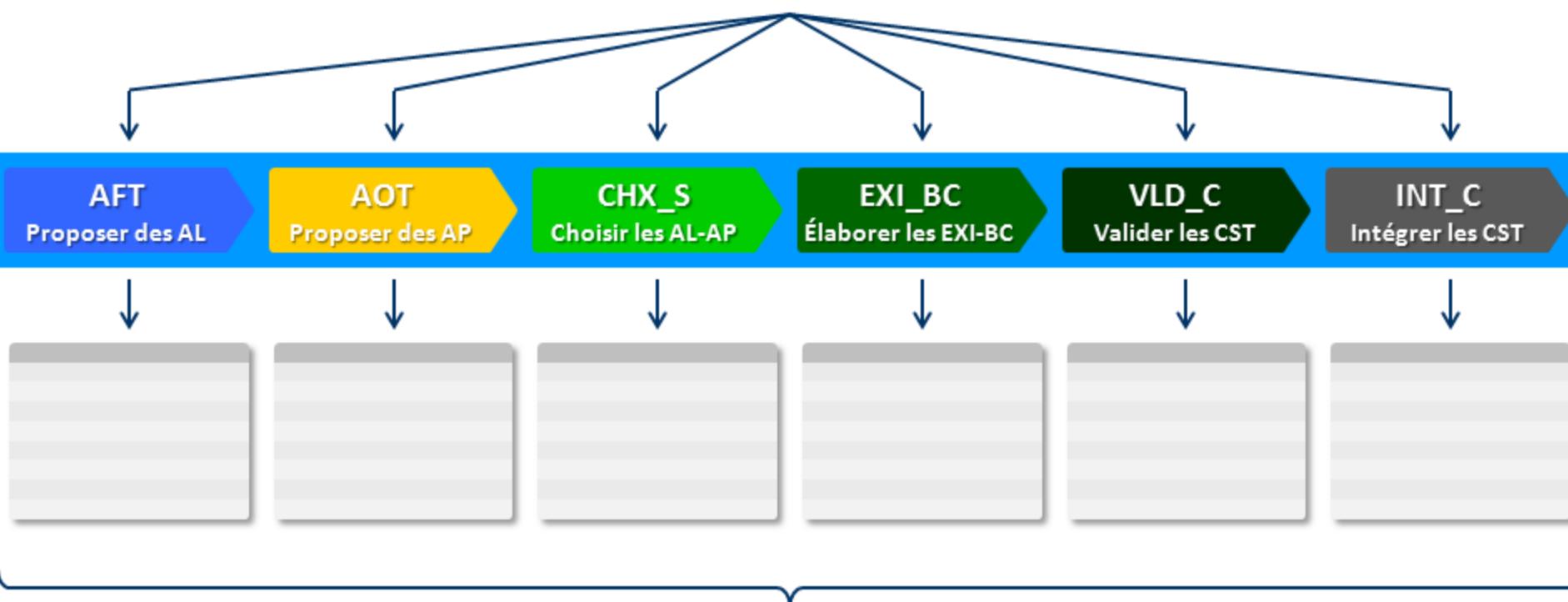


Les Activités de l'Ingénierie des Solutions



Le Processus de l'Ingénierie des Solutions

Le Processus de l'Ingénierie des Solutions est composé de 6 Activités,



chaque Activité étant composée de plusieurs Tâches

SOMMAIRE

1. Introduction

2. Ingénierie des Solutions



1^{ère} Tâche : Établir les Schémas Techniques Statiques

Acquisition Level 1

2^{ème} Tâche : Établir les Schémas des Modes de Fonctionnement

Acquisition Level 1

3^{ème} Tâche : Établir les Schémas Techniques Dynamiques

Acquisition Level 1

4^{ème} Tâche : Établir la Table des FT

Acquisition Level 1



Comment fonctionne le Produit ?

T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



Fonction Technique



Fonction Technique (FT) :

Action interne au Produit définie pour assurer une ou plusieurs Fonctions de Service et / ou Contraintes.

Type de Flux	Représentation	
Signal / Information	Entrée →	FT : Référence Action Sortie →
Énergie	Entrée →	FT : Référence Action Sortie →
Matière (gaz, fluide, solide)	Entrée →	FT : Référence Action Sortie →

T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



Fonction Technique



■ Dans un premier temps, l'action peut être exprimée :

- soit sous la forme d'un « Nom » ;
- soit sous la forme d'un « Verbe + Complément ».

■ Dans un deuxième temps, l'action devra être exprimée par un « Nom » et par un « Verbe + Complément ».

Note : La formulation au moyen d'un « Verbe + Complément » est nécessaire pour caractériser la FT (cf. tâche 4).

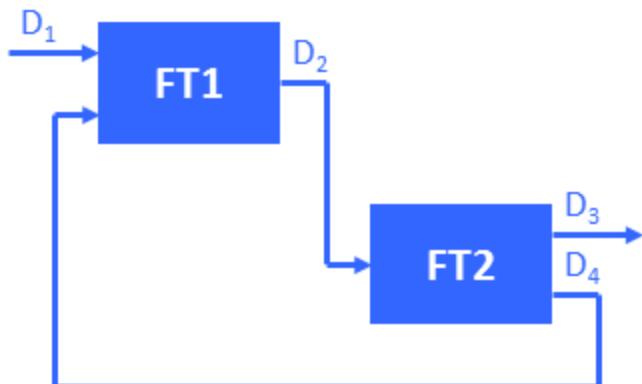
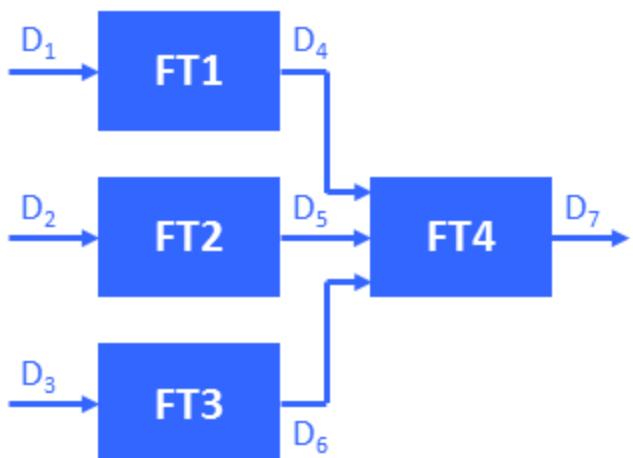
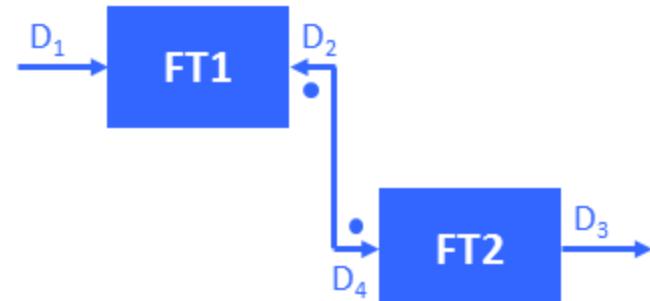
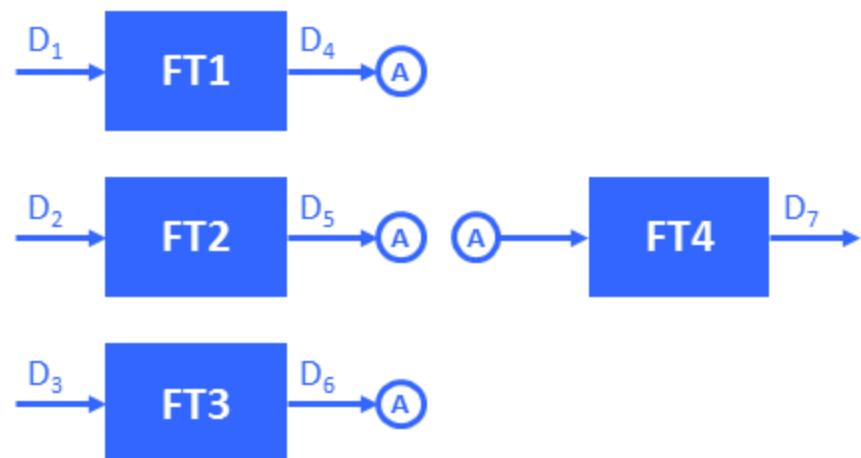


Exprimer une FT au moyen d'un « Nom » peut induire en erreur par l'évocation d'un objet physique au lieu d'une action !

T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



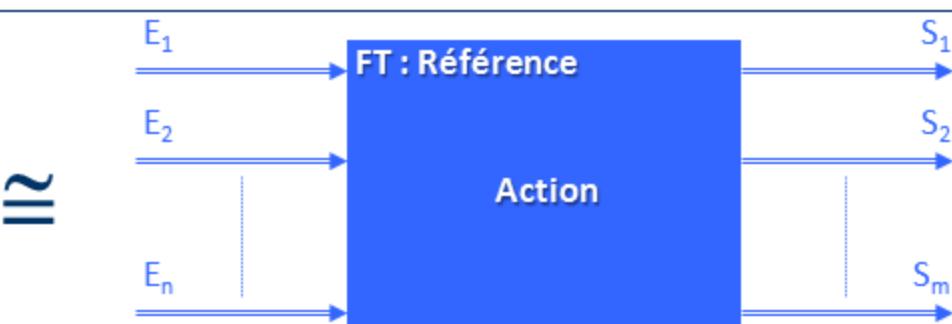
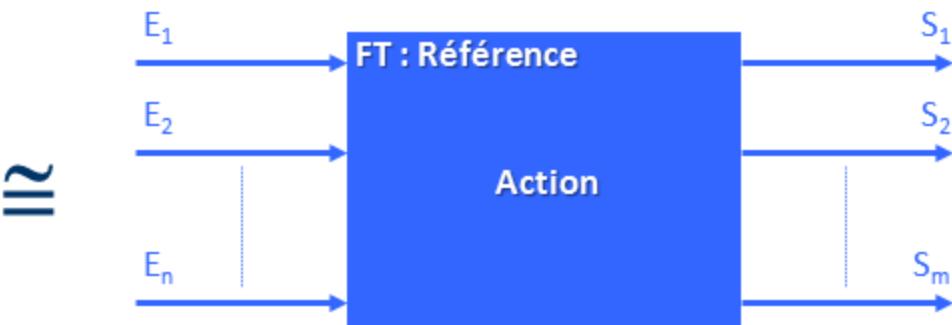
Fonction Technique

 \approx  \approx 

T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



Fonction Technique



T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



Niveau d'Abstraction



Niveau d'Abstraction (NDA) :

Correspond au rang de définition des Fonctions Techniques. Par convention, le niveau Produit est appelé N0.

- D'une manière générale, la conception s'effectue selon une approche *Top / Down*. Le NDA N_i est adressé lorsque le NDA N_{i-1} a été traité.
- Il n'y a pas de règle concernant un NDA maximal. Cela dépend principalement :
 - du concepteur (son expertise, sa créativité...);
 - du sujet traité.
- L'objectif du concepteur étant d'être le plus précis possible, la tendance est de descendre le plus bas possible dans les NDA.

T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



Niveau d'Abstraction



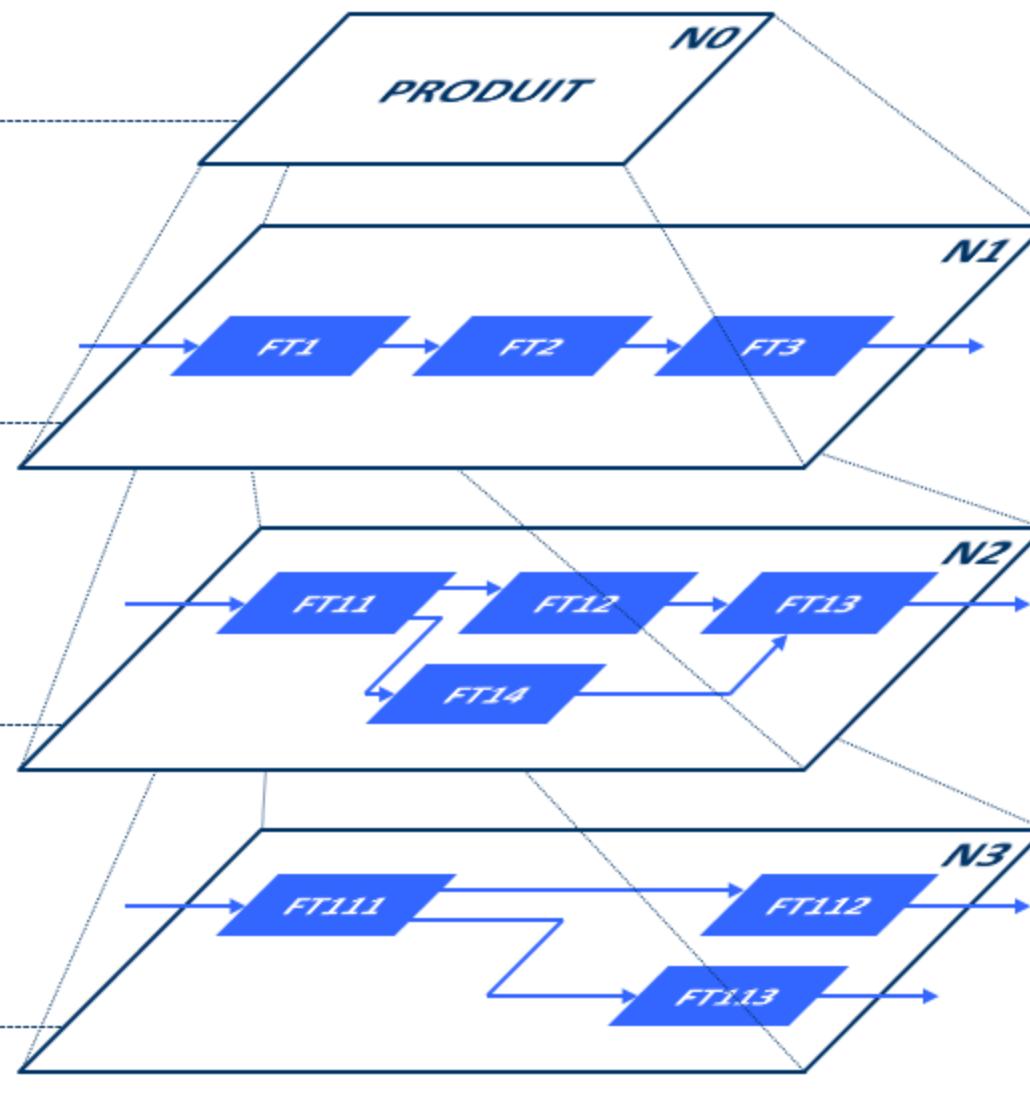
NDA

N0

N1

N2

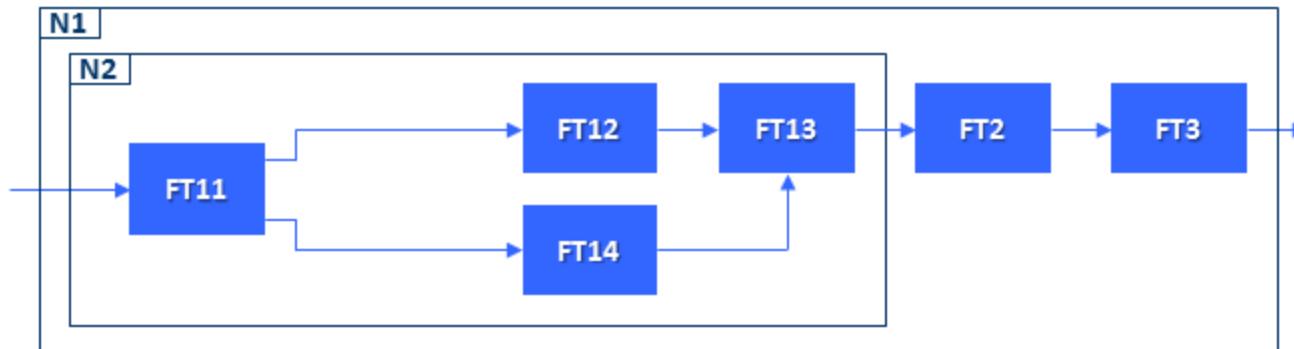
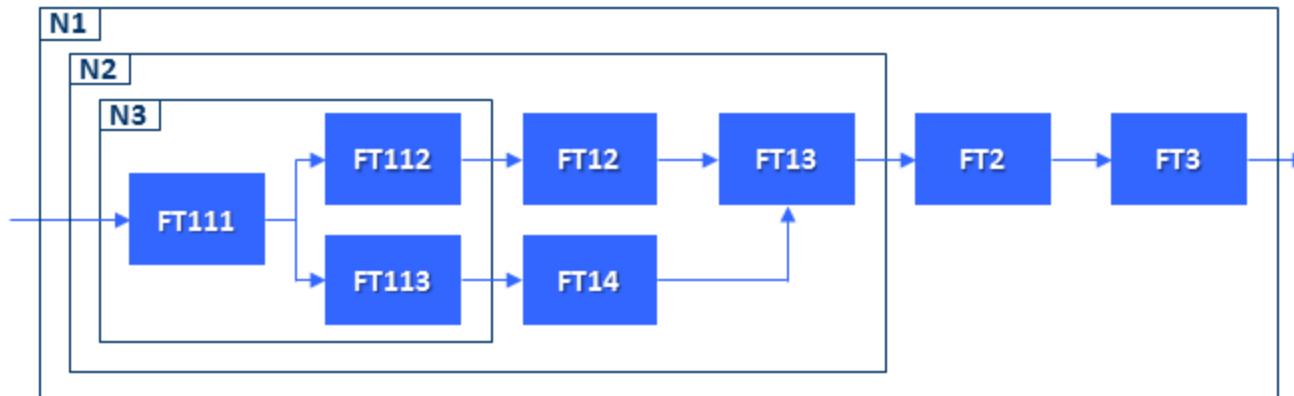
N3



T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



Niveau d'Abstraction


 \approx

 \approx


T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



Chaîne Fonctionnelle



Chaîne Fonctionnelle (CF) :

Regroupe un ensemble de Fonctions Techniques interconnectées entre elles afin de réaliser une action plus globale.

- Une chaîne fonctionnelle est la définition plus détaillée au NDA N_{i+1} d'une Fonction Technique de NDA N_i .
- Une chaîne fonctionnelle comporte en générale :
 - Un sous-ensemble pour l'acquisition ;
 - Un sous-ensemble pour le traitement ;
 - Un sous-ensemble pour l'action.
- Une chaîne fonctionnelle peut être de type :
 - Information pour les flux Signal / Information ;
 - Puissance pour les flux Énergie et Matière.

T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



Type de Conception



Type de Conception (TDC) :

Permet de distinguer les différents domaines technologiques utilisés en conception.

-	Générique
A	Mécanique
B	Optique
C	Hydraulique / Pneumatique
D	Électricité
E	Électronique

F	Programmation DSP / VHDL
G	Programmation CPU
H	Bases de données
I	Réseaux / SI
J	Génie civil
...	...

- Pour les NDA les plus bas, la manière de représenter une FT est généralement particularisée et dépend du TDC.



Architecture Logique (AL) :

Regroupe l'ensemble des principes de fonctionnement imaginés au travers des différents Types de Conception concernés et structurés selon des Niveaux d'Abstraction.

- L'architecture est l'art d'imaginer et de structurer (cf. Module 1 de la démarche IBIS).
- L'architecture est dite logique, car elle concerne les principes de fonctionnement. Il s'agit d'un assemblage cohérent de FT.
- Plusieurs Architectures Logiques doivent être imaginées pour répondre aux exigences EXI-BP.

T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



Schéma Technique Statique



Schéma Technique Statique (STS) :

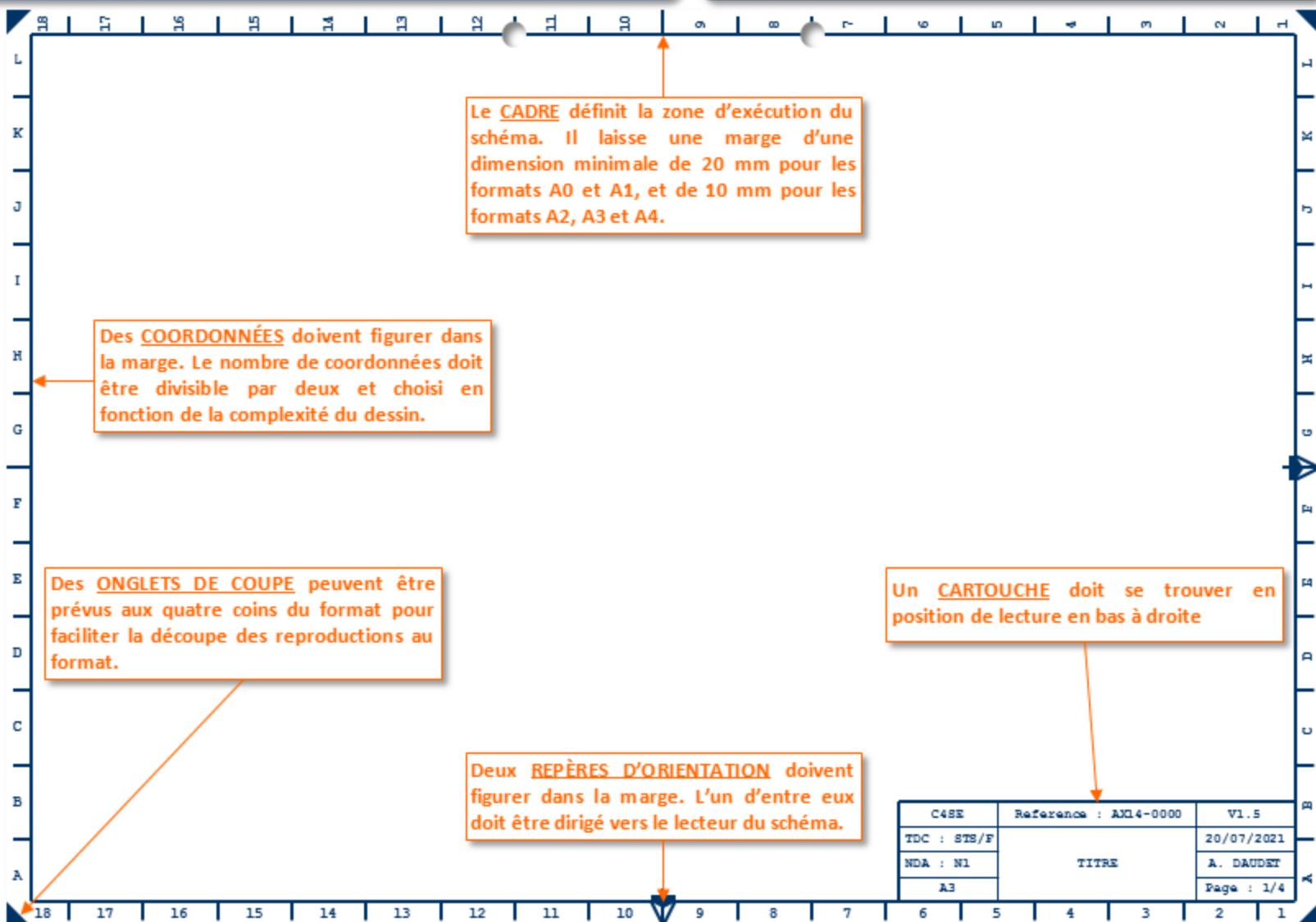
Figure sous forme symbolique permettant de représenter les Fonctions Techniques de manière statique.

- Une Architecture Logique peut comprendre plusieurs Schémas Techniques Statiques en fonction du nombre :
 - de types de conception ;
 - de niveaux d'abstraction.
- Un STS est avant tout un outil de communication. Il doit être explicite pour l'homme de l'art du domaine concerné.
- La manière de représenter les Schémas Techniques Statiques est normalisée.



T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques

Cadre du STS



T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



Cartouche du STS



La TITRE DU SCHÉMA est à indiquer dans cette case.

La RÉFÉRENCE DU SCHÉMA est à indiquer dans cette case.

La VERSION DU SCHÉMA est à indiquer dans cette case.

Le NOM DE L'ORGANISME en charge de la conception est à indiquer dans cette case.

La DATE DU SCHÉMA est à indiquer dans cette case.

Le TYPE DE CONCEPTION est à indiquer dans cette case.

Le NOM DE L'AUTEUR est à indiquer dans cette case.

Le NIVEAU D'ABSTRACTION est à indiquer dans cette case.

Le NUMÉRO DE LA PAGE sur le nombre total de pages est à indiquer dans cette case.

Le FORMAT de la page est à indiquer dans cette case par sa symbolisation normalisée :

A0 : 841 x 1189

A3 : 297 x 420

A1 : 594 x 841

A4 : 210 x 297

A2 : 420 x 594

C4SE	Reference : AXI4-0000	V1.5
TDC : STS/F		20/07/2021
TITRE		
NDA : N1	A. DAUDET	Page : 1/4
A3		

T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



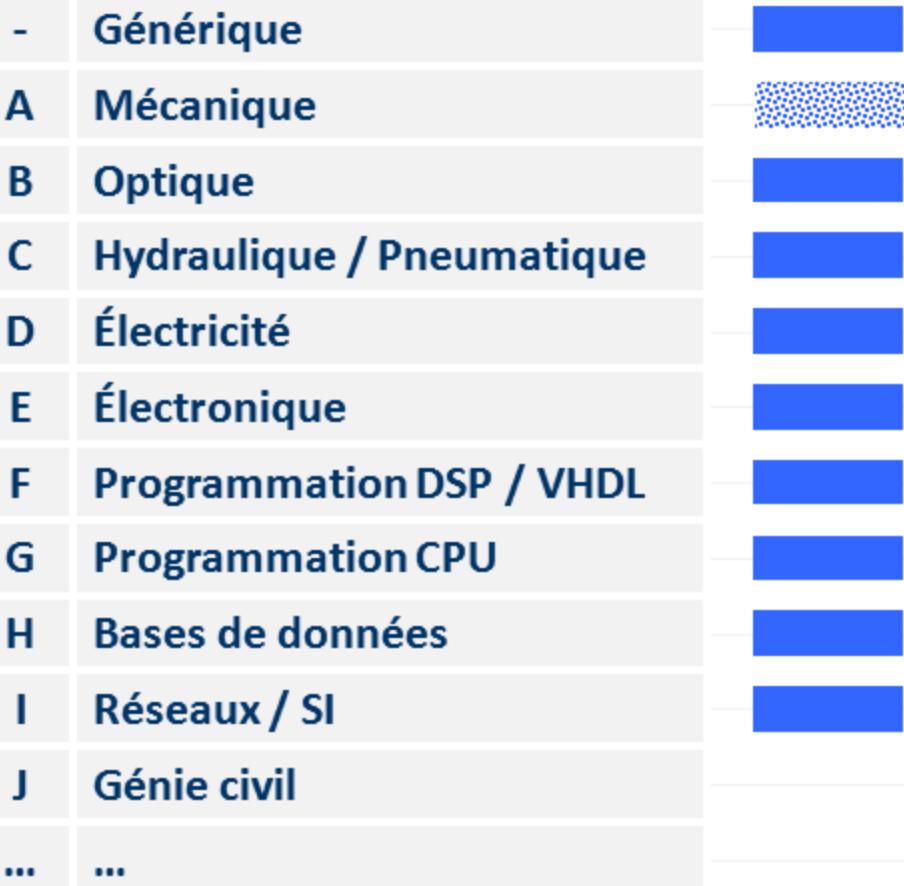
Schéma Technique Statique



TYPE DE CONCEPTION

PRODUCTION

STS



T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



STS : Optique



SYMBOLE	DESCRIPTION
	Objet
	Écran / Capteur
	Lentille convexe
	Lentille concave
	Diaphragme

SYMBOLE	DESCRIPTION
	Miroir
	Miroir dichroïque
	Filtre dichroïque
	Filtre de polarisation
	Filtre spatial

T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



STS : Hydraulique/Pneumatique



SYMBOLE	DESCRIPTION
	Accumulateur (1) à ressort à poids (2) hydropneumatique
	Clapet de non-retour (1) sans ressort (2) avec ressort
	Réducteur de débit (1) non réglable (2) réglable
	Réducteur de Pression ou détendeur
	Robinet d'isolement

SYMBOLE	DESCRIPTION
	Source de pression (1) symbole général (2) hydraulique (3) pneumatique
	Purgeur fluide (1) manuelle (2) automatique
	Filtre
	Distributeur 2 orifices, 2 positions 2 sens d'écoulement poussoir / ressort
	Distributeur 4 orifices, 2 positions 1 sens d'écoulement électroaimant / ressort

SYMBOLE	DESCRIPTION
	Moteur
	Compresseur
	Silencieux
	Vérin à double effet
	Vérin à simple effet et à rappel par ressort

Symboles conformes à la norme ISO 1219-1

T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



STS : Électricité



SYMBOLE	DESCRIPTION
	Lampe d'éclairage
	Moteur
	Interrupteur
	Bouton poussoir normalement ouvert
	Relais 3 contacts normalement ouvert

SYMBOLE	DESCRIPTION
	Conducteur de phase
	Conducteur neutre
	Conducteur de terre
	5 conducteurs (3P + N + T)
	Transformateur

SYMBOLE	DESCRIPTION
	Fusible
	Disjoncteur
	Interrupteur différentiel 30mA
	Disjoncteur différentiel 30mA
	Parafoudre

Symboles conformes à la norme NF EN 60617



STS : Électronique Analogique



SYMBOLE	DESCRIPTION
	Résistance (1) fixe (2) variable (3) photo
	Inductance (1) fixe (2) variable
	Capacité (1) fixe (2) variable
	(1) Microphone (2) Haut-parleur
	Pile ou batterie

SYMBOLE	DESCRIPTION
	Diode
	Diode électroluminescente
	Photo diode
	Diode Zener
	Diode tunnel

SYMBOLE	DESCRIPTION
	Transistor (1) NPN (2) PNP
	Amplificateur
	Convertisseur DC/DC
	Onduleur
	Redresseur

Symboles conformes à la norme NF EN 60617



T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques

SYMBOLE ANSI	SYMBOLE IEC	DESCRIPTION
		AND $S = A \cdot B$
		OR $S = A + B$
		NAND $S = \overline{A \cdot B}$
		NOR $S = \overline{A + B}$

SYMBOLE ANSI	SYMBOLE IEC	DESCRIPTION
		XOR $S = A \oplus B$
		XNOR $S = \overline{A \oplus B}$
		Buffer $S = A$
		NOT $S = \overline{A}$

Symboles conformes à la norme NF EN 60617

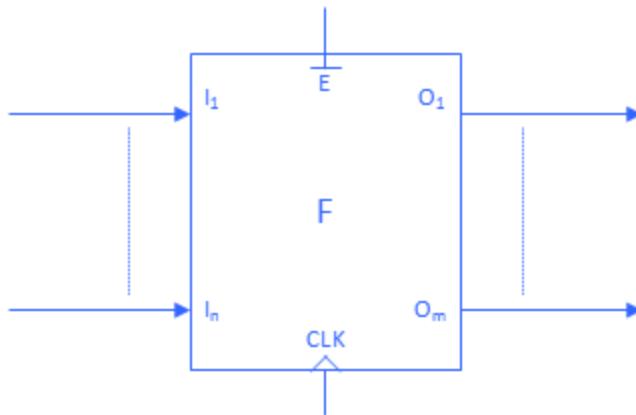
T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



STS : Programmation DSP/VHDL



I : Entrée
 O : Sortie
 E : Activation
 CLK : Horloge
 F : Fonction, $O = F(I)$



S'il y a un front montant sur l'horloge (\nearrow CLK)

	Si la fonction est activée ($E = 1$)
	Échantillonner l'entrée
	Affecter la sortie du nouveau résultat $O=F(I)$
Fin du Si	
Fin du Si	

T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



STS : Programmation CPU



SYMBOLE	DESCRIPTION	SYMBOLE	DESCRIPTION
	Début / Fin Représente une entrée en provenance de l'extérieur ou sortie vers l'extérieur.		Sous Ordinogramme Représente un organigramme dans son ensemble auquel on fait appel.
	Traitement Représente tout traitement exécuté par un automate.		Traitement Parallèle Représente la synchronisation de deux opérations ou plus, fonctionnant en parallèle.
	Opération Manuelle Représente tout traitement exécuté par un opérateur humain.		Boucle Représente le début et la fin d'une boucle. Les deux parties ont le même identificateur et donnent les conditions d'itération.
	Décision Représente une fonction de type décision comportant une seule entrée et deux sorties : vrai et faux.		Renvoi Représente une sortie vers une autre partie du même organigramme ou une entrée à partir d'une autre partie de ce même organigramme.
	Entrée / Sortie Représente des données mises à disposition ou enregistrées.		Annotation Permet d'ajouter (pour clarification) des commentaires descriptifs ou des notes explicatives.

Symboles conformes à la norme ISO 5807



T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



STS : Base de données

SYMBOLE	DESCRIPTION	SYMBOLE	DESCRIPTION
<pre> classDiagram class Client { Numéro Nom Adresse } class Compte { Nom Solde ... } Client "1" --> "1..*" Compte : Possède> </pre>	<p>Association</p> <p>Une classe est représentée par un rectangle comprenant les attributs. Le nom de l'association est écrit en italique et le symbole « > » donne le sens de la lecture. Les cardinalités possibles sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 1 : un et un seul ■ n..* : de n à plusieurs ■ n..m : de n à m 	<pre> classDiagram class Personne { Nom Adresse ... } Personne "2" --> "enfants *" Personne : parents </pre>	<p>Association réflexive</p> <p>La classe est associée à elle-même. La notion de rôle permet de décrire comment la classe se situe par rapport à elle-même à travers l'association.</p> <p>La notion de rôle peut s'utiliser pour tous types d'association.</p>
<pre> classDiagram class Voiture { Marque Type ... } class Personne { Nom Adresse ... } Voiture "*" --> "1..*" Personne : <possède Date Prix ... </pre>	<p>Association avec attribut</p> <p>Une association peut posséder des attributs. Ces attributs peuvent prendre des valeurs différentes à chaque occurrence d'association.</p>	<pre> classDiagram class Etudiant { Nom Adresse ... } class Projet { Nom Durée ... } class Ordinateur { Date Prix ... } Etudiant --> Projet Etudiant --> Ordinateur Projet --> Ordinateur </pre>	<p>Association ternaire</p> <p>L'association ternaire permet d'associer plusieurs classes et, dans le cas échéant, les attributs de l'association.</p>

Symboles conformes à l'UML

T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



STS : Base de données



SYMBOLE	DESCRIPTION	SYMBOLE	DESCRIPTION
	<p>Agrégation L'agrégation est un cas particulier d'association. Elle correspond à une association entre une classe de type composite avec plusieurs classes de type composant.</p>		<p>Composition La composition est un cas particulier d'agrégation ; elle est utilisée lorsqu'il y a forte dépendance entre les classes composants et la classe composite et une coïncidence des durées de vie. Par exemple, la suppression du composite implique la suppression des composants.</p>
	<p>Ou exclusif Ce type d'association précise que pour une occurrence donnée, une seule association parmi un groupe d'associations est valide.</p>		<p>Généralisation Cela permet de factoriser des attributs dans une entité. La généralisation n'est pas une association mais une relation de classification entre une classe générale et des classes plus spécifiques.</p>

Symboles conformes à l'UML



T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques

SYMBOLE	DESCRIPTION
	Modem
	Switch
	Access Point
	Router
	Content Service Router

SYMBOLE	DESCRIPTION
	Optical Amplifier
	Optical Switch
	Detector
	Firewall
	Crypto Device

SYMBOLE	DESCRIPTION
	Terminal
	Server
	Universal Gateway
	Call Manager
	Content Acquirer

Symboles conformes à la définition CISCO

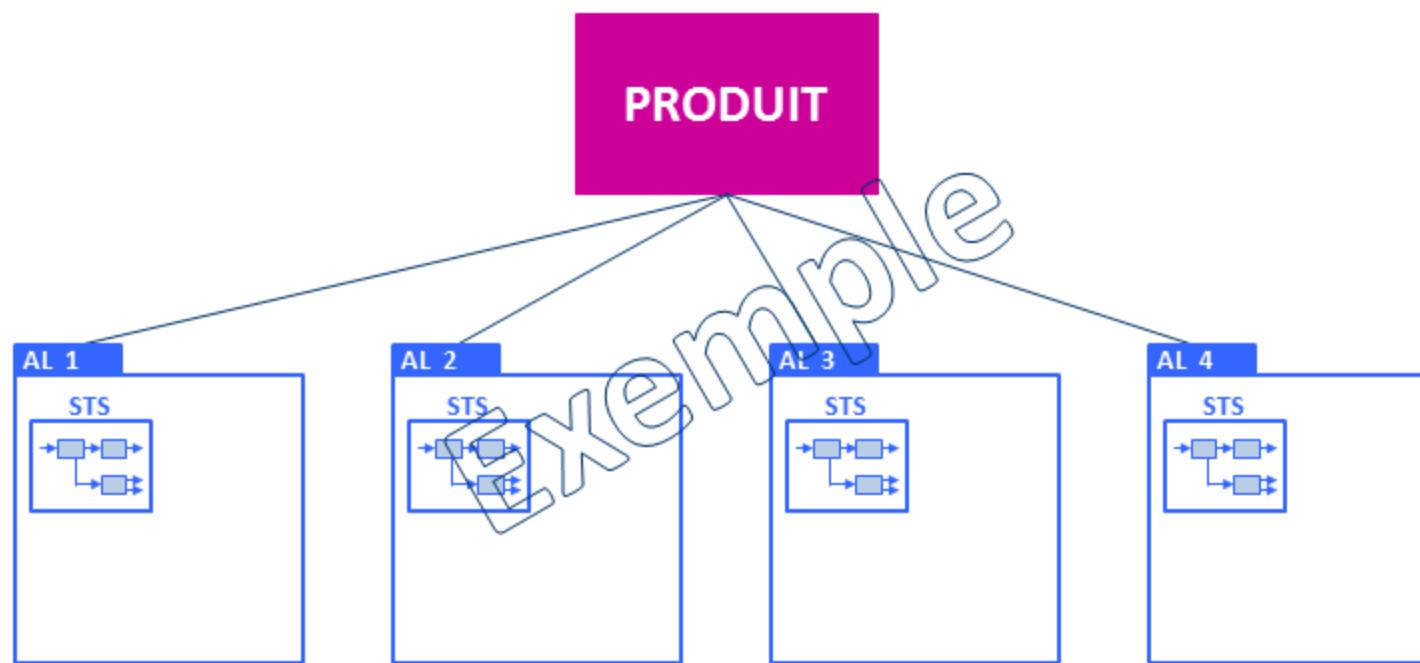
T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



Schéma Technique Statique



- Établir les Schémas Techniques Statiques pour les types de flux selon plusieurs Architectures Logiques.
- Les Architectures Logiques doivent répondre aux exigences EXI-BP.



T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



Schéma Technique Statique



MÉTHODES CONVENTIONNELLES

Collecte d'Information

Avant de se lancer dans une activité de conception, il est souhaitable de connaître l'état de l'art dans les différents domaines qui seront sollicités. Plusieurs sources sont possibles :

- Internet ;
- des livres (Amazon, Springer...) ;
- des publications ;
- des brevets ;
- des catalogues techniques.

Analyse des Systèmes Naturels

L'étude des formes, des structures, des organismes et des processus mis en œuvre dans le milieu naturel, peut aider à identifier de nouvelles solutions.

Par exemple, les ailettes quasi verticales en extrémité de voilure de l'A380 sont inspirées de la forme des ailes de l'aigle des steppes. Elles améliorent l'efficacité du vol de 2%.

Actuellement, des études sont en cours sur la peau des requins qui est composée de microscopiques structures en forme de rainures. Celles-ci pourraient réduire le frottement aérodynamique.

Analogie

Dans la recherche de solution, il peut être intéressant de remplacer le problème par un problème dit analogue pour trouver de nouvelles idées.

Par exemple, lorsque l'on s'intéresse à la distribution d'énergie, il peut être intéressant de regarder la distribution de l'Internet.

Autre exemple, lorsque l'on s'intéresse à une solution de téléphonie pour un service étatique, il peut être intéressant de regarder la téléphonie mobile grand public.

Analyse des Systèmes Techniques Existants

L'analyse de l'existant est LA méthode incontournable. Les produits existants doivent être, a minima, étudiés sur la base de documentations et idéalement sur la base d'échantillons à disséquer.

Les produits existants peuvent être :

- des produits similaires ;
- des produits de la concurrence ;
- des anciens produits dans le cas d'une rénovation de gamme.

Il convient d'être vigilant aux propriétés intellectuelles dans ce type d'approche.



T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques

MÉTHODES INTUITIVES

Brainstorming

L'équipe doit être constituée de cinq à quinze membres sans qu'il y ait de dépendance hiérarchique. Il est important que l'équipe regroupe différents domaines d'expertise.

Un leader doit être désigné. Il doit veiller au timing, à la répartition du temps de parole et que les débats ne soient pas hors-sujet. Il peut aussi être force de proposition dans la mesure où cela ne nuit pas à sa fonction première.

Quelques règles à respecter :

- il n'y a pas d'idée stupide, une idée en génère une autre ;
- il est interdit de critiquer les idées des autres ;
- les idées doivent être suffisamment concrètes pour progresser ;
- toutes les idées mentionnées doivent être écrites.

Sur cette base, chacun peut exprimer ses idées au fil de l'eau.

Méthode 6-3-5

Six membres (6) d'une équipe sont assis autour d'une table. Chaque personne écrit sur une feuille trois idées de conception (3), brièvement, sous forme de mots-clés. On procède ensuite à une permutation circulaire des feuilles. Chaque membre prend connaissance des idées et formule par écrit des commentaires. Il est interdit de se parler. L'opération est ainsi reproduite cinq fois (5). Enfin, le groupe synthétise de manière collégiale l'ensemble des idées produites et décident de celles qui doivent être conservées.

Une variation de cette méthode, appelée C-Sketch, consiste à remplacer les trois idées par un croquis.

Cette méthode peut être généralisée à une équipe de m membres en $m-3-(m-1)$. Il est cependant recommandé de rester sur des équipes de petite taille.

Méthode Galerie

Dans un premier temps, les membres d'une équipe travaillent de manière autonome. Pendant 15 à 20 minutes, chacun réalise un croquis de la solution qu'il imagine. Les croquis sont ensuite positionnés sur un mur formant ainsi une galerie d'idée.

Dans un deuxième temps, l'équipe discute autour des différentes idées proposées pendant 15 à 20 minutes.

Dans un troisième temps, chacun reprend, pendant 15 à 20 minutes, son croquis afin de prendre en compte les idées échangées. Les croquis sont ensuite de nouveau positionnés sur un mur.

Dans un quatrième temps, l'équipe discute, pendant 15 à 20 minutes, autour des nouveaux croquis.

En fonction du niveau de productivité de l'équipe cette approche peut être réitérée.

Checklist

Afin de susciter la créativité, certaines checklist ont été établies. Il s'agit essentiellement d'un ensemble de questions à se poser pour faire émerger des idées. Peu de questions s'avèrent productrices d'idée avec ce type de méthode. Elle reste cependant intéressante en raison des quelques idées produites.

Un exemple de checklist établie par le MIT est donné ci-après.

T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



Schéma Logique Statique



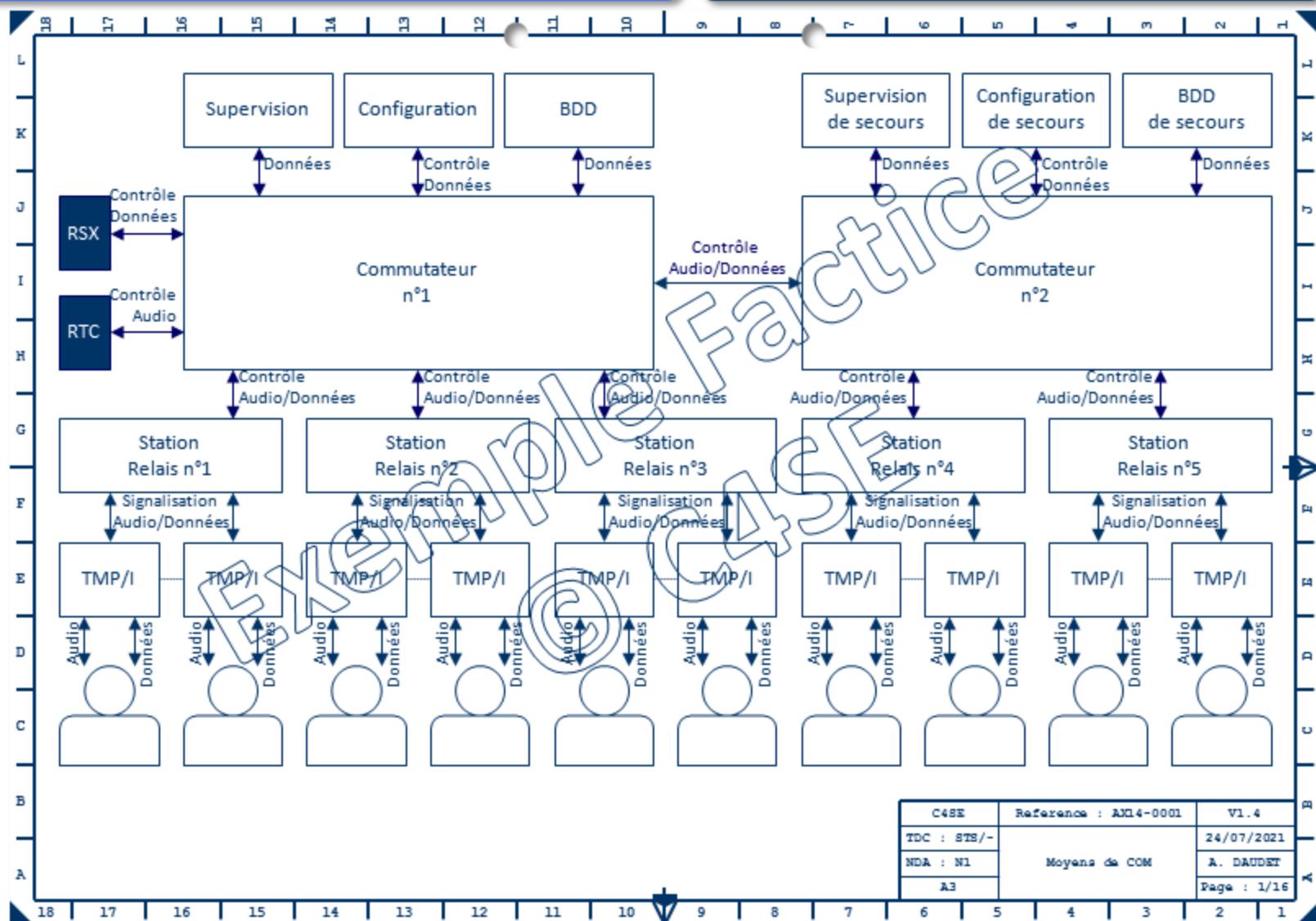
MÉTHODE INTUITIVE – CHECKLIST du MIT

- Quels autres usages :
 - ◆ De nouveaux usages pour s'en servir tel quel ?
 - ◆ D'autres usages par modifications ?
- Adapter :
 - ◆ Qu'est-ce qui ressemble à ceci ?
 - ◆ Quelles autres idées cela suggère-t-il ?
 - ◆ Le passé nous offre-t-il des analogies ?
 - ◆ Que pourrai-je utiliser comme source d'émulation ?
- Modifier :
 - ◆ Lui donner une nouvelle forme ?
 - ◆ En changer la destination / la couleur / le mouvement / le son / l'odeur ?
 - ◆ Faire d'autres changements ?
- Agrandir :
 - ◆ Que peut-on y ajouter ?
 - ◆ Doit-on y consacrer plus de temps ?
 - ◆ Doit-on augmenter la fréquence ?
 - ◆ Doit-on le rendre plus résistant ?
 - ◆ Plus haut / plus long / plus épais ?
 - ◆ Y ajouter une valeur supplémentaire ?
 - ◆ Augmenter le nombre d'ingrédients ?
 - ◆ Le dédoubler / le multiplier / l'exagérer ?
- Diminuer :
 - ◆ Que peut-on en soustraire ?
 - ◆ Doit-on le rendre plus petit ?
 - ◆ Plus compact / plus bas / miniature ?
 - ◆ Plus court / plus léger ?
 - ◆ Que peut-on supprimer ?
- Comment le rendre plus aérodynamique ?
- Comment le diviser en pièce ?
- Comment le déclasser ?
- Substituer :
 - ◆ Qui / Que mettre à la place ?
 - ◆ Quels autres ingrédients de remplacement ?
 - ◆ Quels autres matériaux / procédés / source d'énergie / endroit ?
 - ◆ Autre façon de la résoudre ?
- Réarranger :
 - ◆ Interchanger les composants ?
 - ◆ Établir d'autres modèles ?
 - ◆ Disposer les éléments dans un ordre différent ?
 - ◆ Changer la séquence ?
 - ◆ Intervertir cause et effet ?
 - ◆ Changer l'allure / l'horaire ?
- Renverser :
 - ◆ Transposer le positif et le négatif ?
 - ◆ En considérer l'opposé ?
 - ◆ Le retourner ?
 - ◆ Le mettre la tête en bas ?
 - ◆ Renverser les rôles ?
 - ◆ Changer les positions des personnages ?
 - ◆ Et si nous en changions l'ordre de déroulement ?
 - ◆ Et si nous présentions une autre face ?
- Combiner :
 - ◆ Pourquoi ne pas essayer un mélange / un assortiment / un ensemble / un alliage ?
 - ◆ Ou combiner des unités / des buts / des attraits / des idées ?

T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



STS : Générique

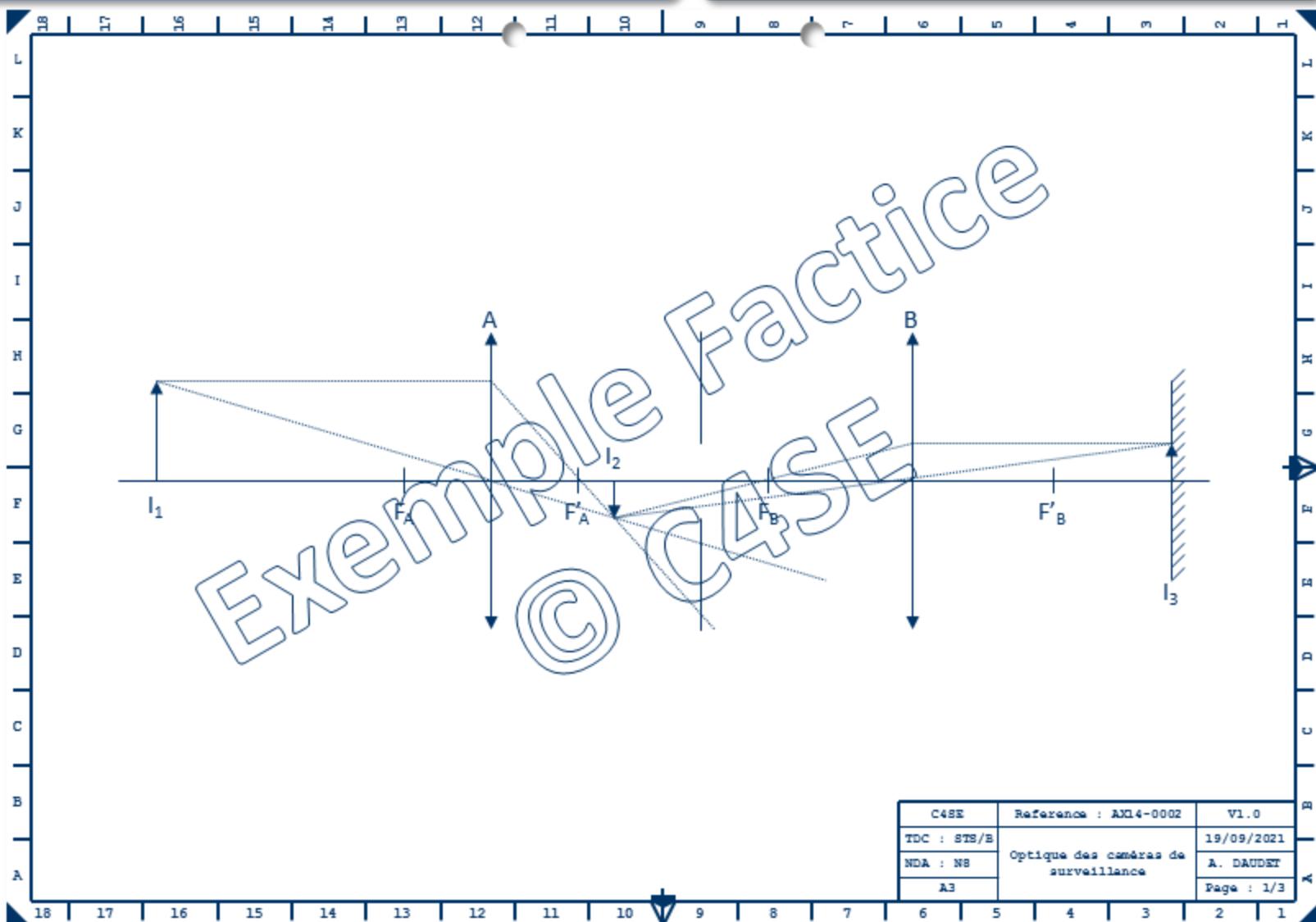




STS : Optique



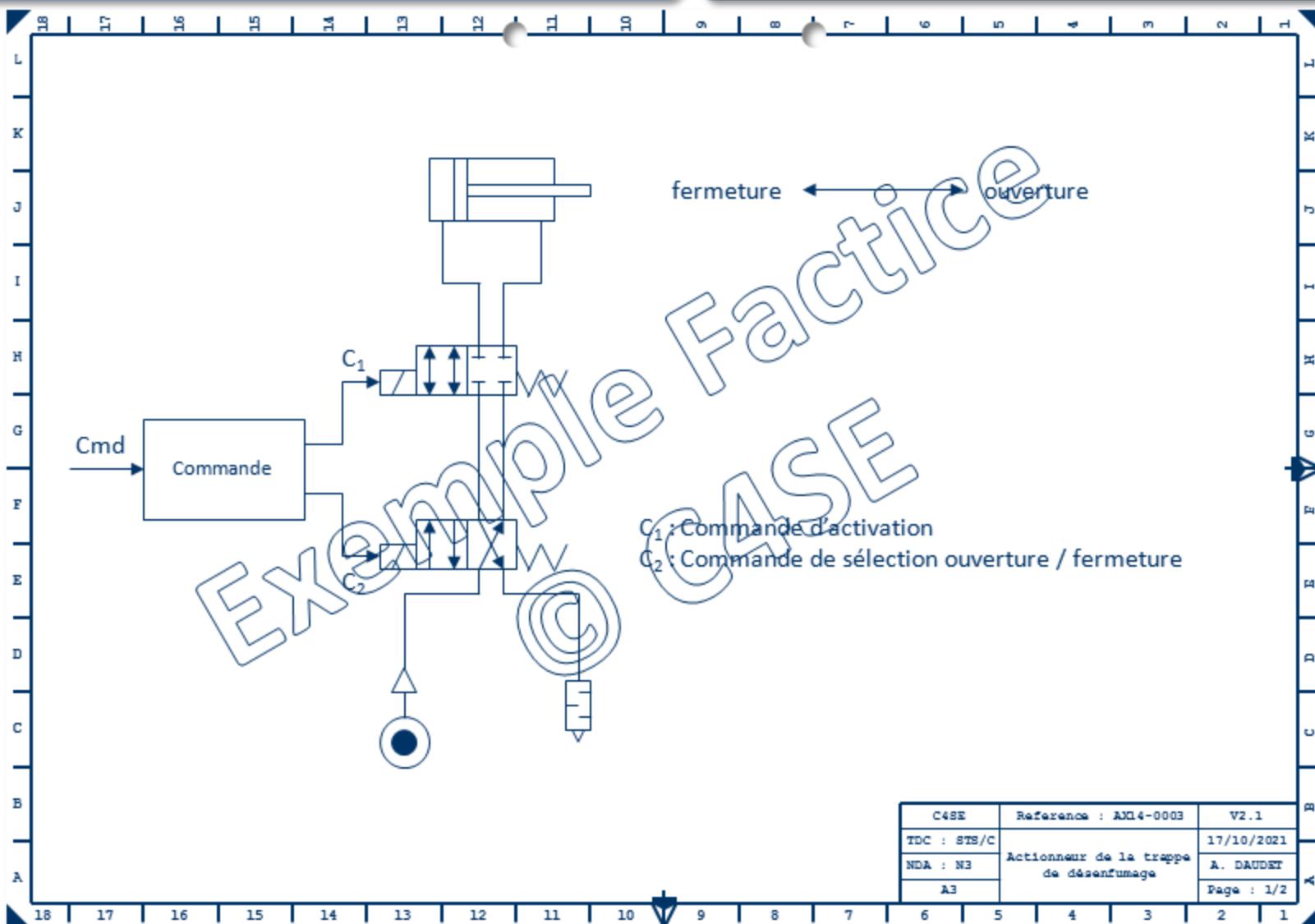
T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques

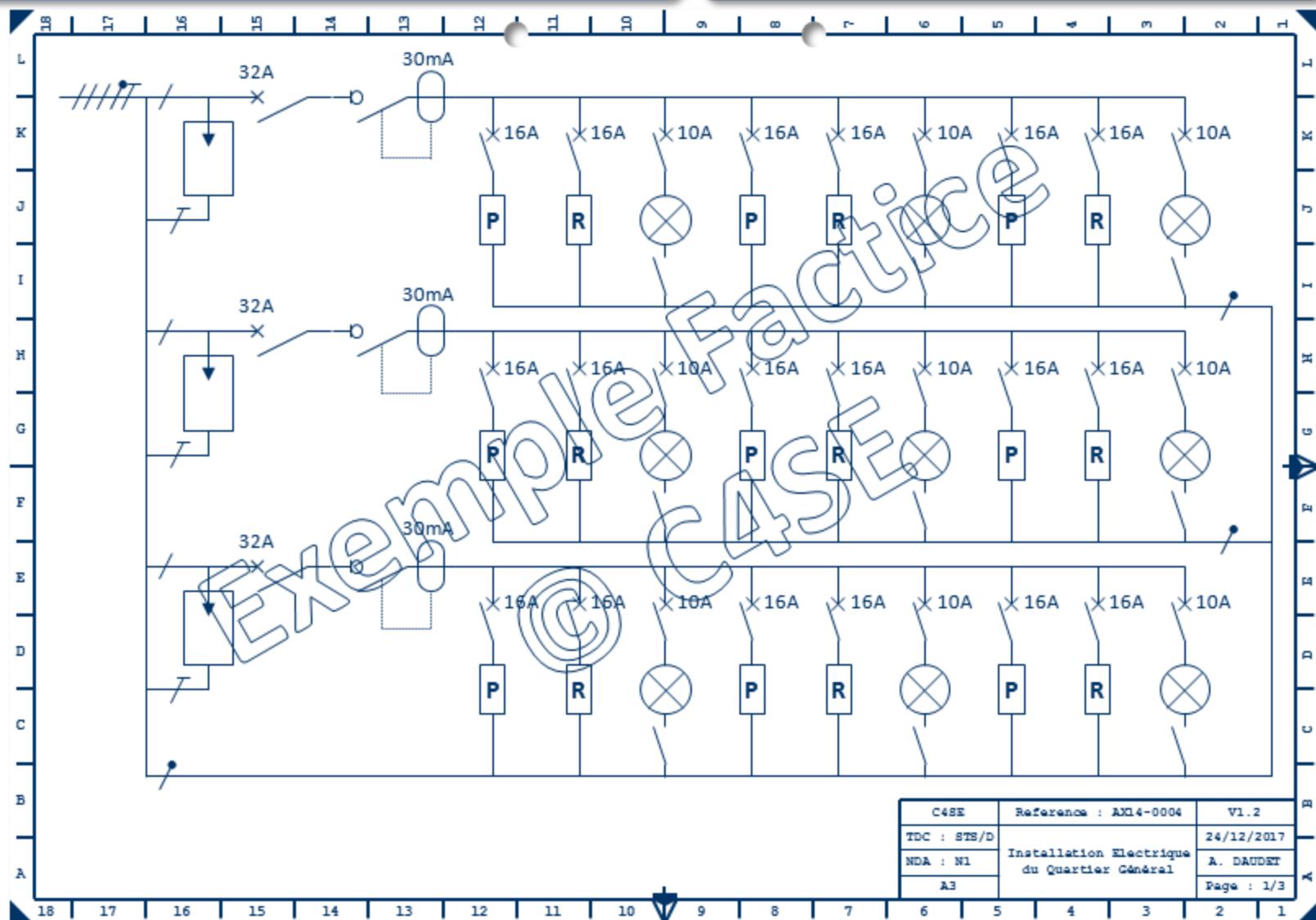


T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



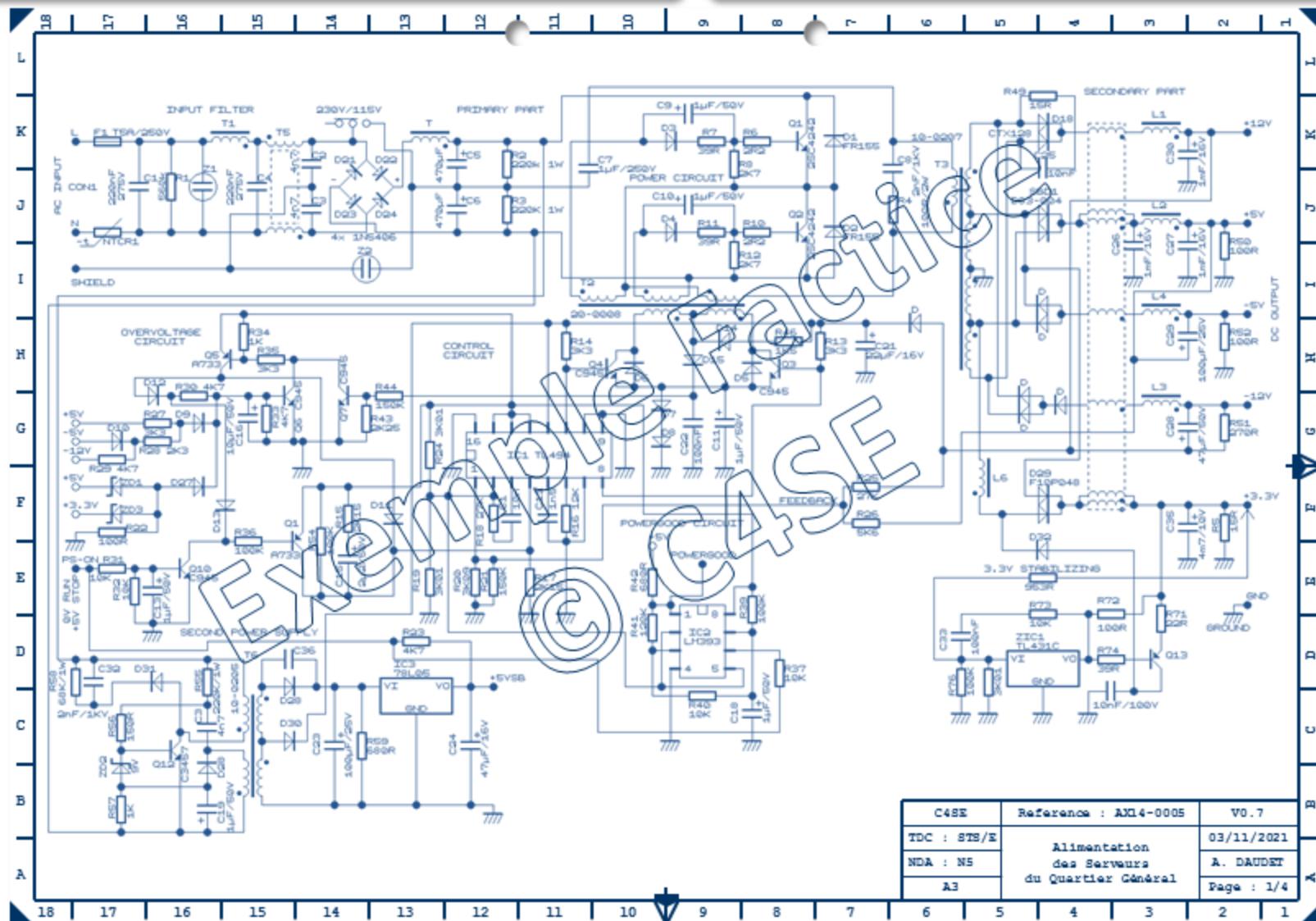
STS : Hydraulique/Pneumatique







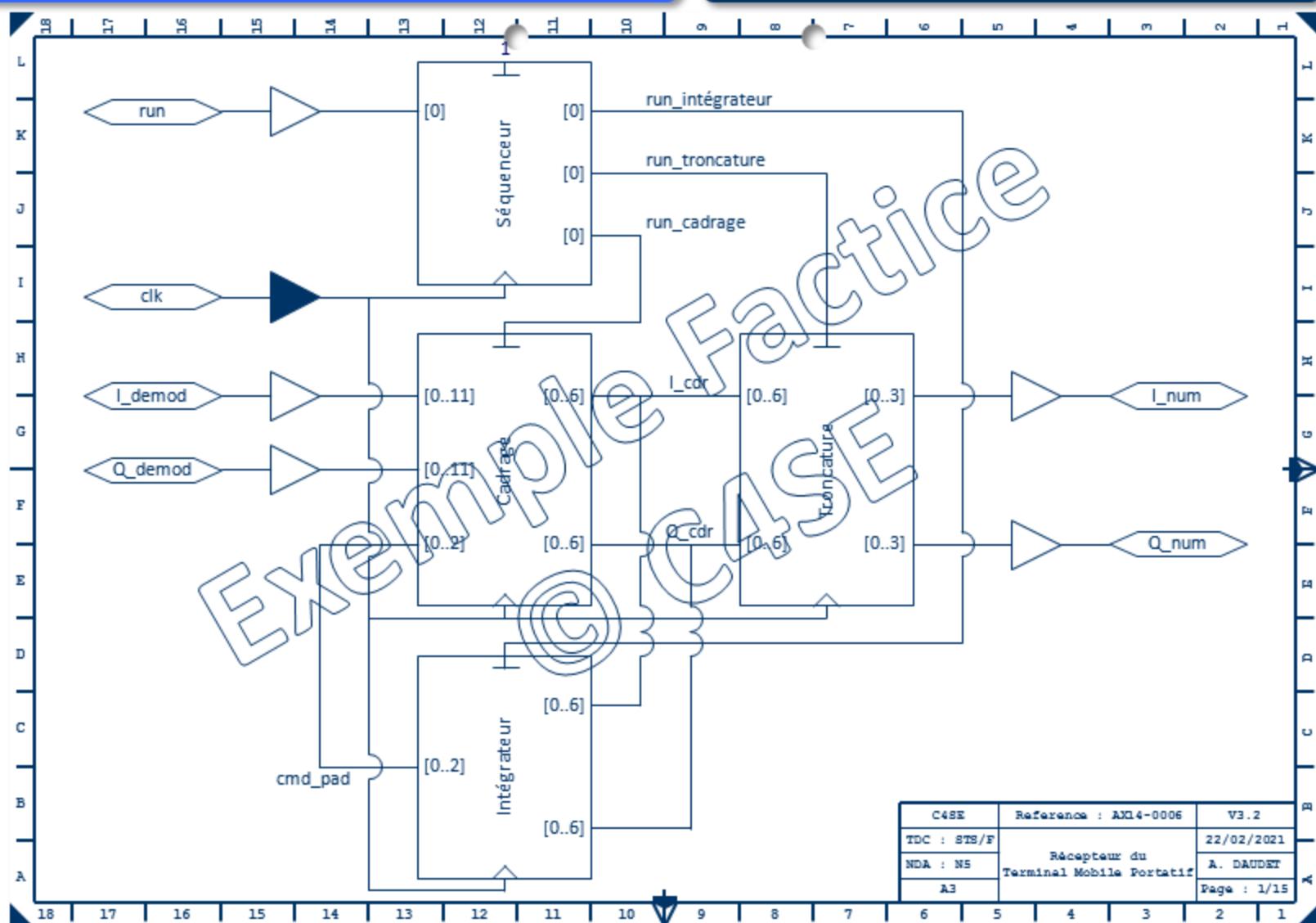
T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques

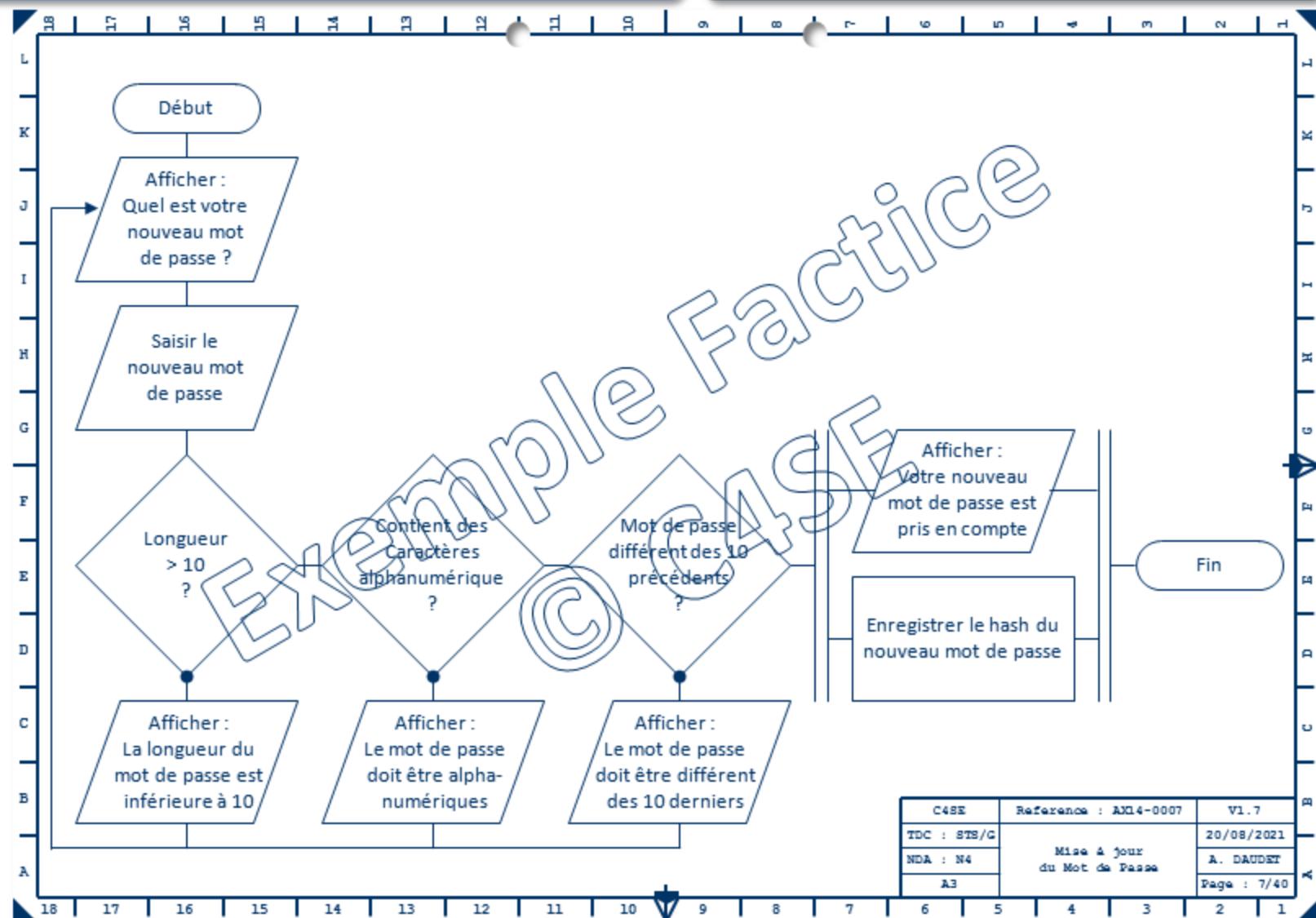


T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



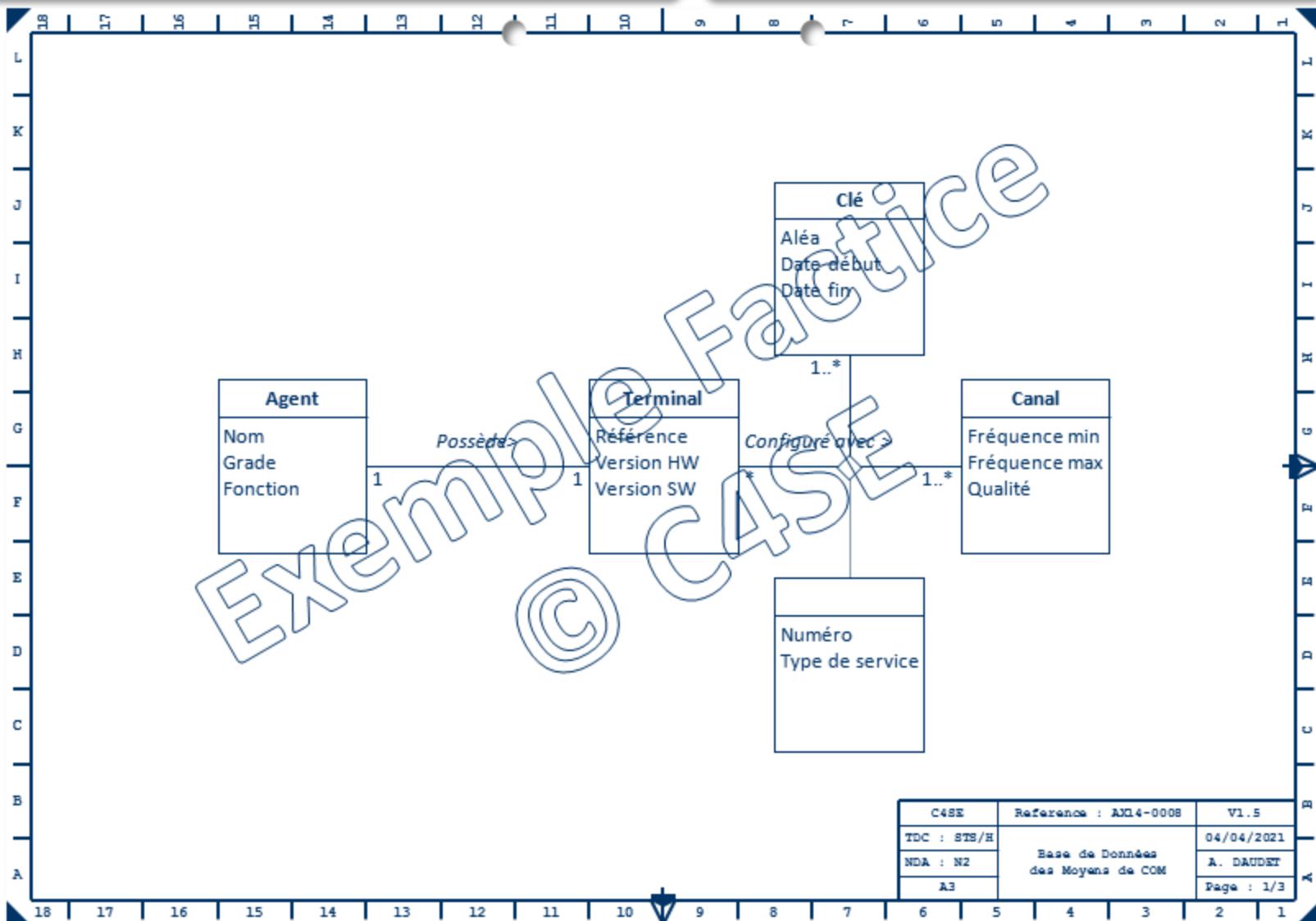
STS : Programmation DSP/VHDL







STS : Base de données

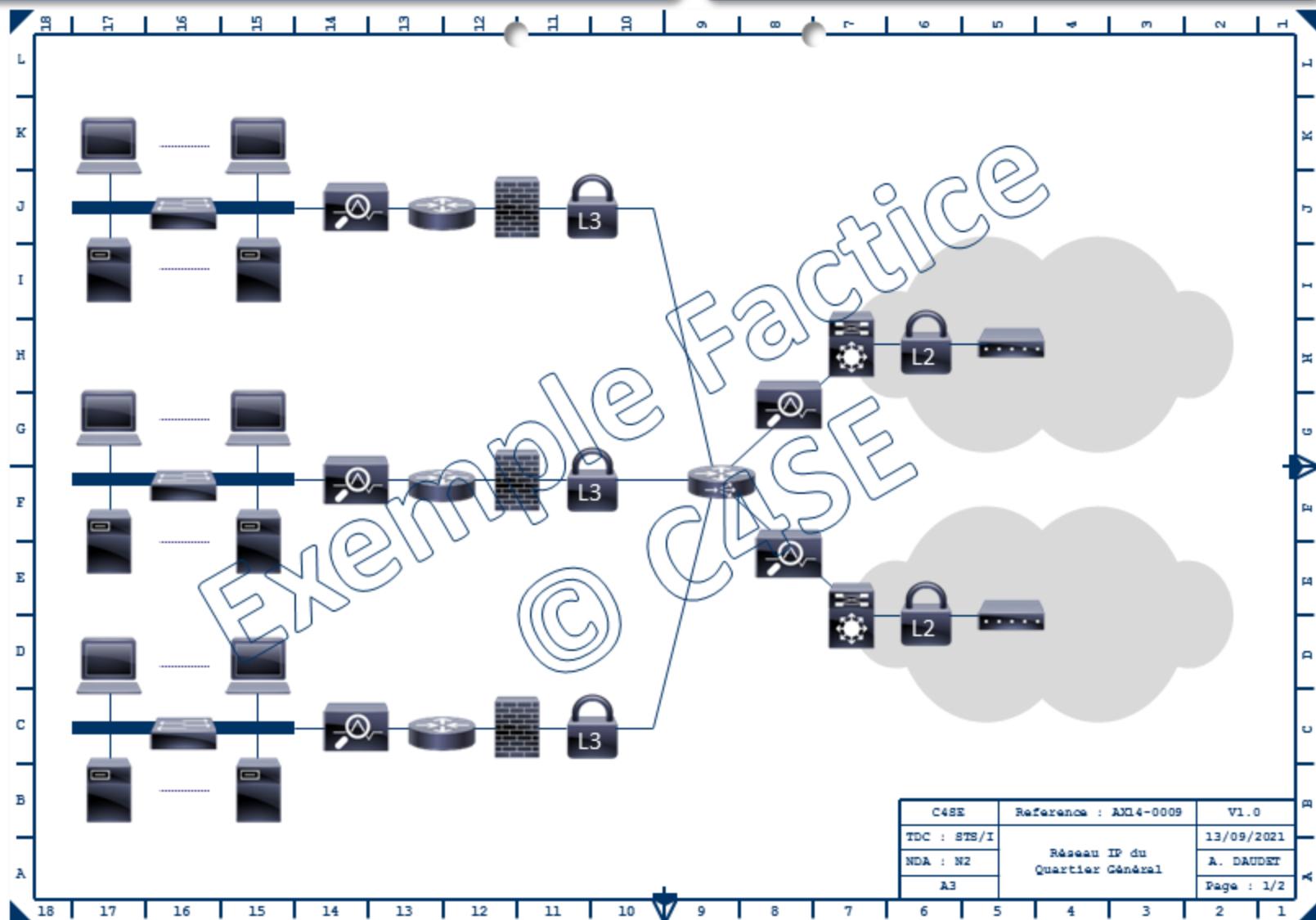


C4SE	Reference : AXI4-0008	V1.5
TDC : STS/H		04/04/2021
NDA : N2	Base de Données des Moyens de COM	A. DAUDET
A3		Page : 1/3

T1 : Établir les Schémas Techniques Statiques



STS : Réseaux / SI





1^{ère} Tâche : Établir les Schémas Techniques Statiques

Acquisition Level 1

2^{ème} Tâche : Établir les Schémas des Modes de Fonctionnement

Acquisition Level 1

3^{ème} Tâche : Établir les Schémas Techniques Dynamiques

Acquisition Level 1

4^{ème} Tâche : Établir la Table des FT

Acquisition Level 1



Comment fonctionne le Produit ?

T2 : Établir les Schémas des MdF



Commande d'une FT



Commande d'une Fonction Technique :

Entrée spécifique d'une Fonction Technique qui agit sur la manière de générer la sortie à partir de l'entrée.

■ Quelques exemples de Commande d'une FT :

- ON / OFF ;
- Sens montée / Sens descente ;
- Sens trigonométrique / Sens anti-trigonométrique ;
- Marche forcée, Marche programmée ;
- Fermé / Circulation / Filtration ;
- ...

T2 : Établir les Schémas des MdF



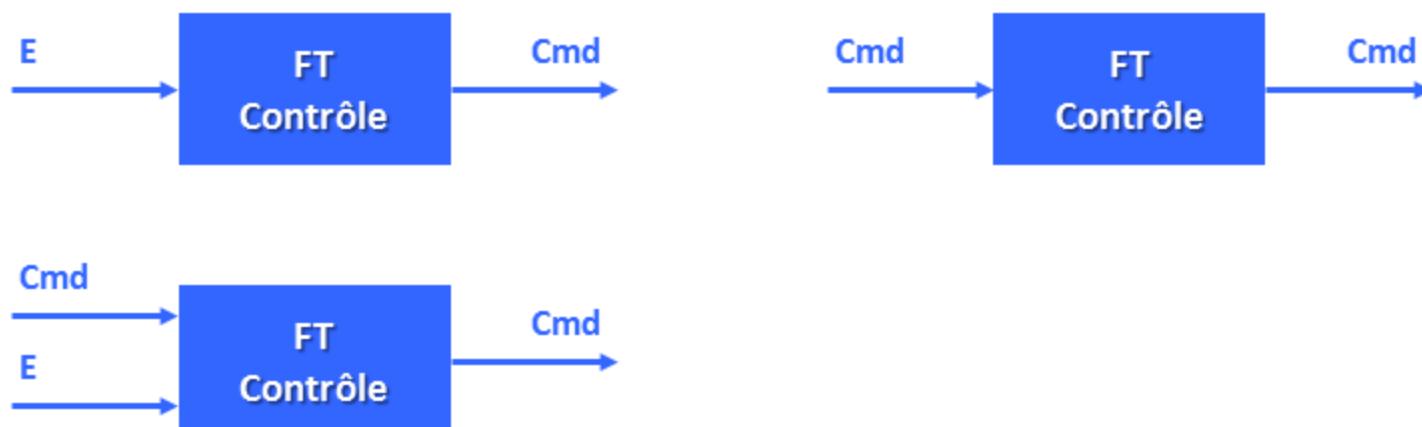
FT de Type Contrôle



Fonction Technique de Type Contrôle :

Une Fonction Technique est de type *Contrôle* lorsque la sortie est une commande de Fonctions Techniques.

- Les différentes variantes de Fonctions Techniques de type *Contrôle* sont :



T2 : Établir les Schémas des MdF



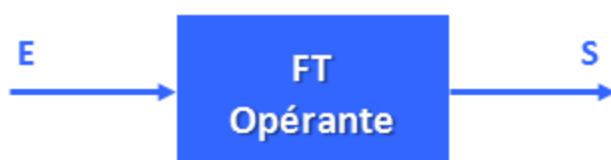
FT de Type Opérante



Fonction Technique de Type Opérante :

Une Fonction Technique est de type *Opérante* lorsque la sortie n'est pas une commande de Fonctions Techniques.

- Les différentes variantes de Fonctions Techniques de type *Opérante* sont :



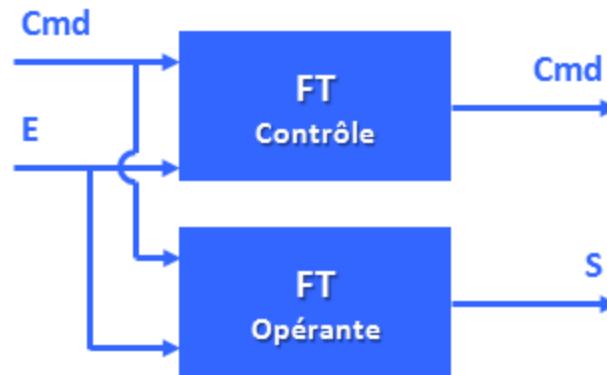
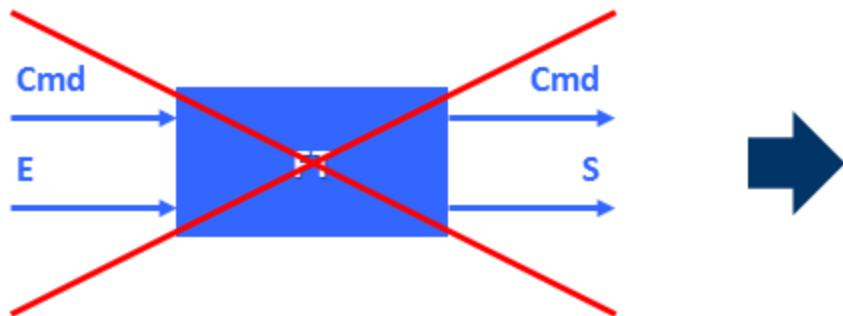
T2 : Établir les Schémas des MdF



Type Contrôle vs Type Opérante



- Une Fonction Technique ne doit pas, par convention, être à la fois de type *Opérante* et de type *Contrôle*.
- Elle doit être transformée en deux Fonctions Techniques, l'une de type *Opérante* et l'autre de type *Contrôle*.



T2 : Établir les Schémas des MdF

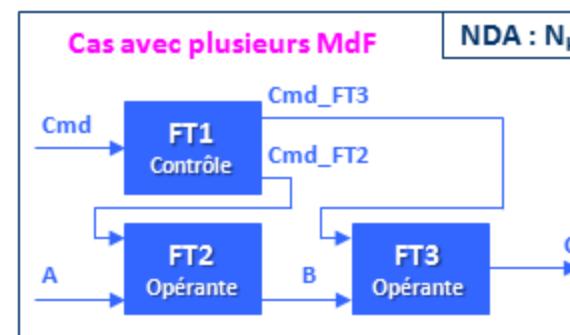
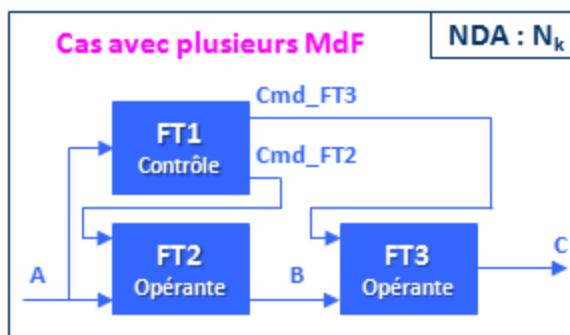
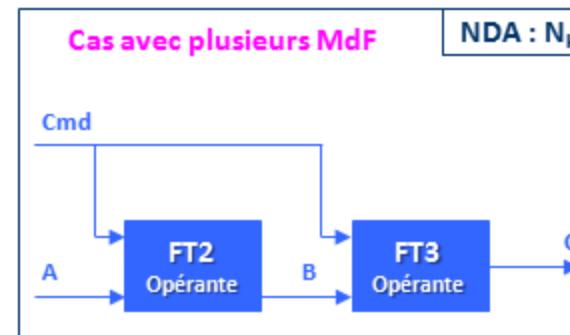
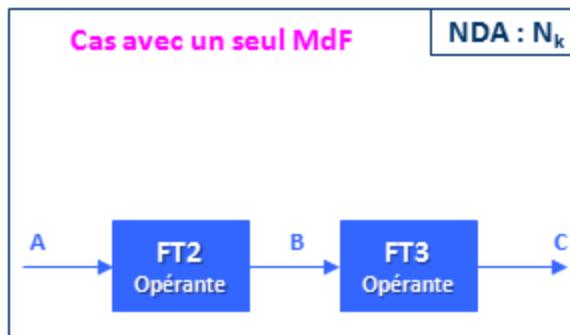


Mode de Fonctionnement



Mode de Fonctionnement (MdF) :

Correspond à la manière selon laquelle un ensemble de Fonctions Techniques, appartenant à un même NDA, interagissent.



T2 : Établir les Schémas des MdF



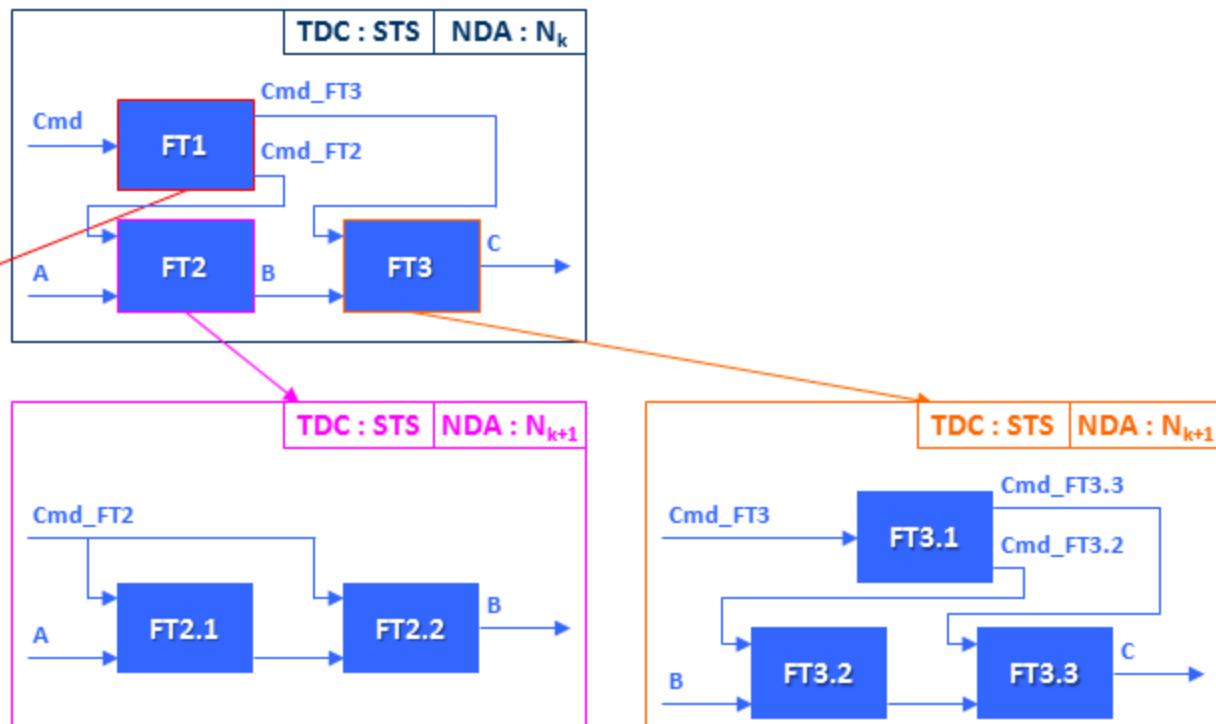
Schéma des MdF



Schéma des Modes de Fonctionnement (SMF) :

Il s'agit d'un STS particulier permettant de définir les Fonctions Technique de type *Contrôle*.

Le SMF de NDA N_{k+1} est généralement nécessaire pour définir le STS de NDA N_k .



T2 : Établir les Schémas des MdF



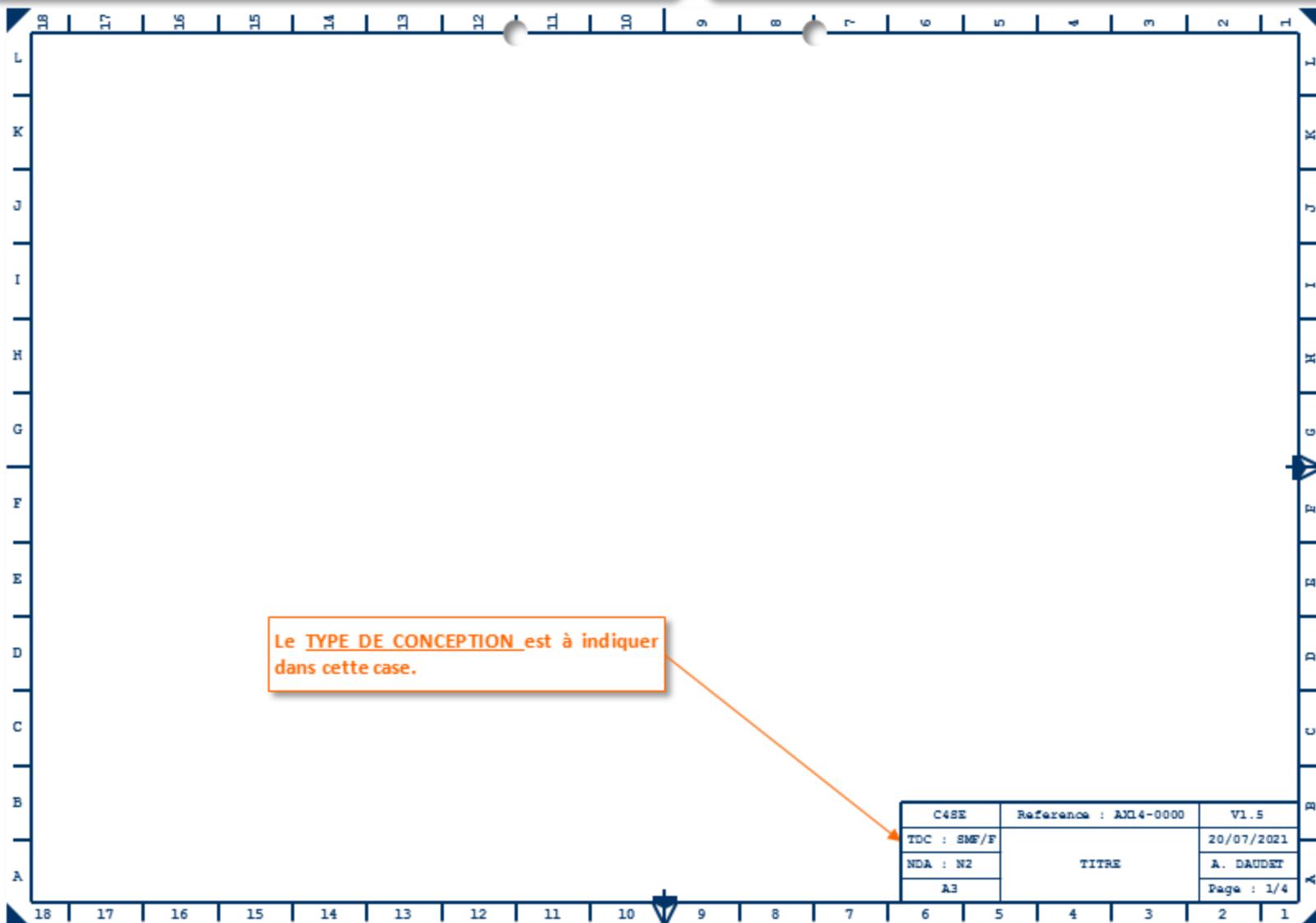
Schéma des MdF



- Une Architecture Logique peut comprendre plusieurs Schémas des Modes de Fonctionnement en fonction du nombre de Fonctions Techniques de type *Contrôle*.
- Un SMF est avant tout un outil de communication. Il doit être explicite pour l'homme de l'art du domaine concerné.
- La manière de représenter les Schémas des Modes de Fonctionnement est normalisée.

T2 : Établir les Schémas des MdF

Cadre et cartouche du SMF



T2 : Établir les Schémas des MdF



Schéma des MdF



TYPE DE CONCEPTION

PRODUCTION

STS

SMF

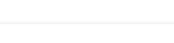
- Générique




A Mécanique




B Optique

C Hydraulique / Pneumatique




D Électricité



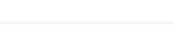

E Électronique



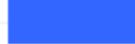
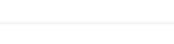

F Programmation DSP / VHDL




G Programmation CPU

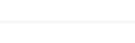
H Bases de données

I Réseaux / SI




J Génie civil




... ...

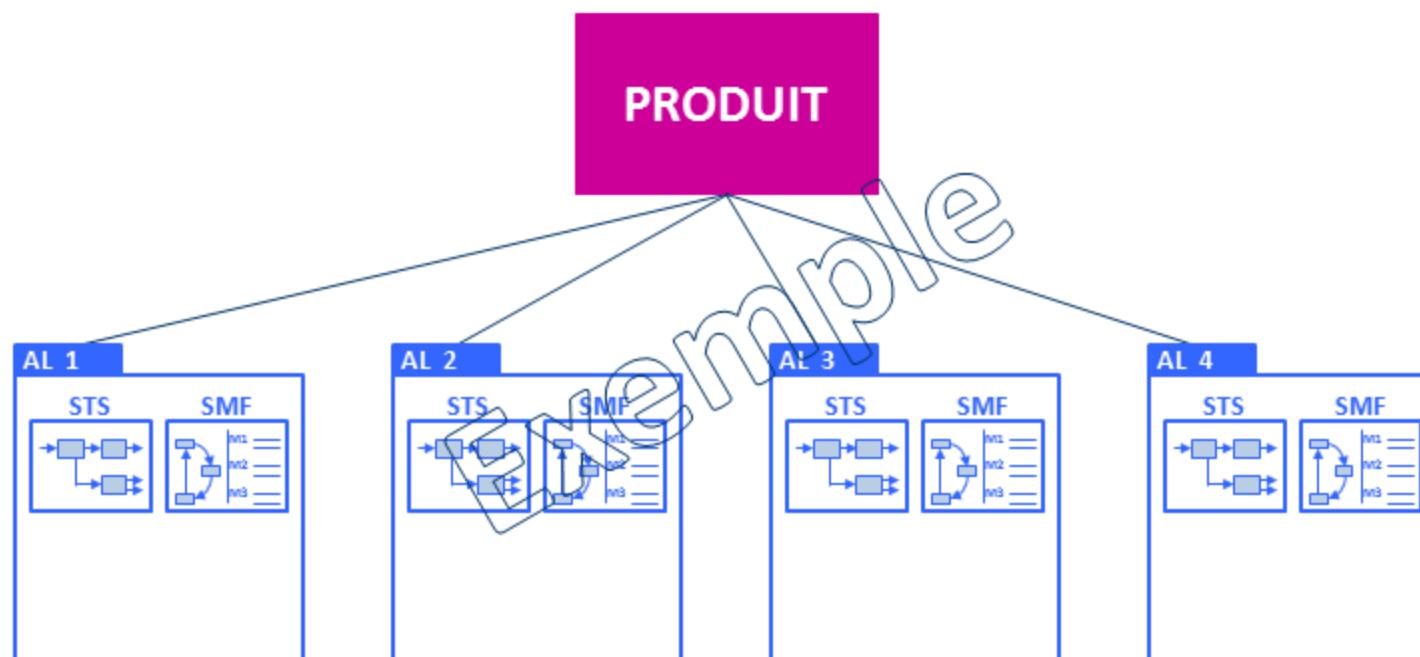
T2 : Établir les Schémas des MdF



Schéma des MdF



- Pour chaque Architecture Logique, établir un Schéma de Mode de Fonctionnement définissant chaque Fonction Technique de type Contrôle.
- Les Architectures Logiques doivent répondre aux exigences EXI-BP.



T2 : Établir les Schémas des MdF



Liste de MdF Possibles

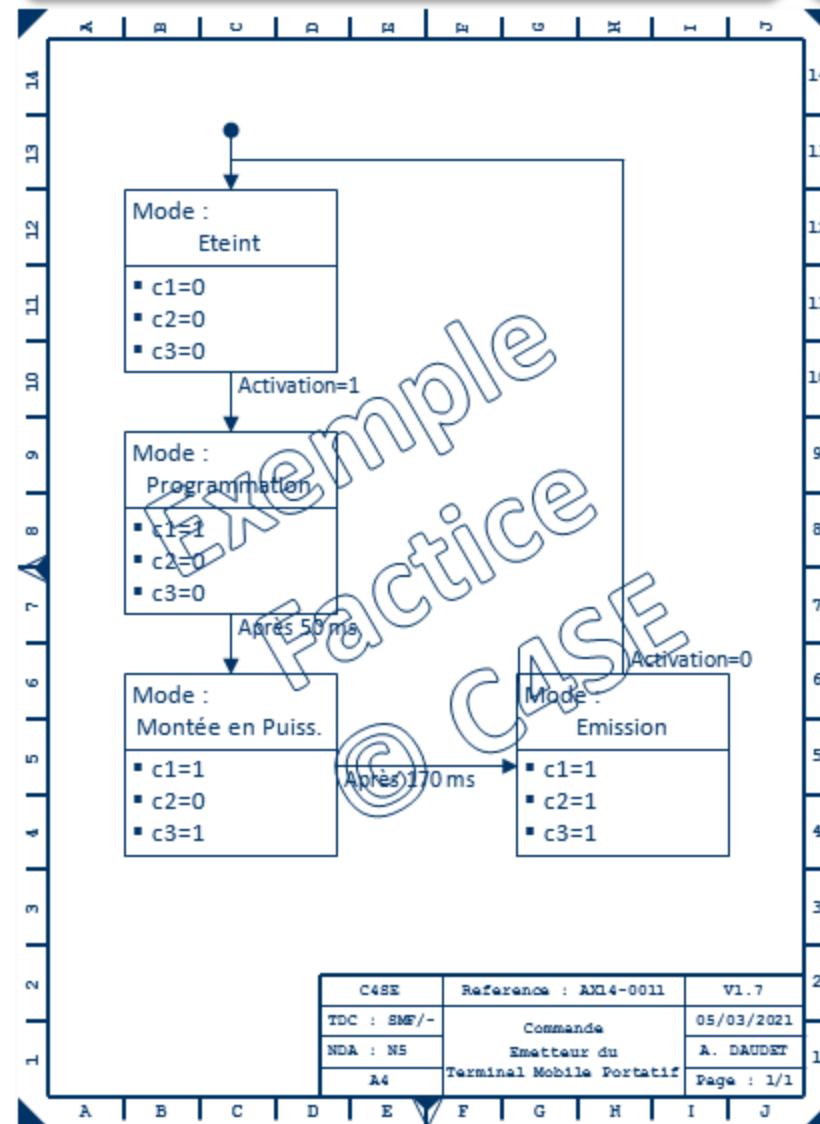
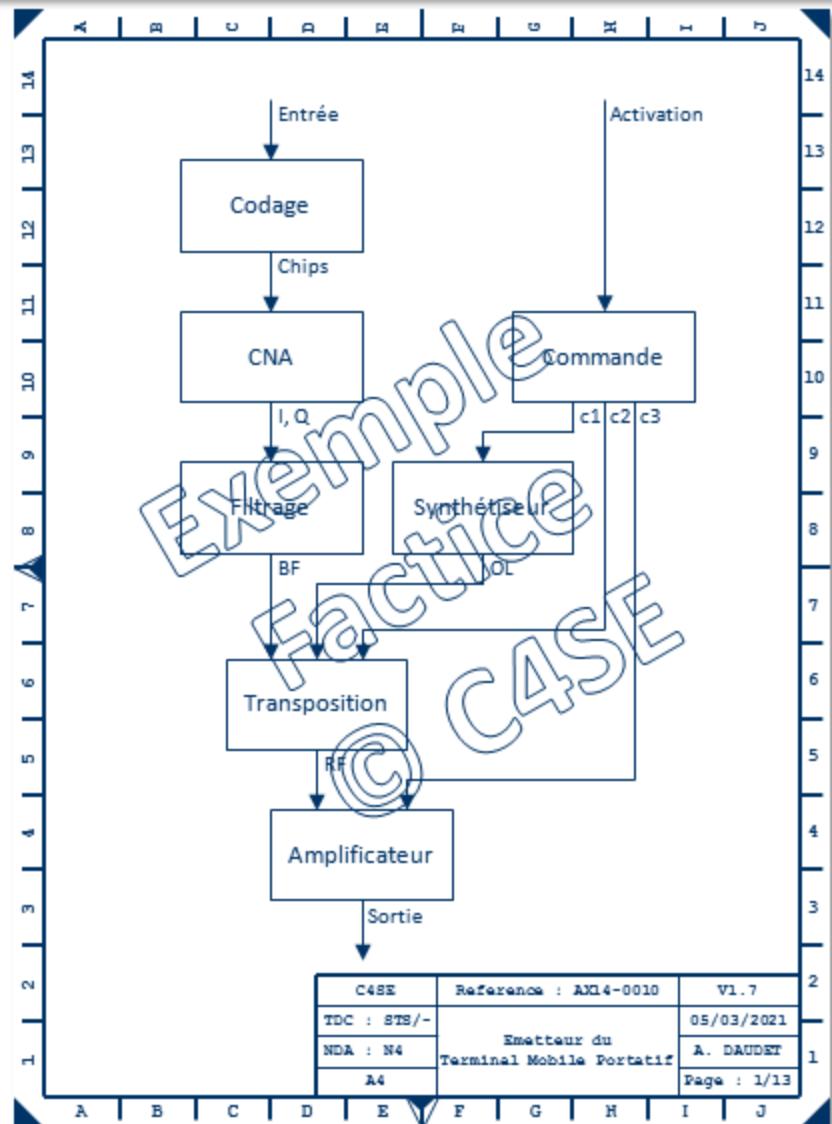


- Automatique / Manuel
- 2 roues motrices / 4 roues motrices
- Limiteur de vitesse / Régulateur de vitesse
- Économique / Normal / Sport
- Bas régime / Pleine puissance
- Lent / Rapide / Boost
- Recharge / Décharge
- Silence / Furtif / Discret
- Visseuse / Dévisseuse
- Percussion / Rotation / Percussion et rotation
- Prélavage / Lavage / Essorage / Rinçage / Séchage
- Clair / Chiffré
- Paix / Guerre
- Maître / Esclave
- Alternatif / Continu
- Minuscule / Majuscule
- Combiné / Main libre
- Modulation d'amplitude / Modulation de Fréquence

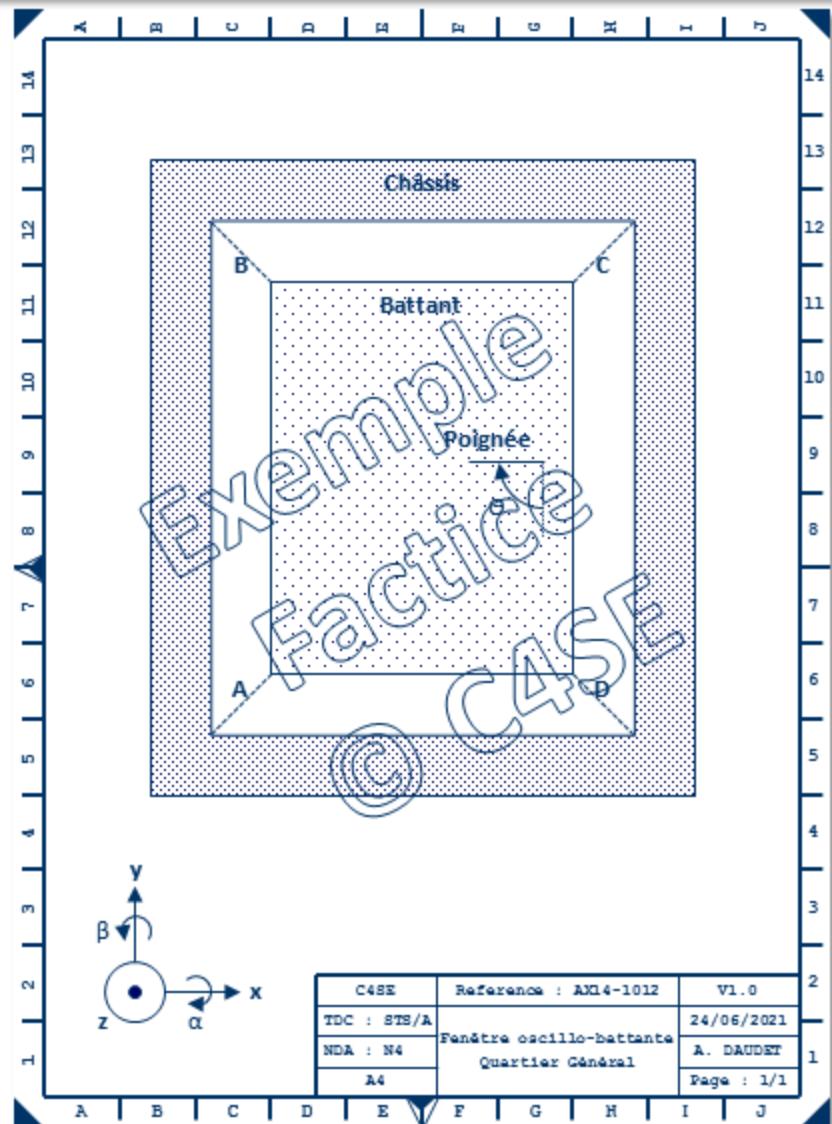
- Recherche / Poursuite / Récupération
- Prioritaire / Non prioritaire
- Jet haute pression / Jet basse pression / Jet avec détergent
- Vidange / Filtrage / Circulation / Nettoyage / Rinçage
- Chaleur tournante / Grille / Micro-onde
- Décongélation / Réchauffage / Cuisson
- Heure creuse / Heure pleine
- Été / Hiver
- Jour / Nuit
- Dégivrage / Préchauffage / Chauffage / Climatiseur
- Hors gel / Confort / Économique
- Éteint / En veille / En fonction
- Démarrage / Initialisation / Utilisation / Extinction
- Autotest / Mise à jour / Calibrage
- Opération / Maintenance
- ...



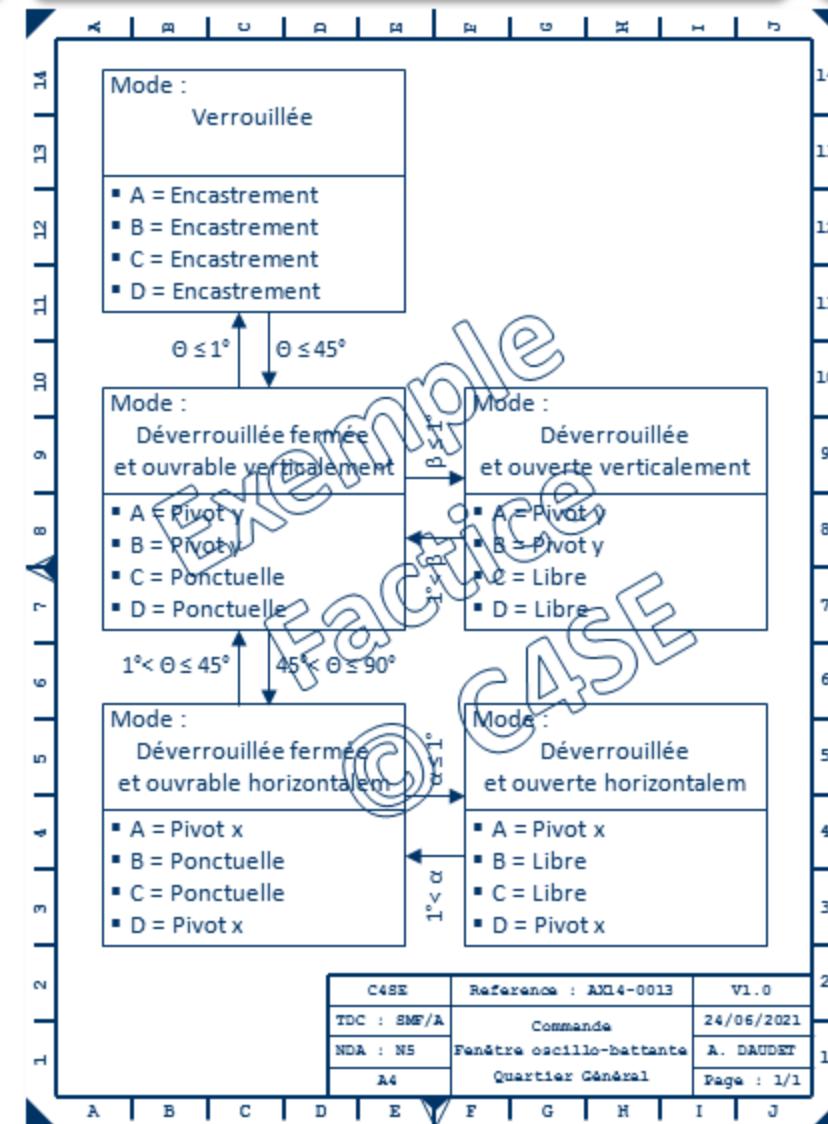
T2 : Établir les Schémas des MdF



T2 : Établir les Schémas des MdF



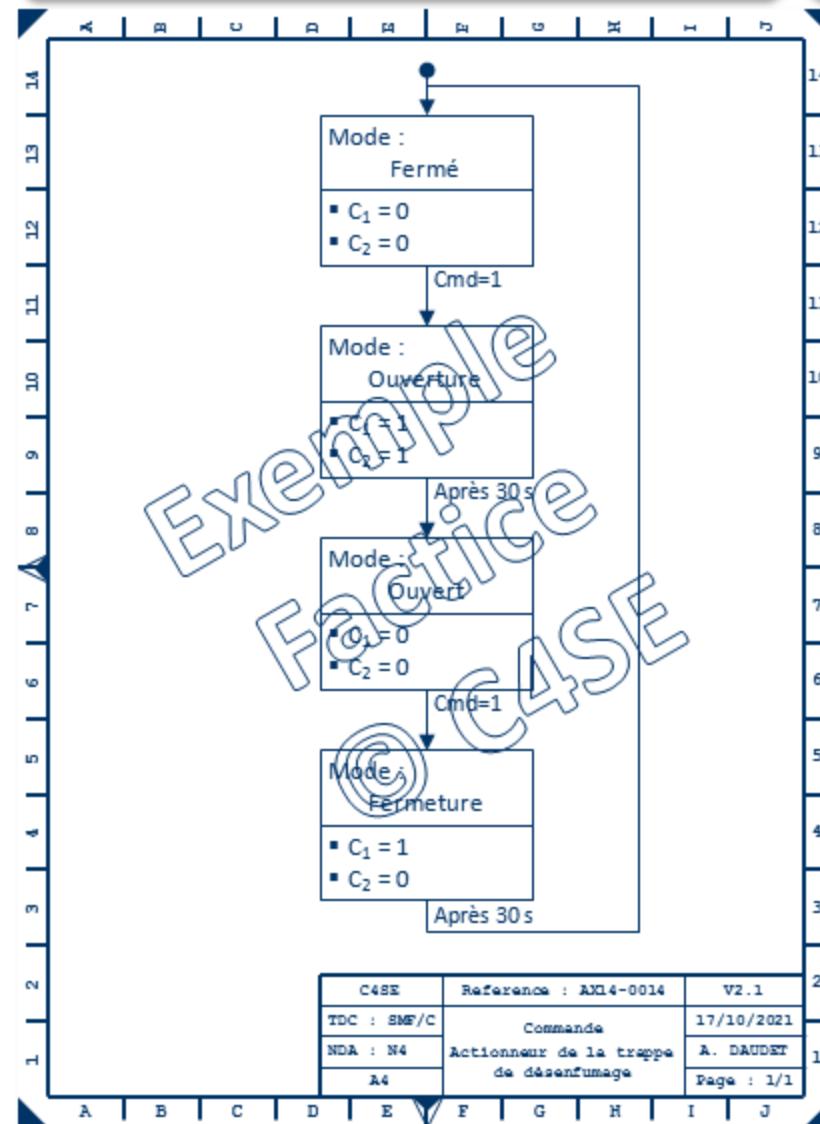
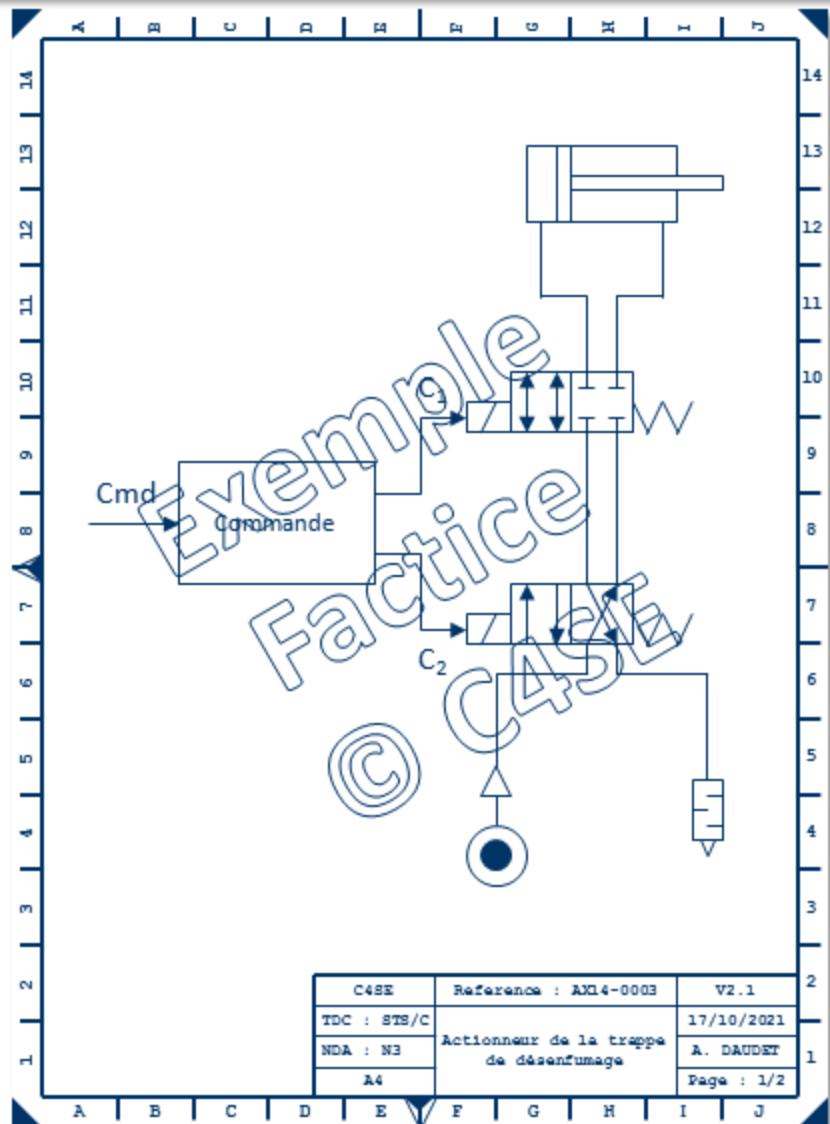
SMF : Mécanique



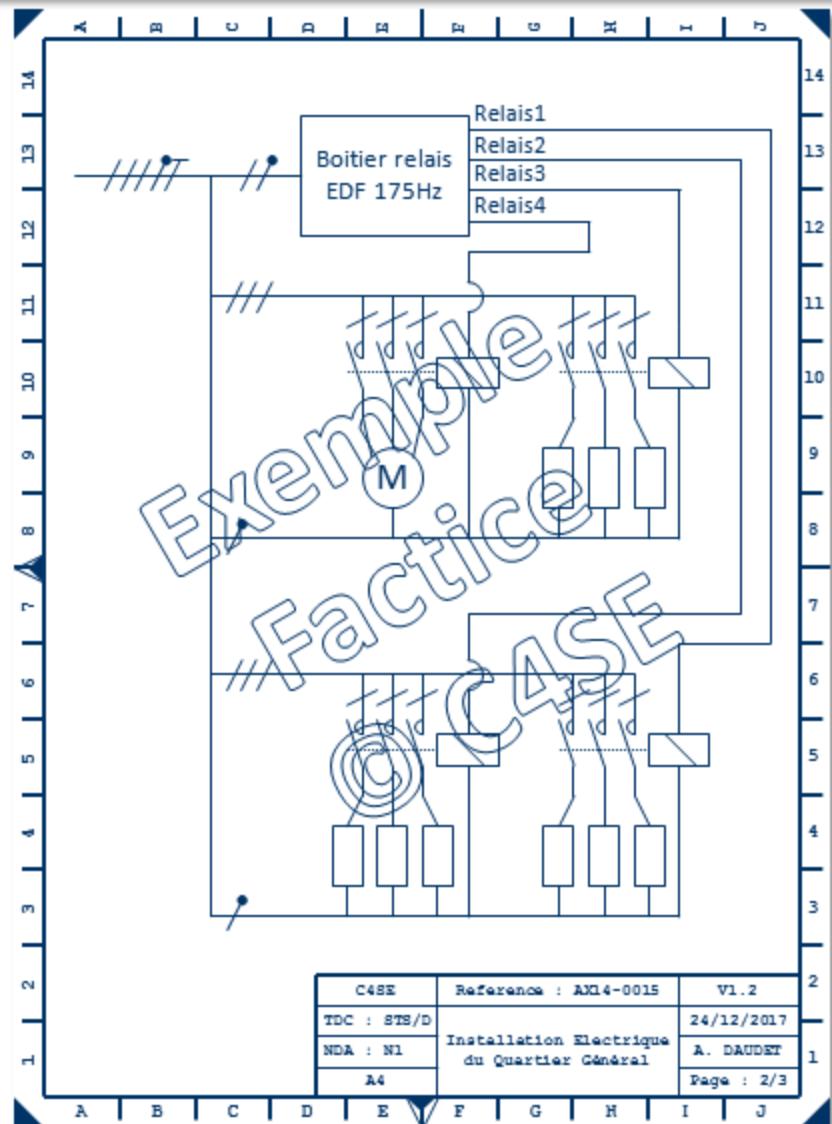
T2 : Établir les Schémas des MdF



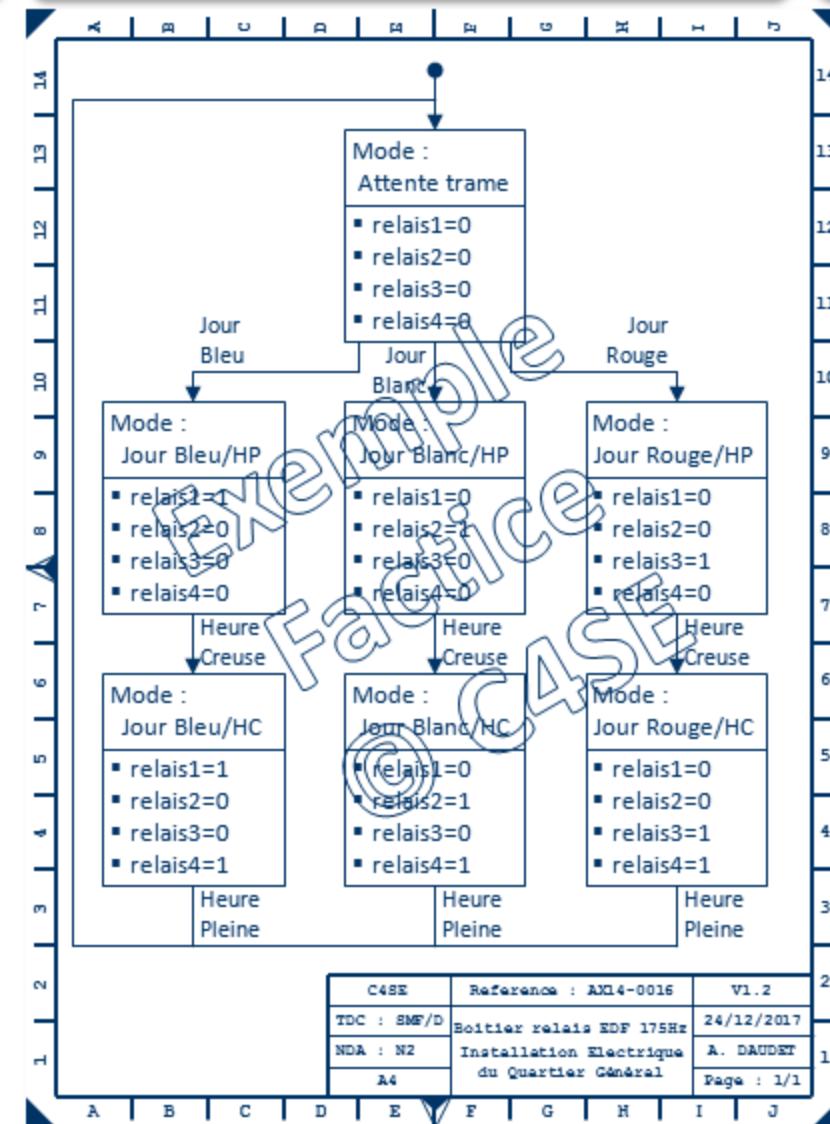
SMF : Hydraulique/Pneumatique



T2 : Établir les Schémas des MdF

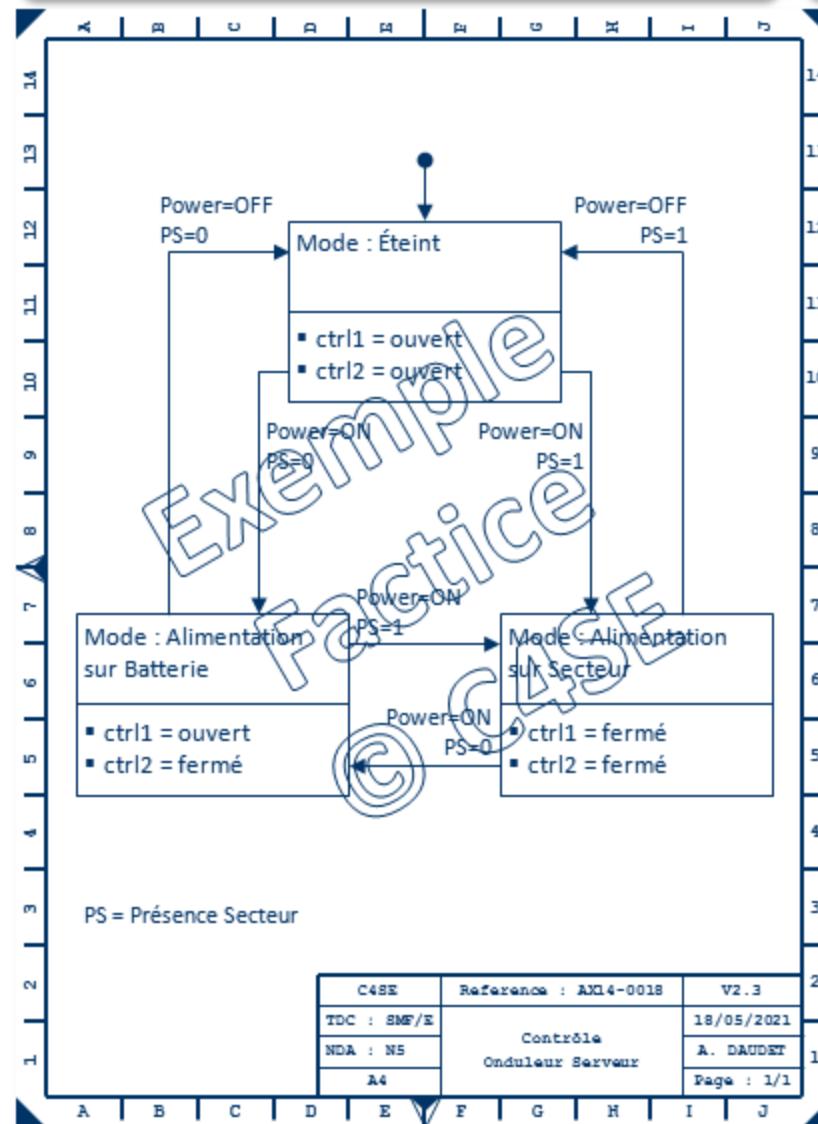
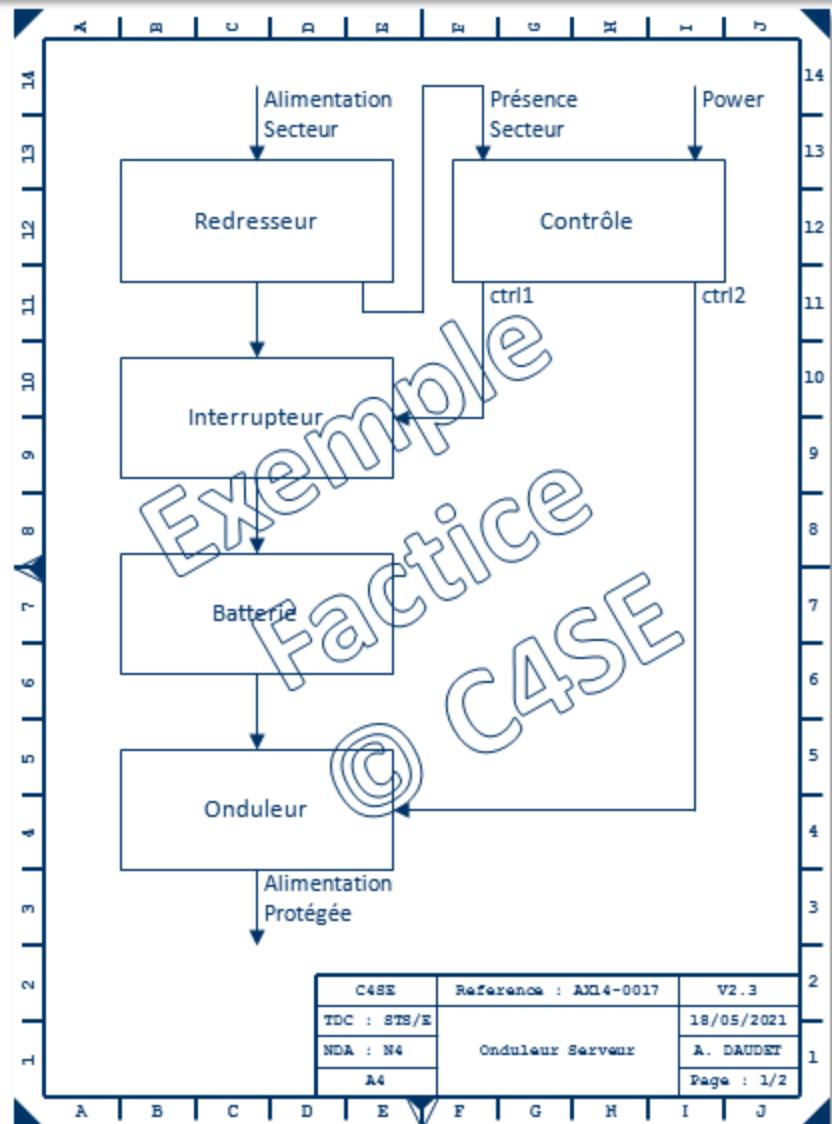


SMF : Électricité

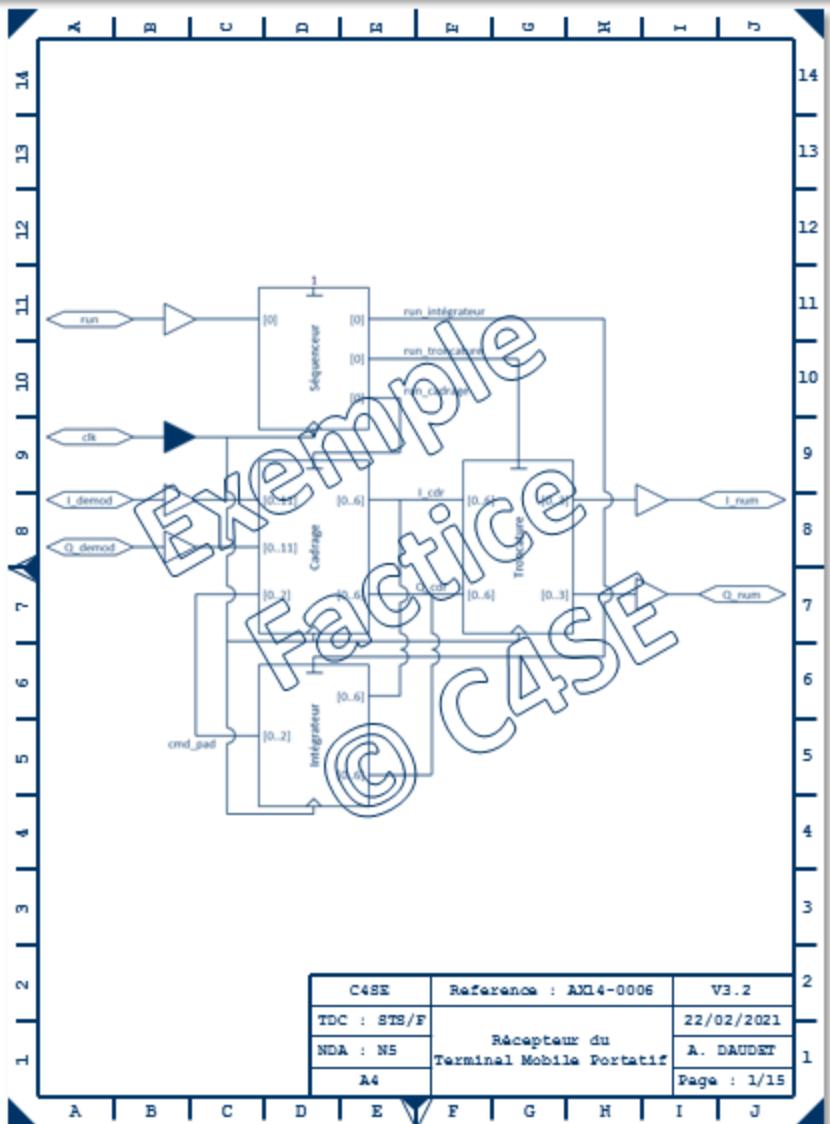


T2 : Établir les Schémas des MdF

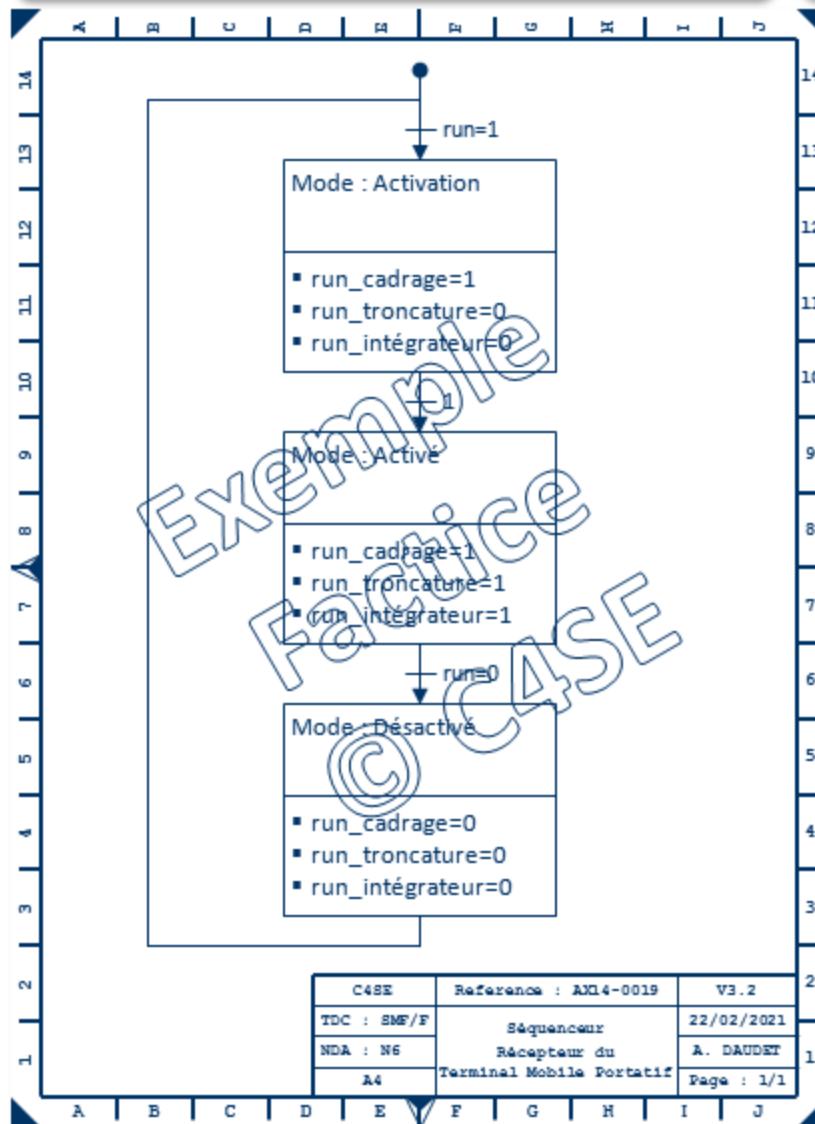
SMF : Électronique



T2 : Établir les Schémas des MdF

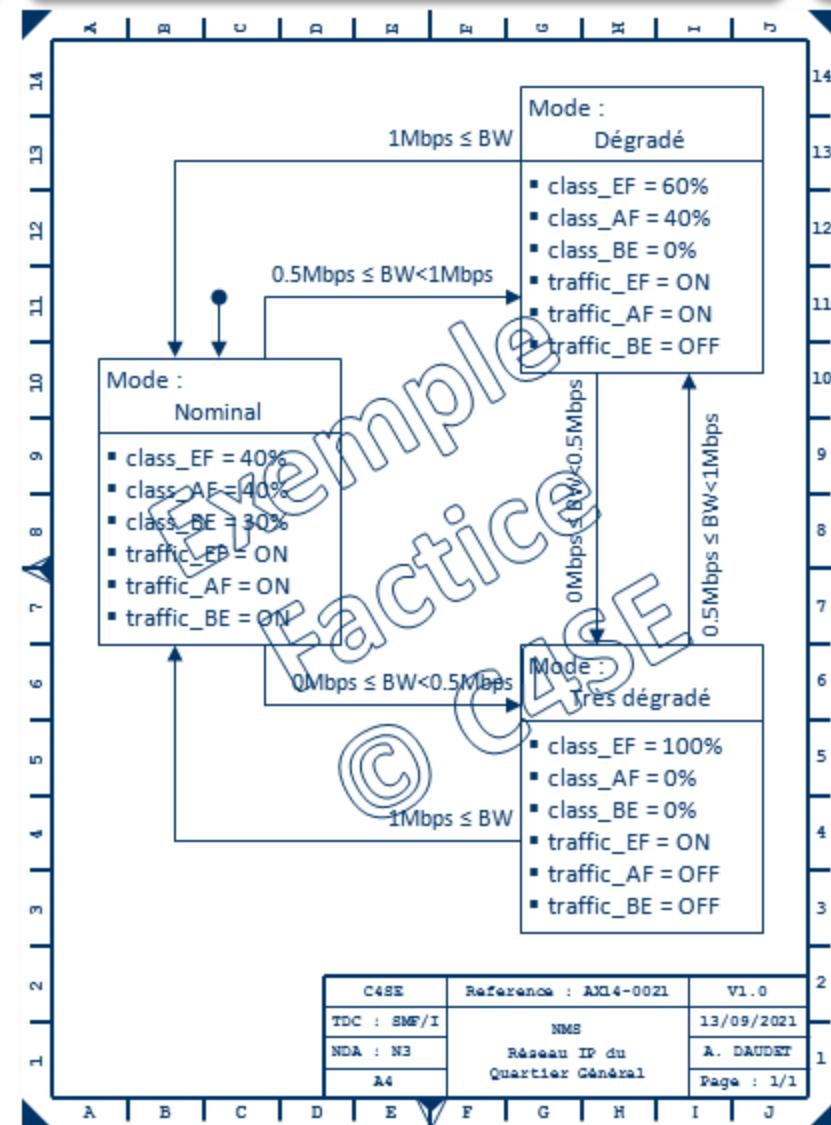
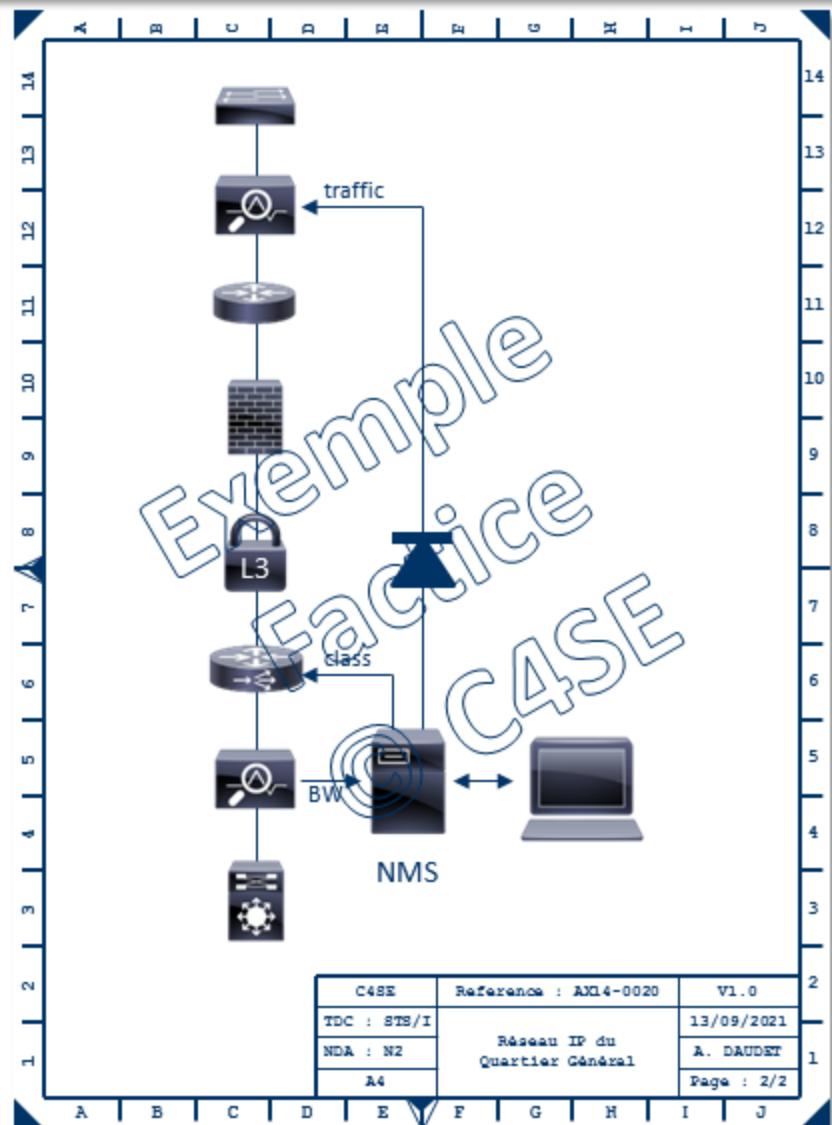


SMF : Programmation DSP/VHDL



T2 : Établir les Schémas des MdF

SMF : Réseaux / SI





1^{ère} Tâche : Établir les Schémas Techniques Statiques



2^{ème} Tâche : Établir les Schémas des Modes de Fonctionnement



3^{ème} Tâche : Établir les Schémas Techniques Dynamiques



4^{ème} Tâche : Établir la Table des FT



Comment fonctionne le Produit ?



Schéma Technique Dynamique (STD) :

Figure sous forme symbolique permettant de représenter les Fonctions Techniques de manière dynamique dans le temps ou l'espace.

- Une Architecture Logique peut comprendre plusieurs Schémas Techniques Dynamiques en fonction du nombre :
 - de types de conception ;
 - de niveaux d'abstraction.
- Les STD ne sont pas nécessaires lorsque le principe de fonctionnement est statique.

T3 : Établir les Schémas Techniques Dynamiques



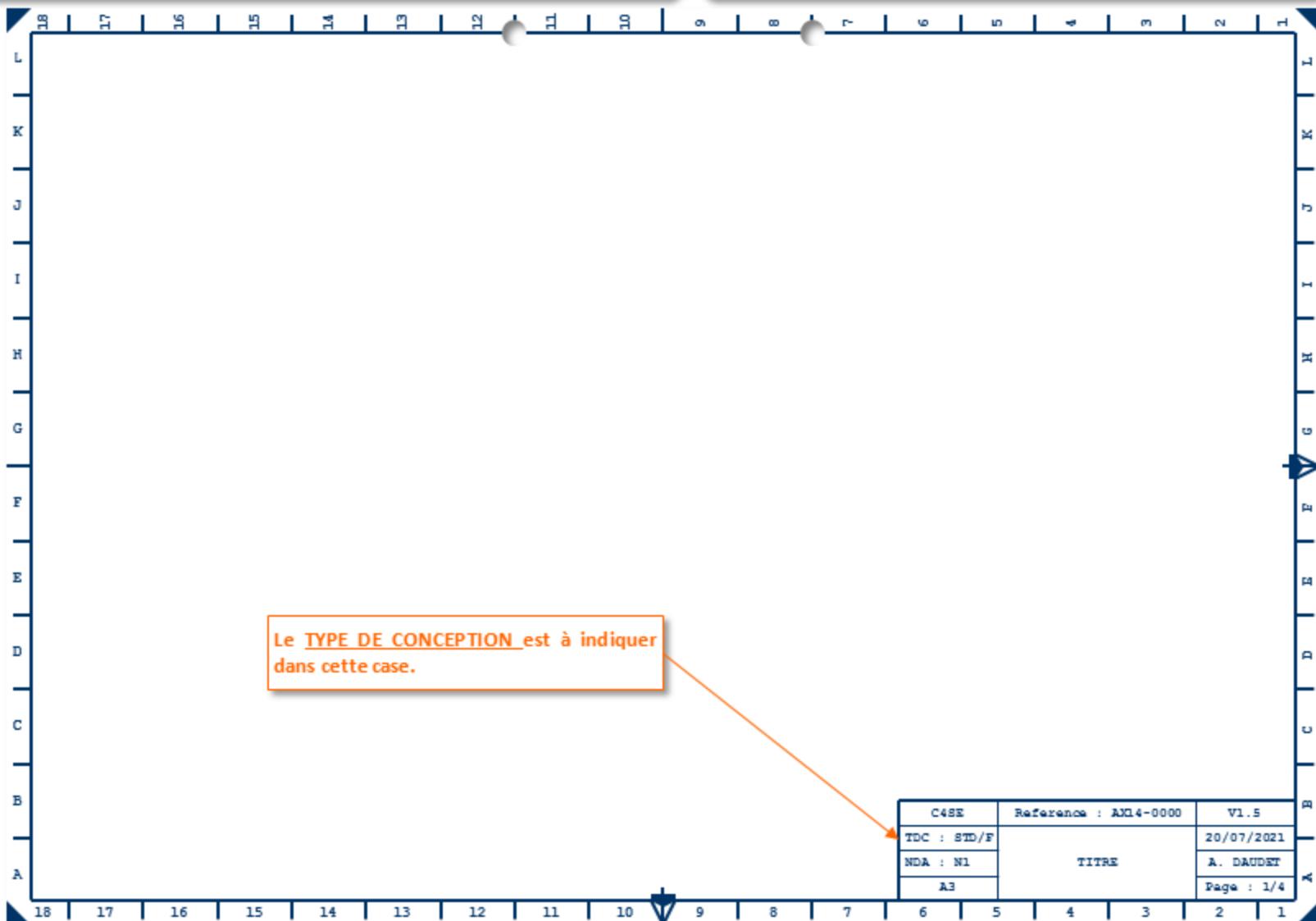
Schéma Technique Dynamique



- Un STD est avant tout un outil de communication. Il doit être explicite pour l'homme de l'art du domaine concerné.
- La manière de représenter les Schémas Techniques Dynamiques est normalisée.

T3 : Établir les Schémas Techniques Dynamiques

Cadre et cartouche du STD



T3 : Établir les Schémas Techniques Dynamiques



Schéma Technique Dynamique



TYPE DE CONCEPTION

PRODUCTION

STS

SMF

STD

- Générique



A Mécanique



B Optique



C Hydraulique / Pneumatique



D Électricité



E Electronique



F Programmation DSP / VHDL



G Programmation CPU



H Bases de données



I Réseaux / SI



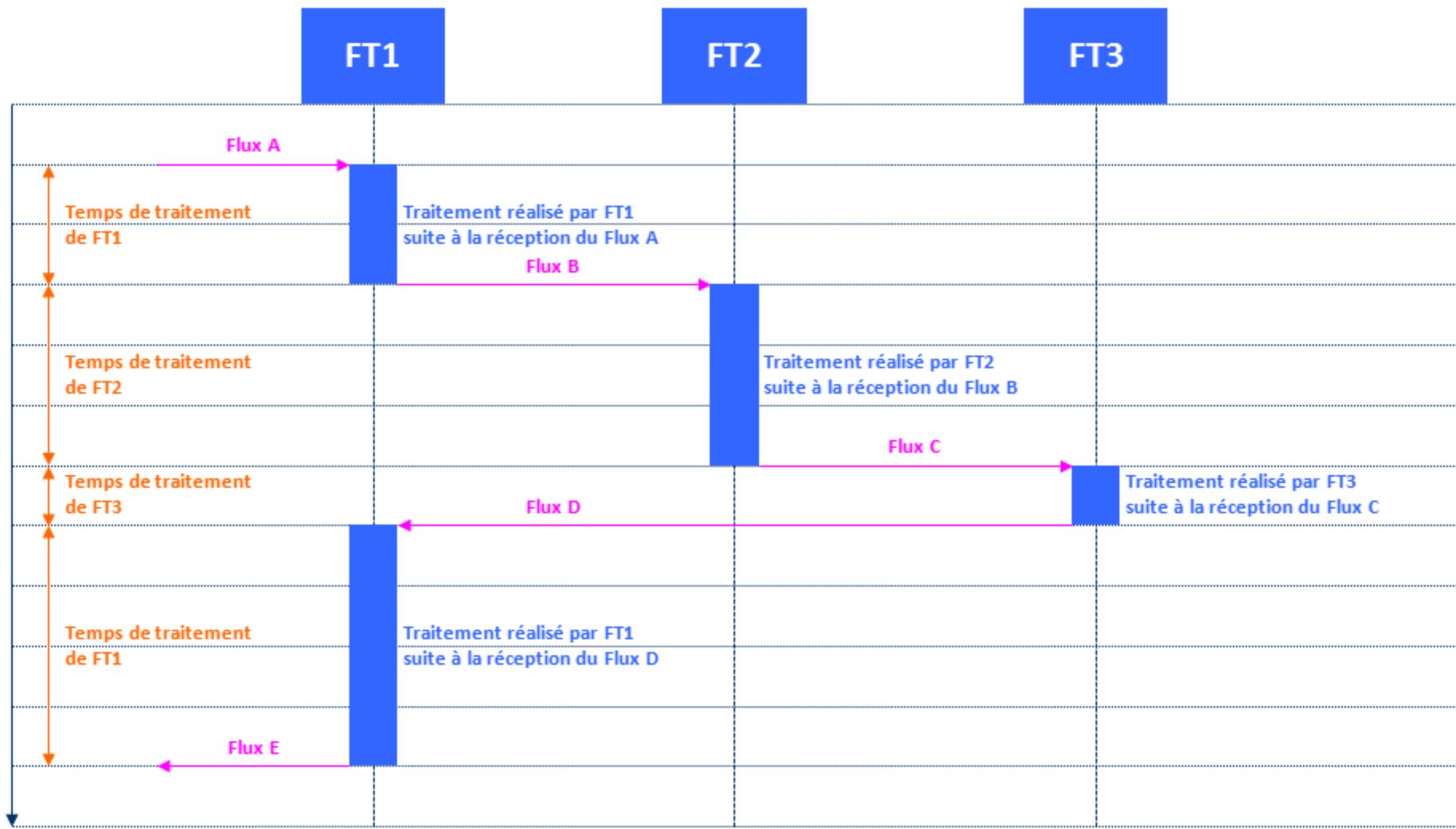
J Génie civil

...
...

T3 : Établir les Schémas Techniques Dynamiques



STD : Générique





T3 : Établir les Schémas Techniques Dynamiques

SYMBOLE	DESCRIPTION
	Encastrement ou Liaison fixe
	Pivot
	Glissière
	Hélicoïdale
	Pivot Glissant

SYMBOLE	DESCRIPTION
	Appui plan
	Rotule ou Sphérique
	Linéaire annulaire
	Linéaire rectiligne
	Ponctuelle



T3 : Établir les Schémas Techniques Dynamiques

SYMBOLE	DESCRIPTION
	Roue dentée extérieure cylindrique
	Roue dentée intérieure cylindrique
	Roue dentée extérieure conique
	Secteur dentée extérieure cylindrique
	Crémaillère

SYMBOLE	DESCRIPTION
	Transmission par courroie
	Embrayage
	Coupleur
	Frein

T3 : Établir les Schémas Techniques Dynamiques



STD : Électricité



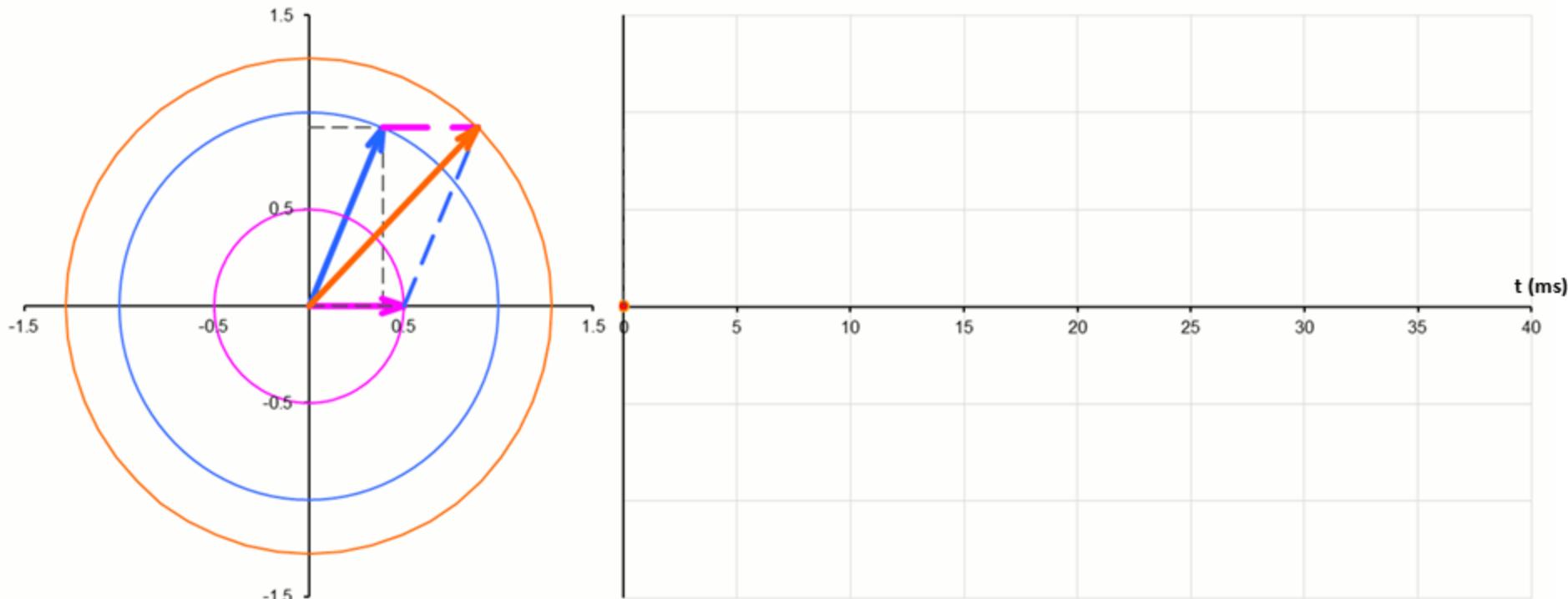
En règle générale, le Type de Conception *Électricité* utilise des tensions alternatives qui sont de forme sinusoïdale :

$$U(t) = U_{MAX} \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

$$U(t) = U_{MAX} \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

ET

$$U(t) = U(t) + U(t)$$



Représentation de FRESNEL

Représentation Temporelle

T3 : Établir les Schémas Techniques Dynamiques

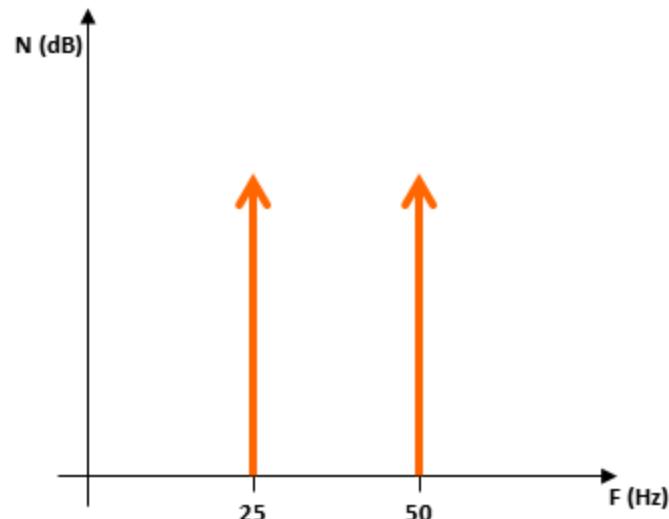


STD : Électronique

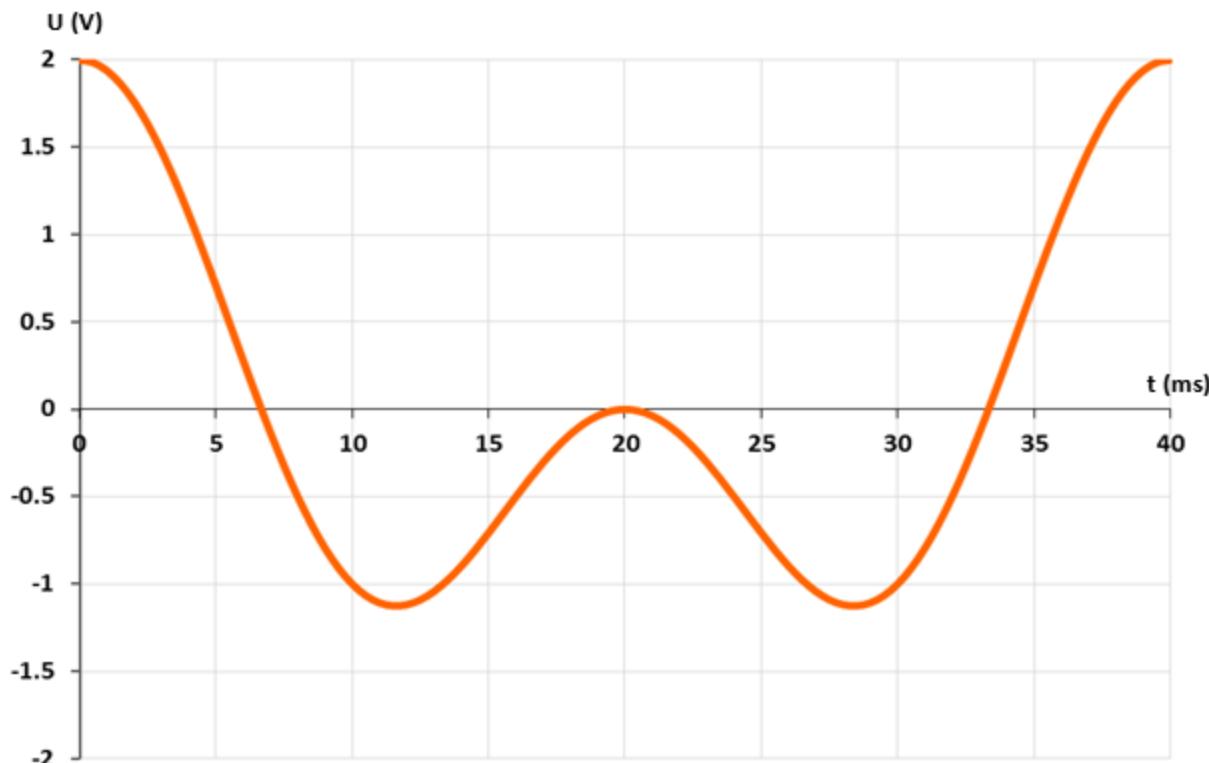


En règle générale, le Type de Conception *Électronique* utilise des tensions riches en composantes spectrales :

$$U(t) = \sum_{i=1}^N U_i \cdot \sin(2\pi f_i \cdot t)$$



Représentation Spectrale



Représentation Temporelle

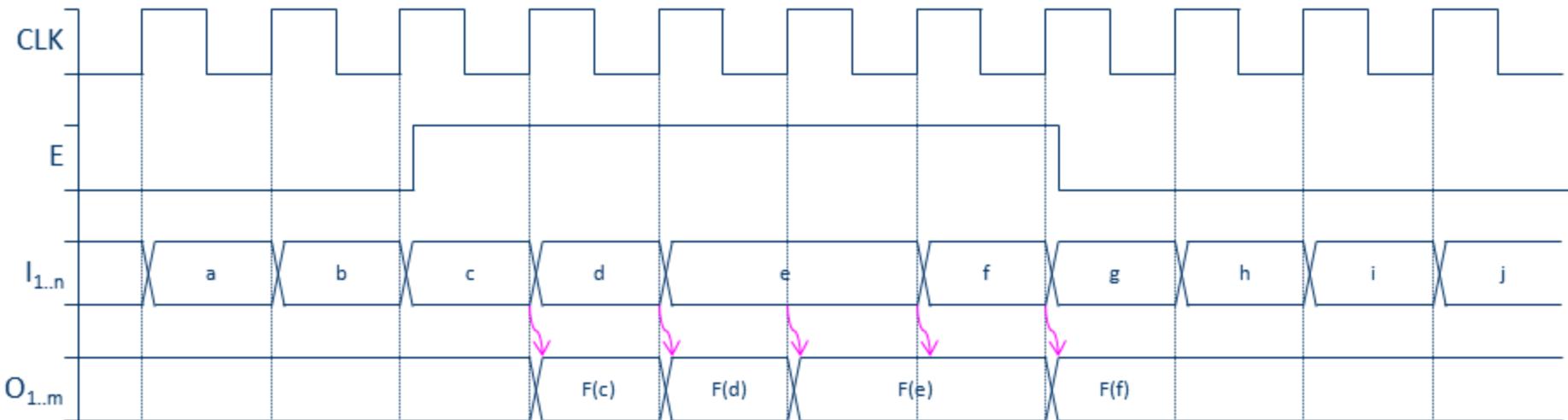
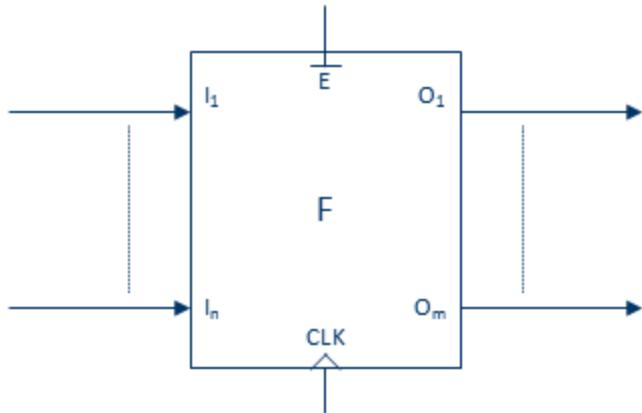
T3 : Établir les Schémas Techniques Dynamiques



STD : Programmation DSP/VHDL



I : Entrée
 O : Sortie
 E : Activation
 CLK : Horloge
 F : Fonction, $O = F(I)$



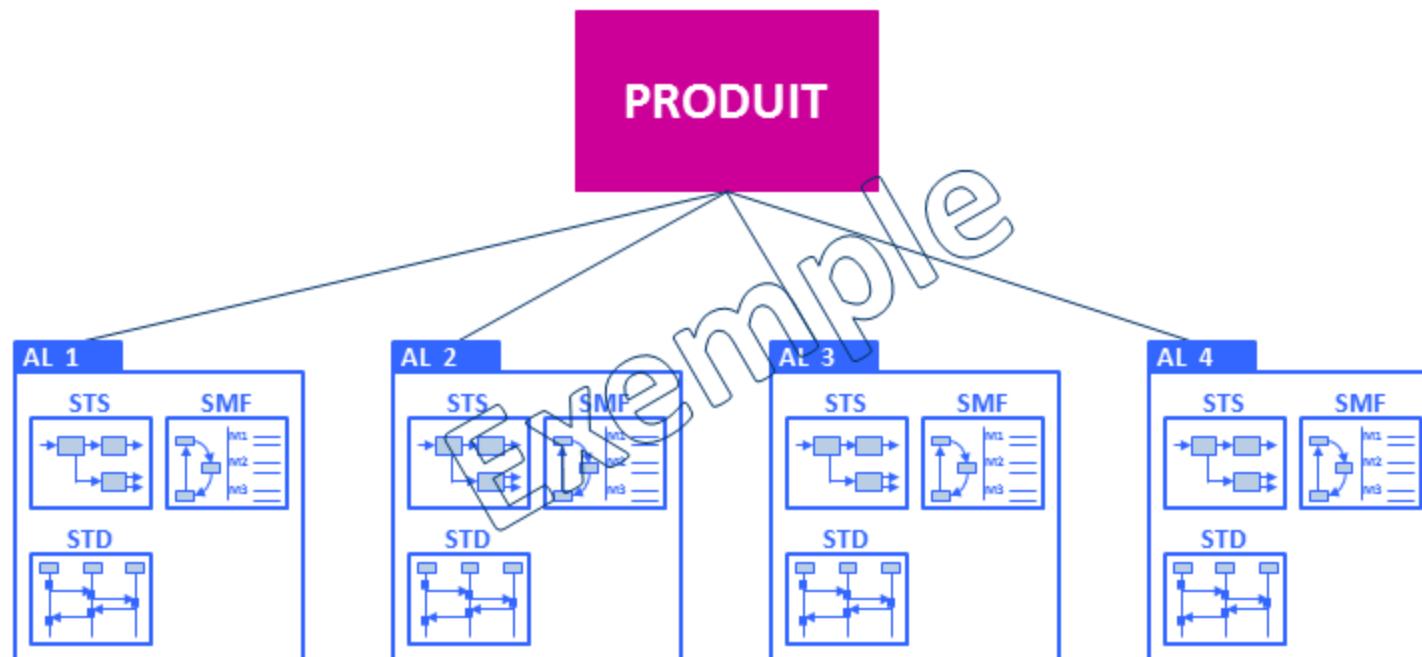
T3 : Établir les Schémas Techniques Dynamiques



Schéma Technique Dynamique

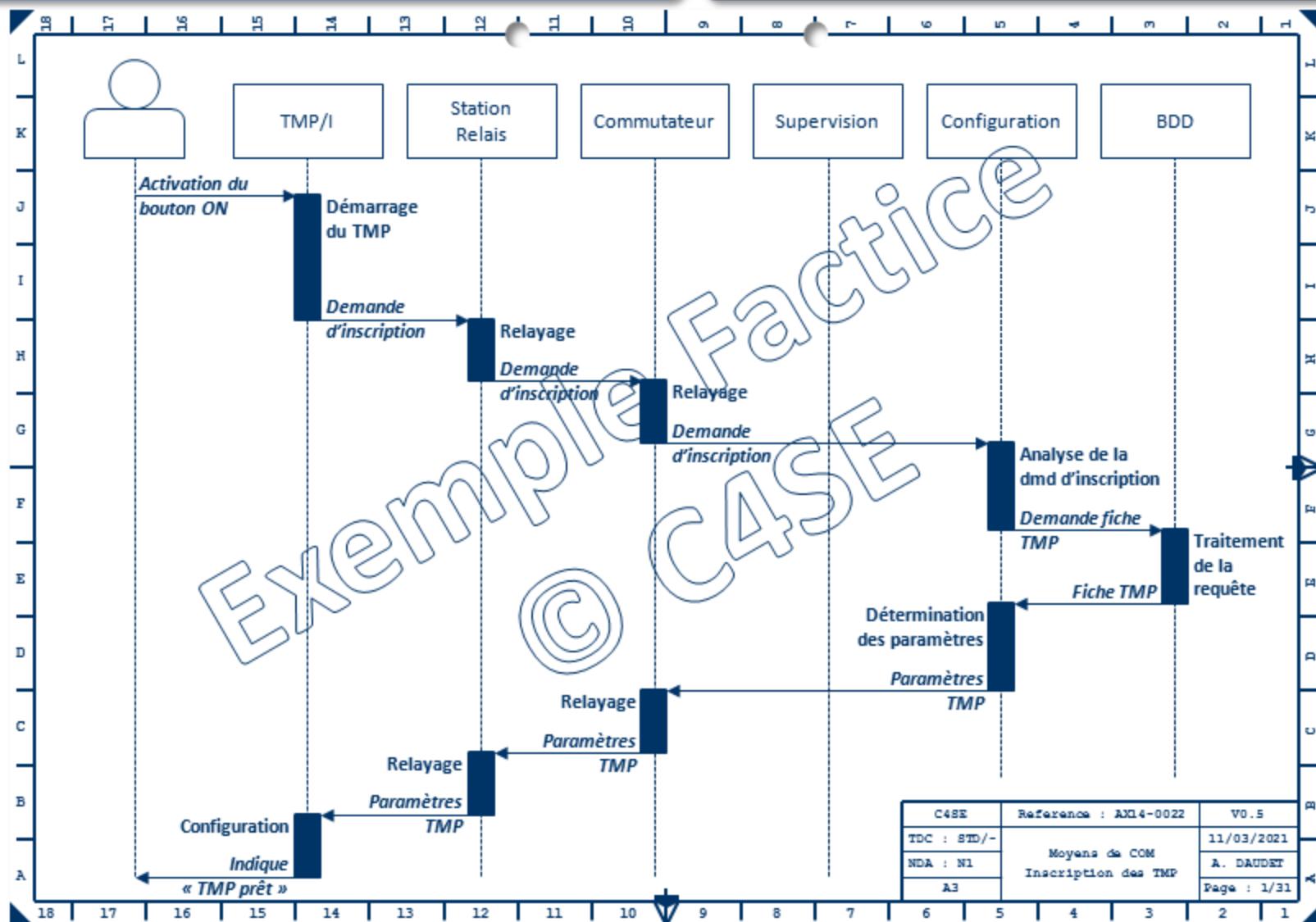


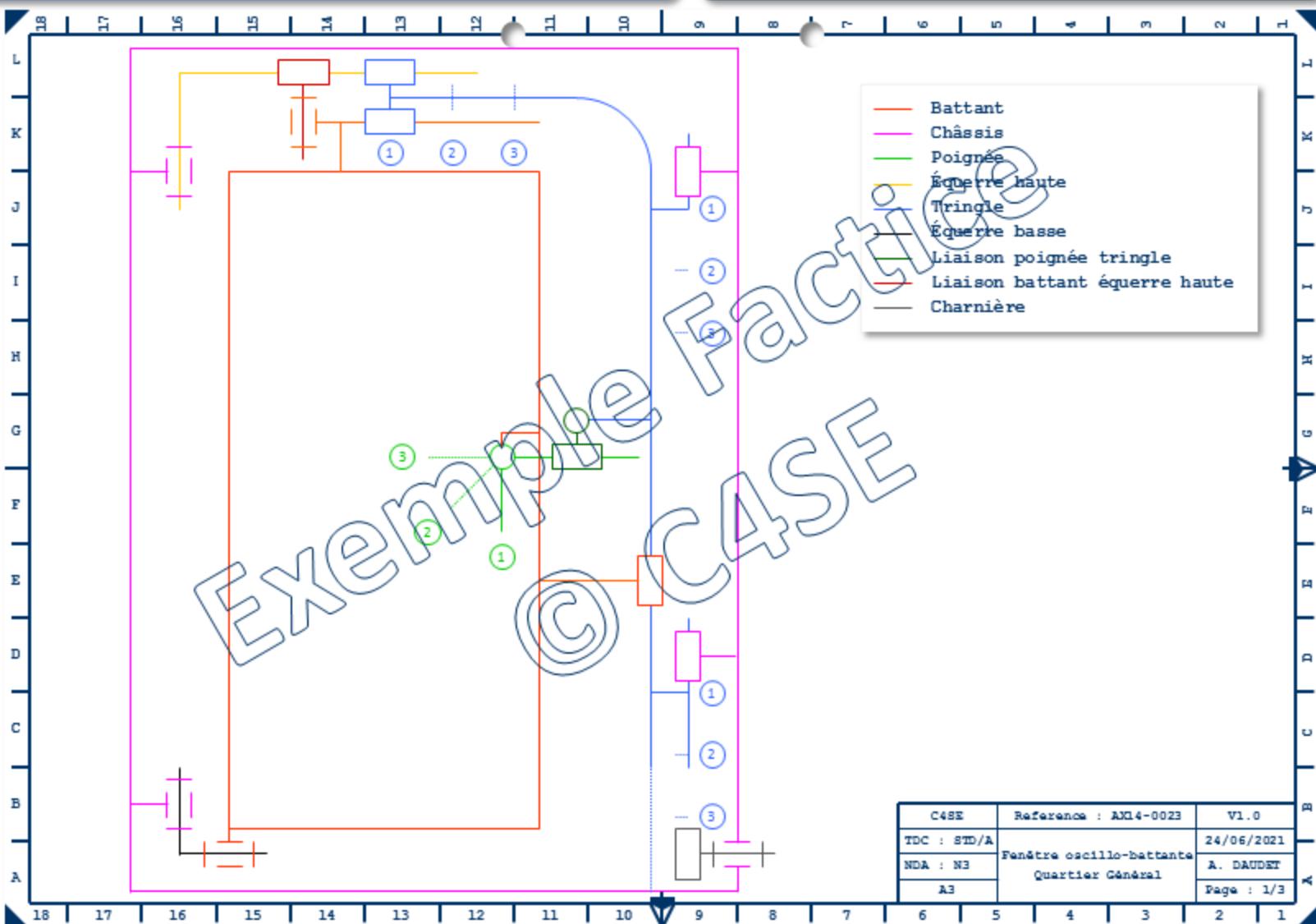
- Pour chaque Architecture Logique, établir, si besoin, les Schémas Techniques Dynamiques.
- Veiller à la cohérence entre STS et STD lorsque c'est applicable.
- Les Architectures Logiques doivent répondre aux exigences EXI-BP.





T3 : Établir les Schémas Techniques Dynamiques

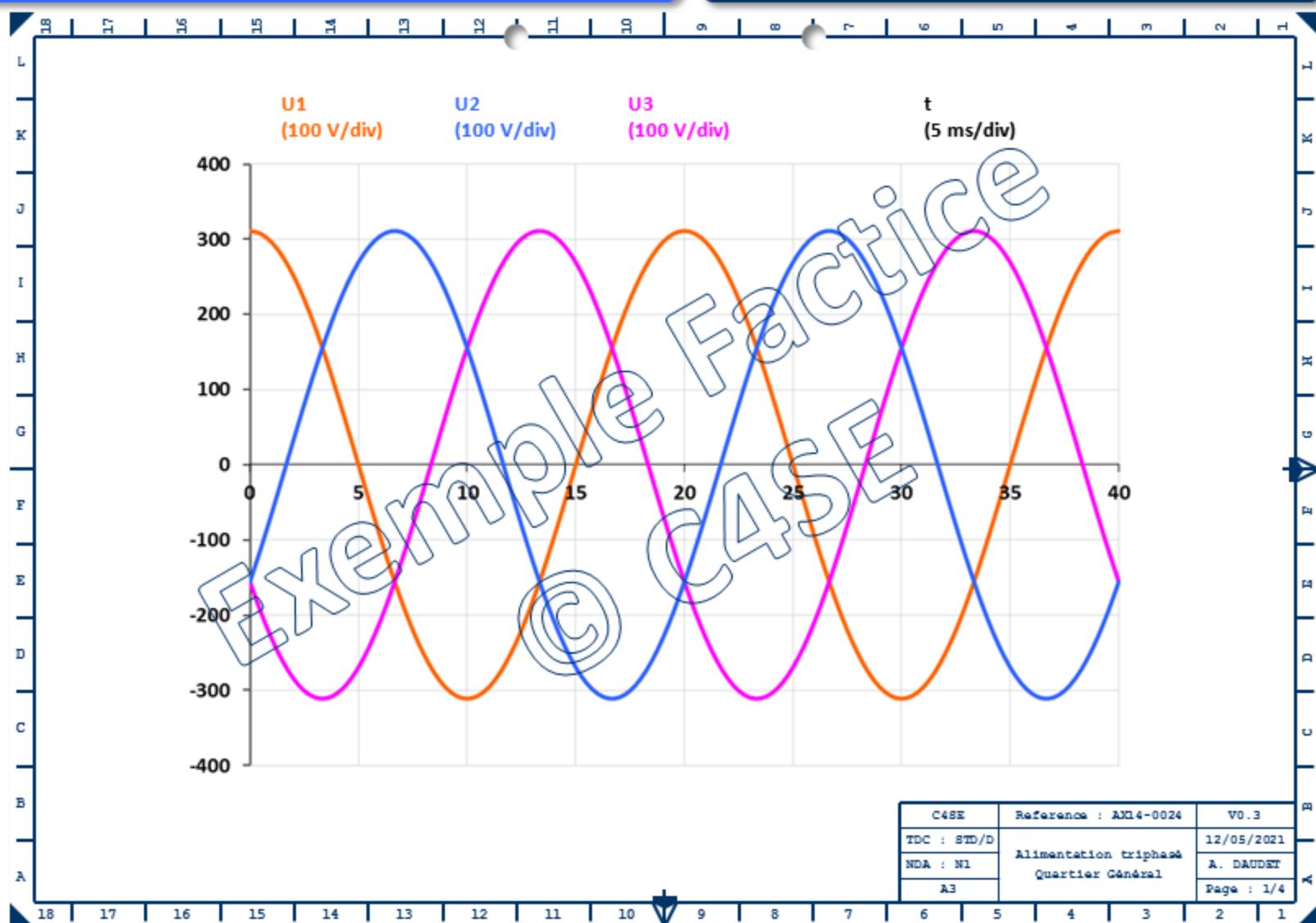




T3 : Établir les Schémas Techniques Dynamiques

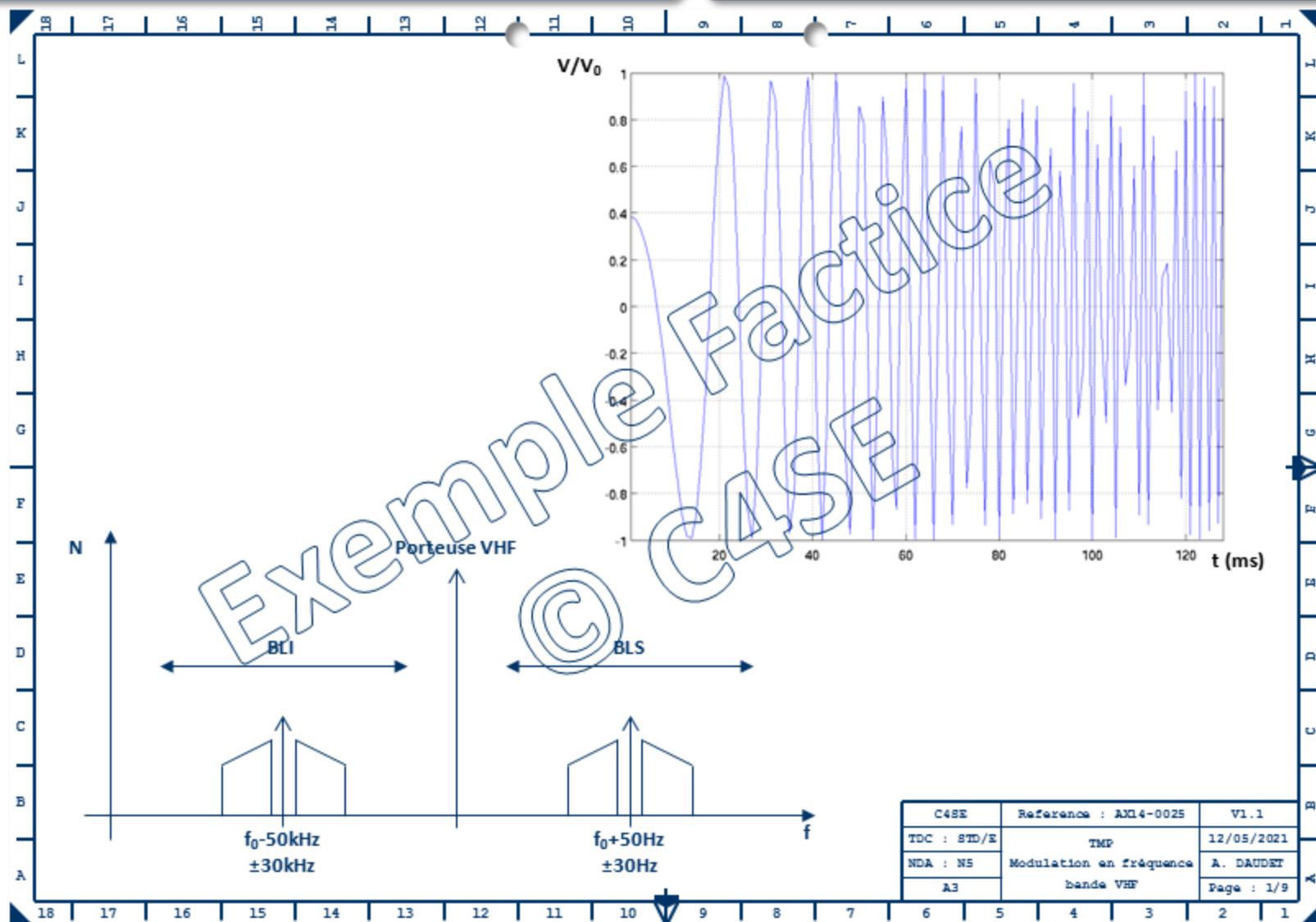


STD : Électricité





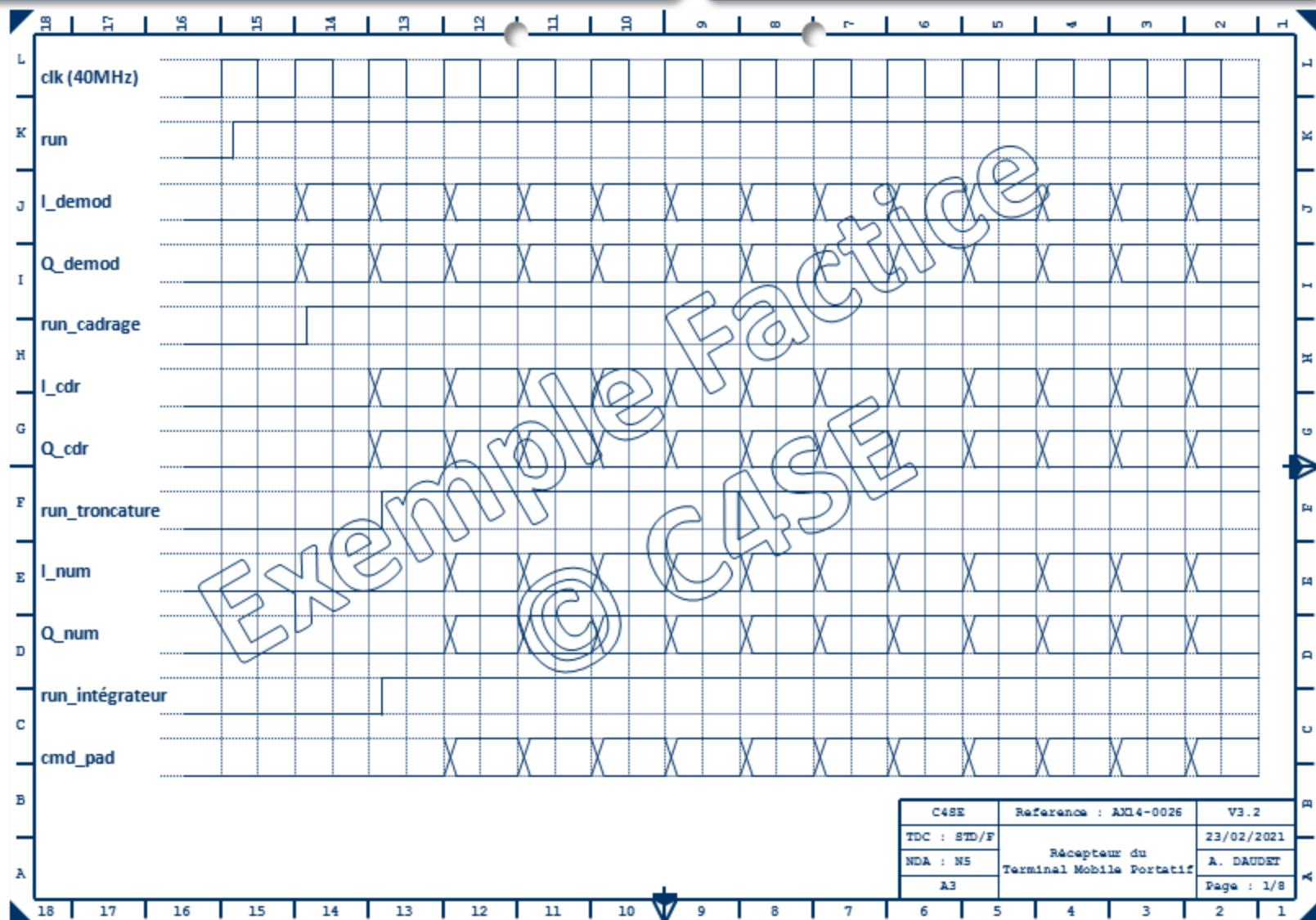
T3 : Établir les Schémas Techniques Dynamiques



T3 : Établir les Schémas Techniques Dynamiques



STD : Programmation DSP/VHDL





1^{ère} Tâche : Établir les Schémas Techniques Statiques



2^{ème} Tâche : Établir les Schémas des Modes de Fonctionnement



3^{ème} Tâche : Établir les Schémas Techniques Dynamiques



4^{ème} Tâche : Établir la Table des FT



Comment fonctionne le Produit ?

T4 : Établir la Table des FT



Table des FT



Table des FT :

Regroupe, pour chaque Architecture Logique, en les caractérisant, l'ensemble des Fonctions Techniques identifiées.

- Les Fonctions Techniques doivent être exprimées par un « Nom » et par un « Verbe + Complément ».
- Les Fonctions Techniques doivent nécessairement être présentes sur un STS ou STD.
- Au sein d'une AL, les FT peuvent être présentes sur plusieurs STS ou STD. Dans ce cas, elles ne sont enregistrées qu'une seule fois dans la table des FT.

T4 : Établir la Table des FT



Caractérisation des FT



Caractérisation des FT :

Quantification des performances attendues des FT au moyen de critères techniques accompagnés d'une échelle permettant de situer le niveau de performance.

- **Toutes les FT peuvent être caractérisées. Celles de plus bas niveau (NDA le plus élevé) doivent être caractérisées.**
- **La caractérisation porte sur l'action, les entrées et les sorties des Fonctions Techniques.**
- **La caractérisation doit être exhaustive et aucune performance ne peut être sous-entendue.**

T4 : Établir la Table des FT



Table des FT



- Pour chaque Architecture Logique, il faut établir une Table des FT caractérisées.
- Les Architectures Logiques doivent répondre aux exigences EXI-BP.

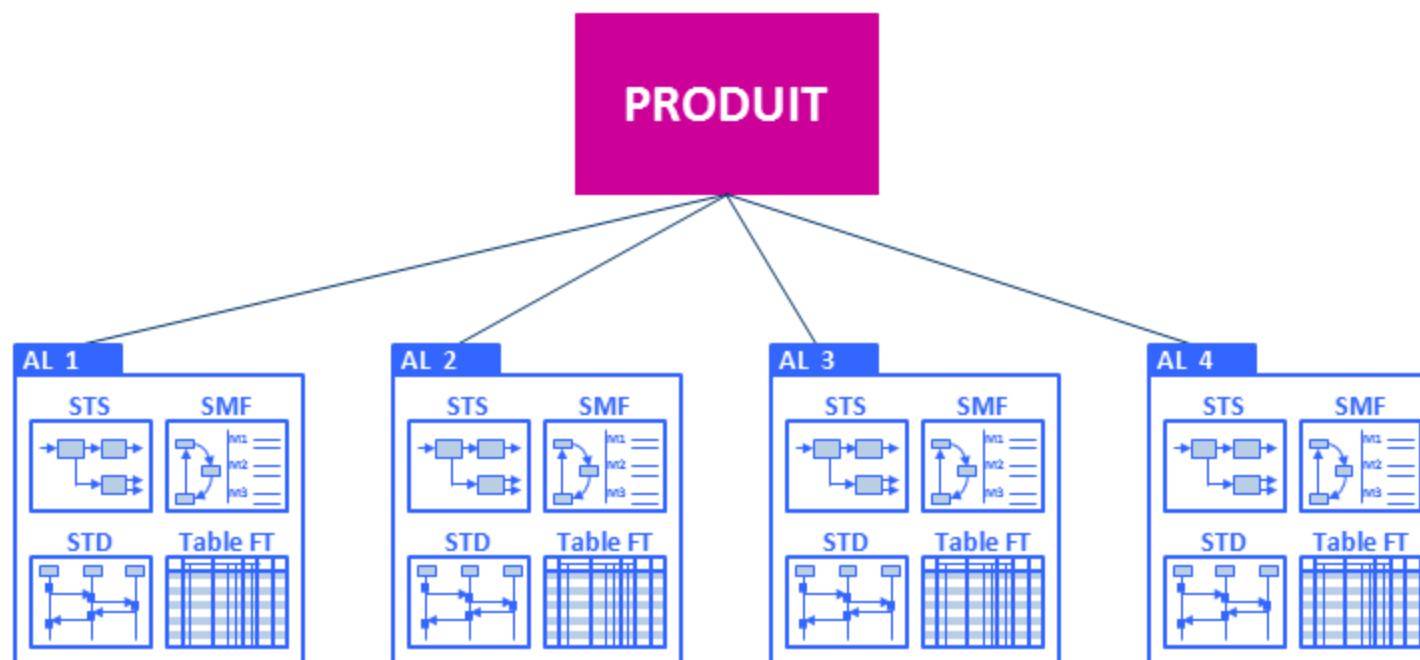




Table des FT



T4 : Établir la Table des FT

FT					STS			SMF	STD			Caractérisation			
Réf.	Nom	Énoncé	Q	C/O	Référence	Pg	Repère	Référence	Référence	Pg	Repère	Critère	Valeur	Unité	
5	x Nom de la FT	xxxxxx xx Quantité	#	0	xxxxxx xxxx	##	xx - ##	xxxxxx	xxxxxx	##	xx - ##	Critère de performance	###	xxxxx	
5.1	xxxxxxxxxx	xxxxxx	xxxxxxxxxx	:	0	xxxxxx xxxx	##	xx - ##	N/A	xxxxxx	##	xx -	xxxxxxxxxx	##	xxxxx
5.2	xx Verbe à l'infinitif suivi de compléments	xxxxxx	#	0	xx	xxxxxx	##	xx - #	N/A	xxxxxx	##	xx - #	xxxxxxxxxx	##	xxxxx
5.3	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxx	#	C	xxxxxx	##	xx - ##	xxxxxx	xxxxxx	##	xx - ##	xxxxxxxxxx	##	xxxxx
5.4	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxx	#	O	xxxxxx	##	xx - ##	A	xxxxxx	##	xx - ##	xxxxxxxxxx	##	xxxxx
5.5	xxxxxxxxxx	x Type de Fonction Technique :	x	#		xxxxxx	##	xx - ##	xxxxxx	xxxxxx	##	xx - ##	xxxxxxxxxx	##	xxxxx
6	xxxxxxxxxx	x Contrôle	x	#		xxxxxx	##	xx - ##	N/A	xxxxxx	##	xx - ##	xxxxxxxxxx	##	xxxxx
		x Opérante	x	#		xxxxxx	##	xx - ##		xxxxxx	##	xx - ##	Valeur cible du critère		
	Désigne de manière unique les FT				Référence du STS								Unité du critère		
6.1	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	#	0	xxxxxxxxxx	##	xx - ##	N/A	N/A	##	xx - ##	xxxxxxxxxx	##	xxxxx	

T4 : Établir la Table des FT



Liste de Critères Possibles



- Durée [s]
- Vitesse angulaire [rad/s]
- Vitesse [m/s]
- Accélération [m/s²]
- Fréquence [Hz]
- Débit binaire [bps]
- Capacité binaire [o]
- Fréquence de rotation [s⁻¹]
- Force [N]
- Pression [Pa]
- Viscosité [Pa.s]
- Tension superficielle [N/m]
- Energie, Travail, Quantité de chaleur [J]
- Température [°C]
- Hygrométrie [g/m³]
- Puissance [W]
- Conductivité thermique [W/(m.K)]
- Capacité thermique [J/(kg.K)]
- Entropie [J/K]
- Enthalpie [J]
- Flux lumineux [lm]
- Intensité lumineuse [cd]
- Luminance [cd/m²]
- Exitance lumineuse [lm/m²]
- Éclairement [lx]
- Exposition lumineuse [lx.s]
- Efficacité lumineuse [lm/W]
- Charge électrique [C]
- Champ électrique [V/m]
- Potentiel électrique, Tension [V]
- Intensité [A]
- Capacité [F]
- Champ Magnétique [A/m]
- Induction Magnétique [T]
- Flux d'induction Magnétique [Wb]
- Inductance [H], Résistance [H⁻¹]
- Résistance [Ω]
- Conductance [S]
- Rapport S/N [dB]
- ...



Table des FT



T4 : Établir la Table des FT

FT					STS			SMF	STD			Caractérisation		
Réf.	Nom	Énoncé	Q	C/O	Référence	Pg	Repère	Référence	Référence	Pg	Repère	Critère	Valeur	Unité
7	TMP	Assurer les communications	1	O	AX14-0001	1	E17	N/A	AX14-1028	1	C1	N/A	N/A	N/A
7.1	Chaîne de Réception	Traiter le signal en réception	1	O	AX14-1014	2	B2	N/A	AX14-1029	1	C1	Fréquence min	60	Mhz
												Fréquence max	960	Mhz
												Sensibilité	12	dB
												Sélectivité	75	dBV
7.1.1	Étage amont	Traiter le signal modulé en réception	1	O	AX14-1015	3	E4	N/A	AX14-1030	1	B1	Canal	12500	Hz
7.1.1.1	Centrage Signal	Centrer la dynamique de la chaîne de réception sur la puissance du signal	1	O	AX14-1016	2	C4	N/A	AX14-1031	3	D1	Efficacité	0,44	bps/Hz
7.1.1.1.1	Cadrage	Borner le signal sur la dynamique de l'intégrateur	1	O	AX14-0006	1	G12	N/A	AX14-0026	1	G, H	Fréquence	40	Mhz
												Latence	20	ns
												Dynamique	7	bits
7.1.1.1.2	Troncature	Borner le signal sur la dynamique de la chaîne réception	1	O	AX14-0006	1	C8	N/A	AX14-0026	1	D, E, F	Fréquence	40	Mhz
												Latence	20	ns
												Dynamique	4	bits
7.1.1.1.3	Intégrateur	Calculer la puissance du signal	1	O	AX14-0006	1	C12	N/A	AX14-0026	1	C, D	Fréquence	40	Mhz
												Latence	20	ns
												Dynamique	3	bits
7.1.1.1.4	Séquenceur	Piloter le centrage du signal	1	C	AX14-0006	1	K12	AX14-0019	AX14-0026	1	C, F, I	Fréquence	40	Mhz

AFT

Proposer des AL

AOT

Proposer des AP

CHX_S

Choisir les AL-AP

EXI_BC

Élaborer les EXI-BC

VLD_C

Valider les CST

INT_C

Intégrer les CST

Fin d'AFT

Prochaine étape : AOT

AFT

Proposer des AL

AOT

Proposer des AP

CHX_S

Choisir les AL-AP

EXI_BC

Élaborer les EXI-BC

VLD_C

Valider les CST

INT_C

Intégrer les CST



1^{ère} Tâche : Établir les Dessins Techniques Détaillés

Acquisition Level 1

2^{ème} Tâche : Étudier les Interfaces

Acquisition Level 1

3^{ème} Tâche : Établir la Table des CP

Acquisition Level 1



Comment est construit le Produit ?

T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés



Composant



Composant (CP) :

Partie physique du produit géré en configuration dont les interfaces sont complètement définies.

Type de Composant	Représentation
Composant n'ayant aucun lien avec une FT. <i>Exemple : Boîtier</i>	
Composant qui porte une ou plusieurs FT. <i>Exemple : Processeur</i>	
Composant qui est la transposition physique d'une ou plusieurs FT. <i>Exemple : Charnière, Transistor</i>	

T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés



Niveau d'Abstraction



Niveau d'Abstraction (NDA) :

Correspond au rang de définition des Composants. Par convention, le niveau Produit est appelé N0.

- D'une manière générale, la conception s'effectue selon une approche *Top / Down*. Le NDA N_i est adressé lorsque le NDA N_{i-1} a été traité.
- Il n'y a pas de règle concernant un NDA maximal. Cela dépend principalement :
 - du concepteur (son expertise, sa créativité...) ;
 - du sujet traité.
- L'objectif du concepteur étant d'être le plus précis possible, la tendance est de descendre le plus bas possible dans les NDA.

AFT

Proposer des AL

AOT

Proposer des AP

CHX_S

Choisir les AL-AP

EXI_BC

Élaborer les EXI-BC

VLD_C

Valider les CST

INT_C

Intégrer les CST

T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés



Niveau d'Abstraction



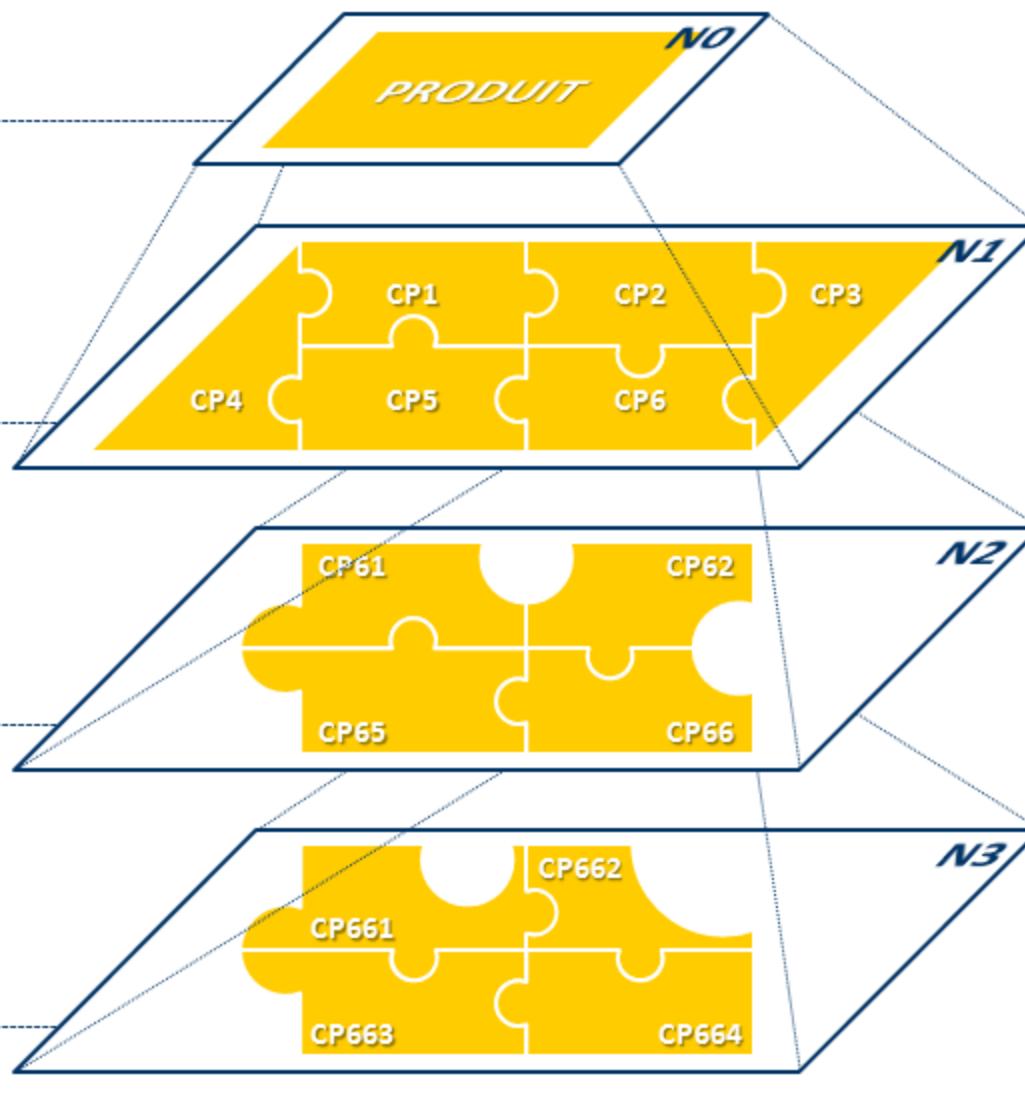
NDA

N0

N1

N2

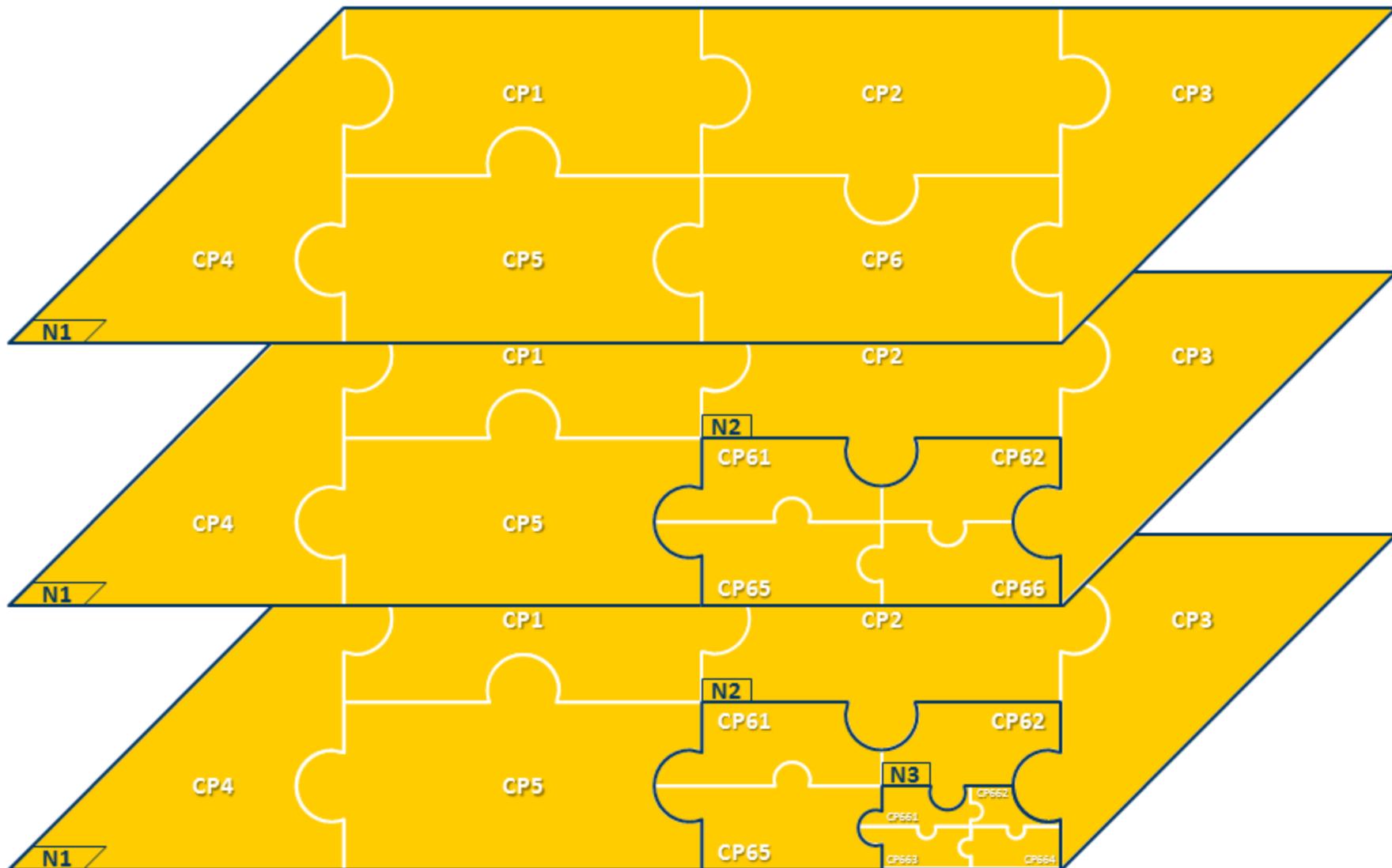
N3



T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés



Niveau d'Abstraction



T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés



Architecture Physique



Architecture Physique (AP) :

Regroupe l'ensemble des principes de construction imaginés au travers des différents Types de Conception concernés et structurés selon des Niveaux d'Abstraction.

- L'architecture est l'art d'imaginer et de structurer (cf. Partie 1 de la démarche IBIS).
- L'architecture est dite physique car elle concerne les principes de construction. Il s'agit d'un assemblage cohérent de CP.
- Plusieurs Architectures Physiques doivent être imaginées pour répondre aux exigences EXI-BP.

T1 : Établir les Dessins Techniques Détaillés



Dessin Technique Détaillé



Dessin Technique Détaillé (DTD) :

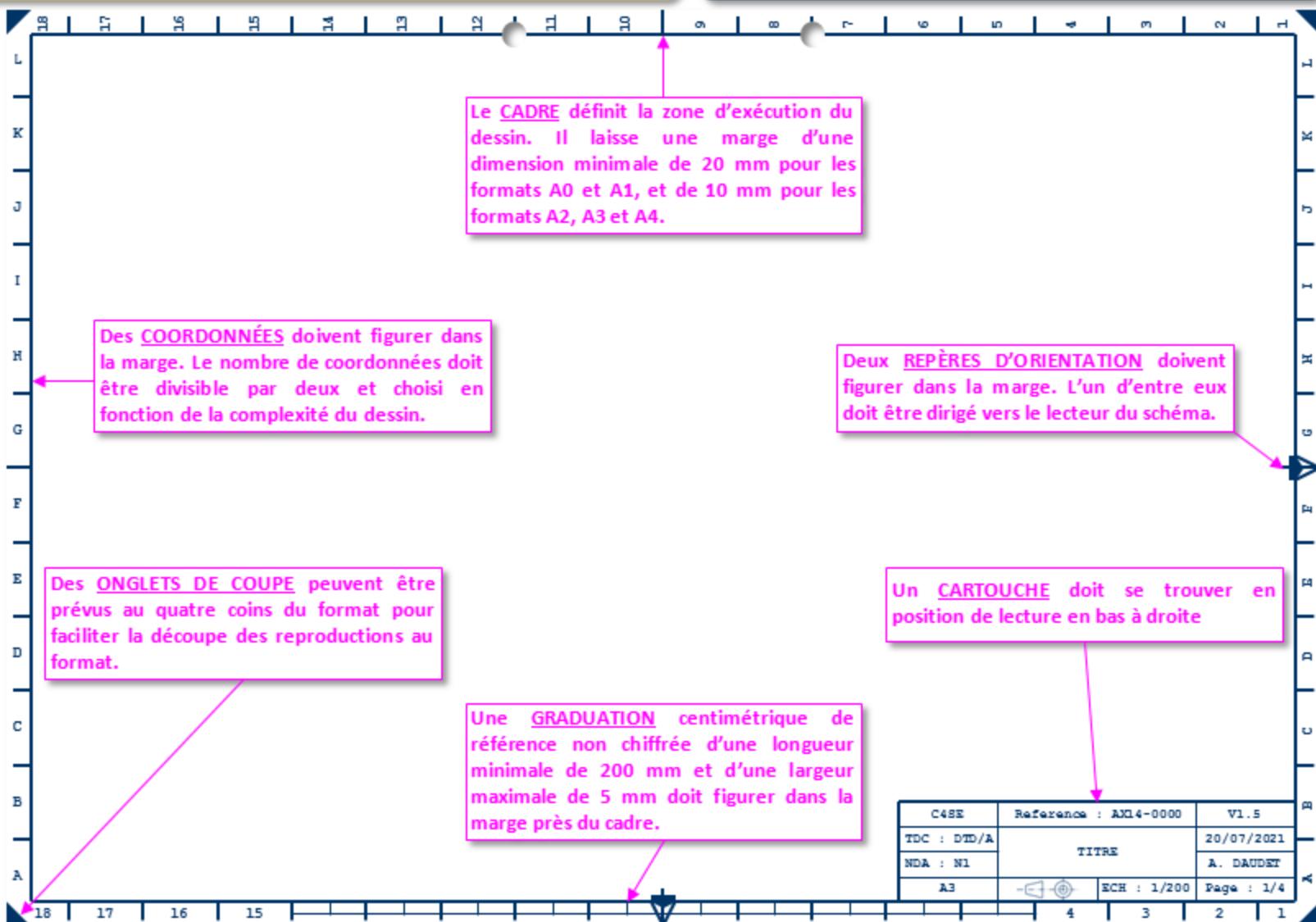
Définit un élément technique ou représente un élément naturel, complètement et sans ambiguïté, sur le plan physique.

- Une Architecture Physique peut comprendre plusieurs Dessins Techniques Détaillés en fonction du nombre :
 - d'éléments ;
 - de types de conception ;
 - de niveaux d'abstraction.
- Un DTD est avant tout un outil de communication. Il doit être explicite pour l'homme de l'art du domaine concerné.
- La manière de représenter les Dessins Techniques Détaillés est normalisée.



T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés

Cadre du DTD



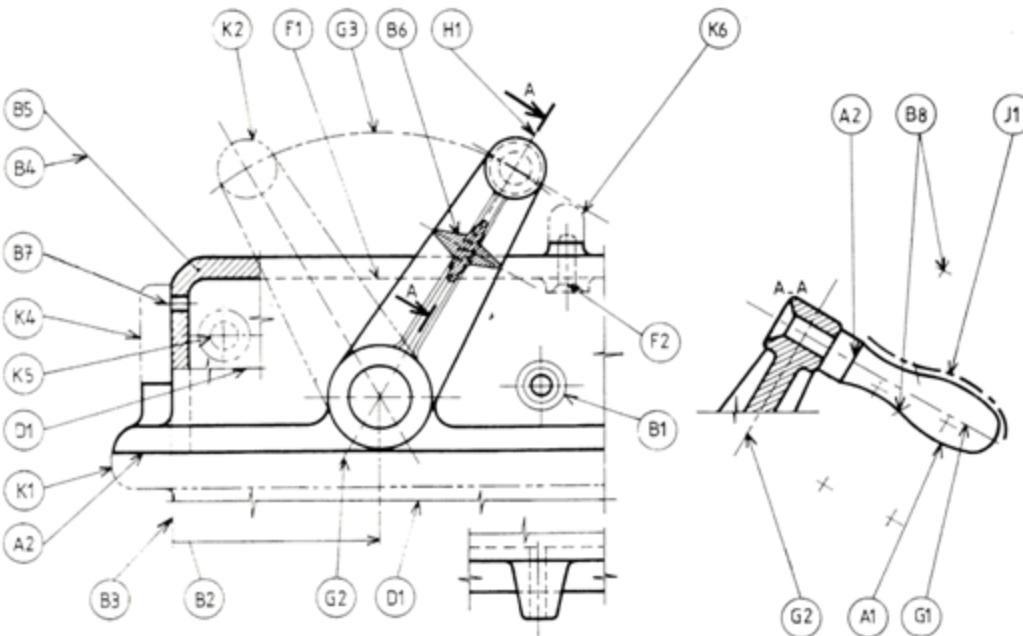
T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés



Traits du DTD



TRAIT	DESIGNATION	APPLICATION
—	Continu fort	A1 : Contours vus A2 : Arêtes vues
—	Continu fin	B1 : Arêtes fictives vues B2 : Lignes de cote B3 : Lignes d'attache B4 : Lignes de repère B5 : Hachures B6 : Contours de section B7 : Axe courts B8 : Constructions géométriques vues
—	Continu fin à main levée	C1 } Limites de vues ou coupes, partielles ou interrompues si ces limites ne sont pas des traits mixtes fin
—	Continu fin (droit avec zigzag)	D1 }
---	Interrompu fort	E1 : Contours cachés E2 : Arêtes cachées
---	Interrompu fin	F1 : Contours cachés F2 : Arêtes cachées F3 : Construction géométriques cachées
---	Mixte fin	G1 : Axes de révolution G2 : Traces de plans de symétrie G3 : Trajectoires
—	Mixte fin avec éléments longs forts	H1 : Traces de plans de coupe
---	Mixte fort	J1 : Indication de lignes ou de surfaces faisant l'objet de spécification particulière



TRAIT	DESIGNATION	APPLICATION
---	Mixte fin à deux tirets	K1 : Contours de pièces voisines K2 : Position intermédiaires et extrêmes de pièces mobiles K3 : Lignes des centres de gravité K4 : Contours initiaux modifiés par façonnage K5 : Parties situées en avant d'un plan de coupe K6 : Demi-rabattement

T1 : Établir les Dessins Techniques Détaillés



Échelle du DTD



Échelle du Dessin Technique Détaillé :

Donne le rapport entre la dimension linéaire de la représentation graphique de la projection orthogonale d'un élément et la dimension linéaire de l'élément lui-même, contenu dans un plan parallèle au plan de projection.

- **Les échelles sont choisies, de préférence, parmi celles données ci-dessous :**

CATÉGORIE	INDICATIONS			
Échelles d agrandissement	200 : 1	250 : 1	500 : 1	1 000 : 1
	20 : 1	25 : 1	50 : 1	100 : 1
	2 : 1	2,5 : 1	5 : 1	10 : 1
Vraie grandeur	1 : 1			
Échelles de réduction	1 : 2	1 : 2,5	1 : 5	1 : 10
	1 : 20	1 : 25	1 : 50	1 : 100
	1 : 200	1 : 250	1 : 500	1 : 1000
	1 : 2 000	1 : 2 500	1 : 5 000	1 : 10 000

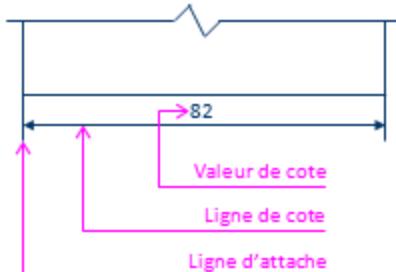
T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés



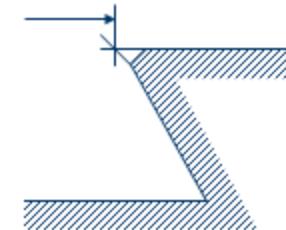
Cotation du DTD – Lignes



Les lignes d'attache doivent être prolongées légèrement au-delà des lignes de cote.



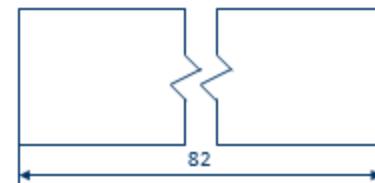
Les lignes d'épure (ou ligne de construction) concourantes ainsi que la ligne d'attache passant par leur intersection doivent être prolongées légèrement au-delà de leur point d'intersection.



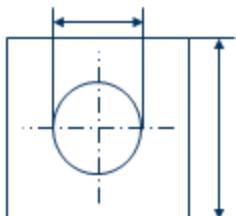
Les lignes d'attache doivent être tracées perpendiculairement à l'élément à coter ; en cas de nécessité, elles peuvent toutefois être tracées obliquement, mais parallèles entre elles.



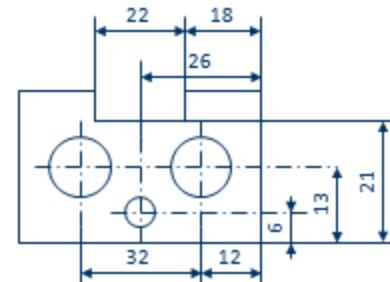
Lorsqu'un élément est représenté en vue interrompue, les lignes de cote s'y référant sont tracés sans interruption.



Les lignes d'attache et les lignes de cote ne doivent pas, en règle générale, couper d'autres lignes du dessin. Cependant, la clarté du dessin peut nécessiter qu'il y ait intersection.



Les intersections de lignes d'attache et de lignes de cote doivent être évitées. Une ligne de cote ne peut coïncider avec un axe de révolution ou la trace d'un plan de symétrie ni avec un trait de contour. Par contre, un axe de révolution ou la trace d'un plan de symétrie peut être utilisé comme ligne d'attache. Dans ce cas, son prolongement peut être tracé par une ligne d'attache.



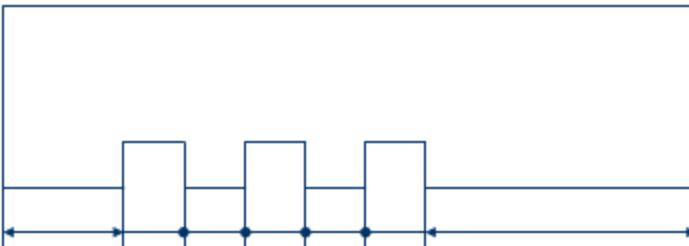
T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés



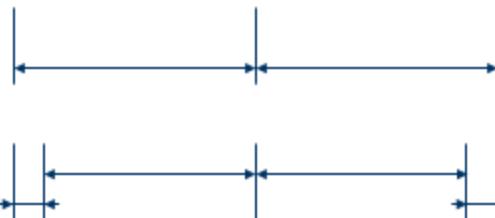
Cotation du DTD – Extrémités



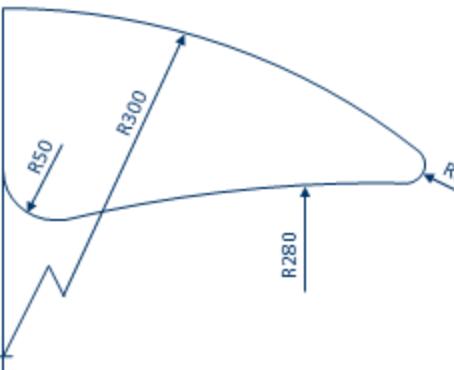
Lorsque l'espace est trop limité, par exemple pour une cotation en série, les flèches peuvent être remplacées par des points.



Les flèches doivent, s'il y a suffisamment de place, être représentées à l'intérieur des limites de la ligne de cote. Lorsqu'il n'y a pas assez de place, la flèche d'une ligne de cote peut être reportée à l'extérieur des limites de la ligne de cote. La flèche peut alors être prolongée pour y inscrire la valeur de la cote.



Pour coter un rayon, on doit tracer une ligne de cote ayant pour direction le rayon et terminée par une flèche pointée sur l'arc de cercle. La ligne et la flèche sont normalement situées à l'intérieur du cercle ; mais quand il s'agit d'une valeur faible de rayon, ligne et flèche sont situées à l'extérieur.



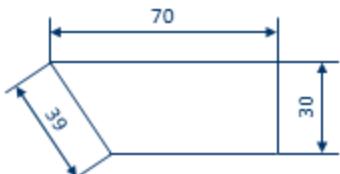
T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés



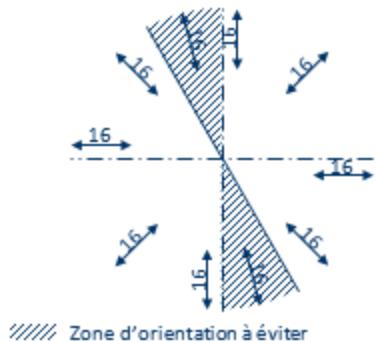
Cotation du DTD – Valeurs



Les valeurs doivent être disposées parallèlement à leurs lignes de cote et de préférence au milieu, au-dessus et légèrement espacées de celles-ci, sauf pour la cotation de cote superposées. Par défaut, les valeurs sont exprimées en mm.

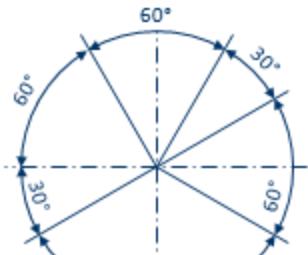


Les valeurs doivent cependant être inscrites pour être lues depuis le bas ou depuis la droite du dessin. Les valeurs inscrites sur des lignes de cote obliques doivent être orientées conformément à la figure ci-contre.

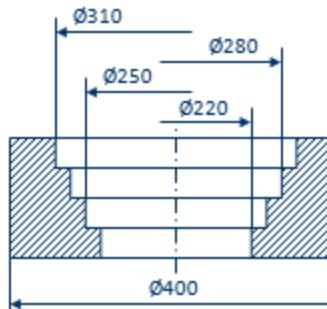


Zone d'orientation à éviter

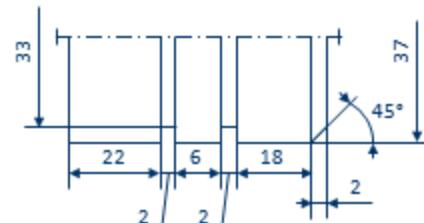
Les valeurs angulaires peuvent être orientées conformément à la figure ci-contre.



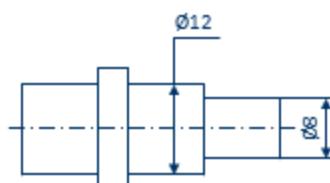
Les valeurs peuvent être inscrites plus près de l'une des extrémités pour éviter d'avoir à suivre de longues lignes de cote que l'on peut alors ne tracer que partiellement dans le cas des cotes de diamètre.



- Les valeurs peuvent être inscrites :
- au-dessus du prolongement de la ligne de cote, à l'extérieur de l'une des extrémités et de préférence à droite lorsque le manque de place l'exige ;
 - sur la ligne de repère lorsque l'extrémité opposée aboutit sur une ligne de cote trop courte pour permettre d'y inscrire la valeur normalement.



Les valeurs peuvent être inscrites au-dessus du prolongement de la ligne de cote lorsque l'espace ne permet pas l'inscription à l'interruption d'une ligne de cote non horizontale.



T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés

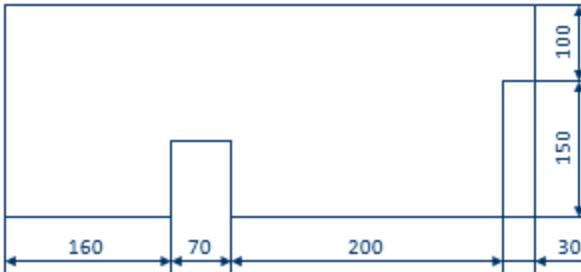


Cotation du DTD – Disposition



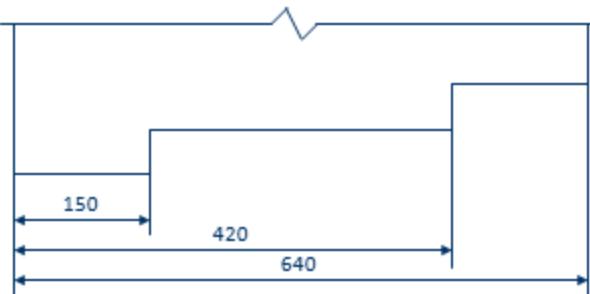
Cotation en série

On cote sur une même ligne plusieurs dimensions se suivant sans se chevaucher.



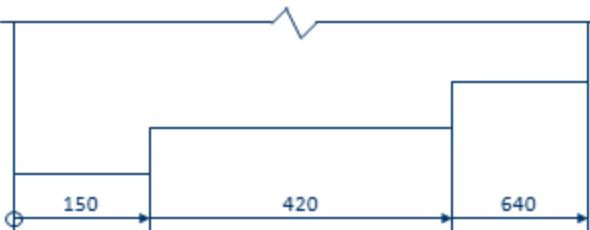
Cotation en parallèle

On cote sur des lignes parallèles plusieurs dimensions ayant la même direction à partir d'une origine commune.



Cotation à cotes superposées

Il s'agit d'une cotation en parallèle simplifiée qui peut être utilisée lorsque l'on manque de place et lorsqu'aucun manque de lisibilité n'est à craindre. L'origine doit être indiquée par un cercle et l'autre extrémité de chaque ligne de cote doit être terminée par une flèche.





DTD Géométral



T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés

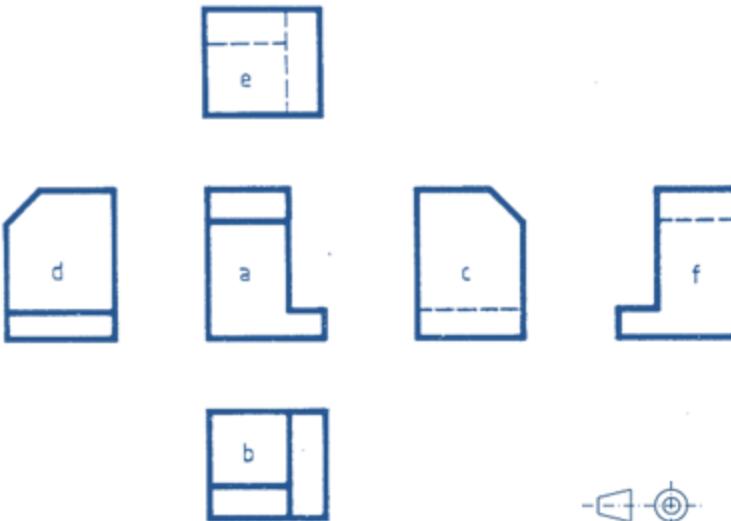
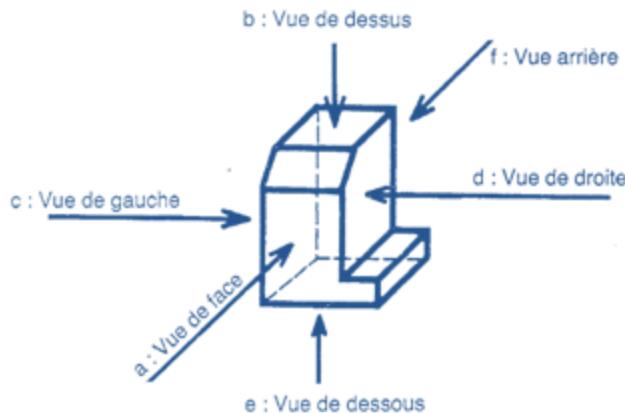
Lorsque plusieurs vues sont nécessaires pour représenter un élément, elles doivent être choisies de manière à :

- Limiter le nombre de vues au minimum nécessaire mais suffisant pour définir l'élément sans ambiguïté ;
- Éviter la représentation de nombreux contours ou arêtes cachés qui ne sont pas indispensables à l'exploitation du dessin ;
- Éviter la répétition inutile des détails.

La méthode de projection du premier dièdre dispose les vues de la façon suivante :

- La vue de dessus (b), placée au-dessous ;
- La vue de dessous (e), placée au-dessus ;
- La vue de gauche (c), placée à droite ;
- La vue de droite (d), placée à gauche ;
- La vue arrière (f), peut être disposée à droite de (c) ou à gauche de (d) indifféremment.

Note : il ne faut jamais inscrire le nom des vues sur les dessins.



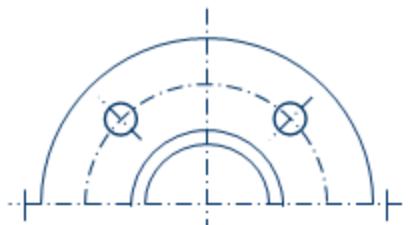


DTD Géométral



Vues des Pièces Symétriques

Les pièces symétriques peuvent être représentées par une fraction de leur vue complète. On repère alors chacune des extrémités de la trace du plan symétrie par deux petits traits parallèles, perpendiculaires à l'axe.



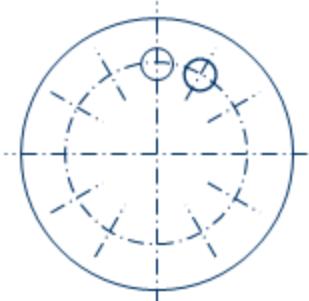
Demi-rabattement

Dans le but d'éviter une vue supplémentaire, la forme des éléments d'extrémité peut être précisée par un demi-rabattement exécuté en trait mixte fin à deux tirets.



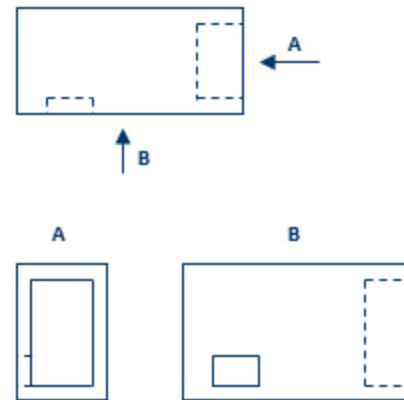
Simplification d'Éléments Répétitifs

Il est possible de simplifier la représentation d'éléments répétitifs comme le montre la figure ci-contre.



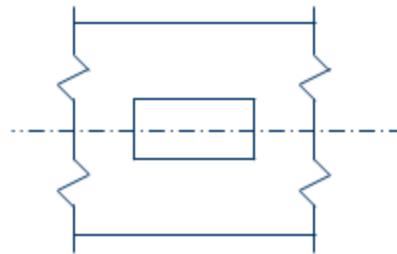
Méthode des Flèches Repérées

Cela permet une libre disposition des vues autorisant ainsi une meilleure utilisation de la zone d'exécution du dessin. On utilise des lettres majuscules pour repérer toute autre vue que la vue de face. Les lettres d'identification doivent être placées immédiatement au-dessus des vues correspondantes et à côté de la flèche qui indique la direction et le sens d'observation.



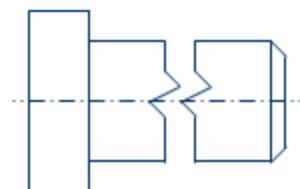
Vues Partielles

Quand la représentation de la totalité d'un élément n'est pas indispensable à la compréhension du dessin, on peut remplacer la vue entière par une vue incomplète limitée par un trait droit avec zigzags.



Vues Interrrompues

Pour gagner de la place, on peut ne représenter que les parties d'une pièce longue qui suffisent à elles seules à la définir. Les parties conservées sont limitées comme les vues partielles.



T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés



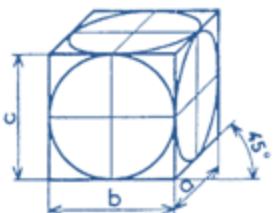
DTD en Perspective



Projection Cavalière courante

$$a = 0,5 \quad b = c = 1$$

Il s'agit d'une projection oblique parallèlement à une direction donnée, sur un plan de projection parallèle à l'une des faces du cube de référence.

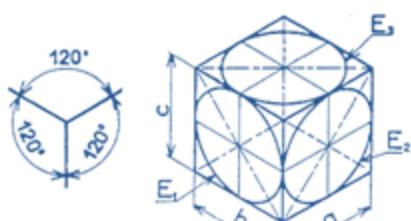


On choisit toujours la projection la plus simple, compatible avec le résultat recherché et de préférence parmi celles proposées.

Projection Isométrique

$$a = b = c = 0,82$$

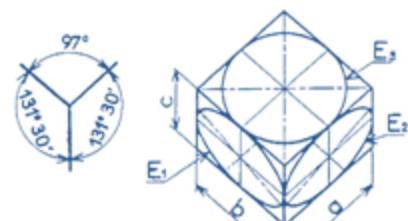
Les grands axes des ellipses E_1 , E_2 et E_3 sont égaux à 1 et respectivement perpendiculaire aux arêtes a , b et c . Les petits axes sont respectivement égaux à 1.



Projection Dimétrique Usuelle

$$a = b = 0,94 \quad c = a/2 = b/2 = 0,47$$

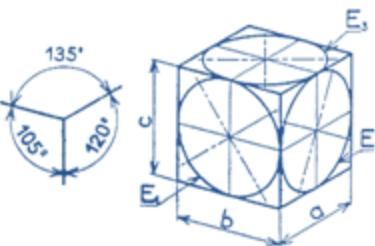
Les grands axes des ellipses E_1 , E_2 et E_3 sont égaux à 1. Les petits axes sont respectivement égaux à : 0,33 ; 0,33 ; 0,88.



Projection Trimétrique à 105° et 120°

$$a = 0,65 \quad b = 0,86 \quad c = 0,92$$

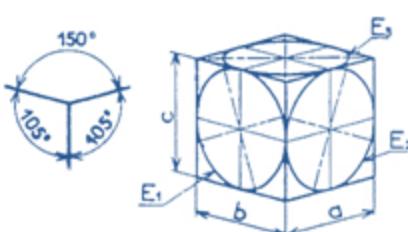
Les grands axes des ellipses E_1 , E_2 et E_3 sont égaux à 1. Les petits axes sont respectivement égaux à : 0,76 ; 0,52 ; 0,40.



Projection Dimétrique Redressée

$$a = b = 0,73 \quad c = 0,96$$

Les grands axes des ellipses E_1 , E_2 et E_3 sont égaux à 1. Les petits axes sont respectivement égaux à : 0,68 ; 0,68 ; 0,27.



T1 : Établir les Dessins Techniques Détaillés



Dessin Technique Détailé



Types de Dessin Technique Détailé :

DESIGNATION	DESCRIPTION
DESSIN INDUSTRIEL	
DESSIN DE DÉFINITION	Permet de définir un ou plusieurs éléments techniques élémentaires
DESSIN D'ASSEMBLAGE	Permet de définir le principe d'assemblage de plusieurs éléments techniques.
DESSIN D'INSTALLATION	Permet de définir le principe d'intégration d'un élément technique dans un environnement technique.
DESSIN DU GÉNIE CIVIL	
CARTE TOPOGRAPHIQUE	Permet de définir ou de représenter le relief d'une zone d'intérêt (élément naturel).
PLAN DE MASSE	Permet de définir la zone d'implantation des bâtiments (élément naturel).
PLAN D'ARCHITECTE	Permet de définir les bâtiments (élément technique).

T1 : Établir les Dessins Techniques Détaillés



Dessin Technique Détailé



TYPE DE CONCEPTION

PRODUCTION

STS

SMF

STD

DTD

- Générique



A Mécanique



B Optique



C Hydraulique / Pneumatique



D Électricité



E Électronique



F Programmation DSP / VHDL



G Programmation CPU



H Bases de données



I Réseaux / SI



J Génie civil



...

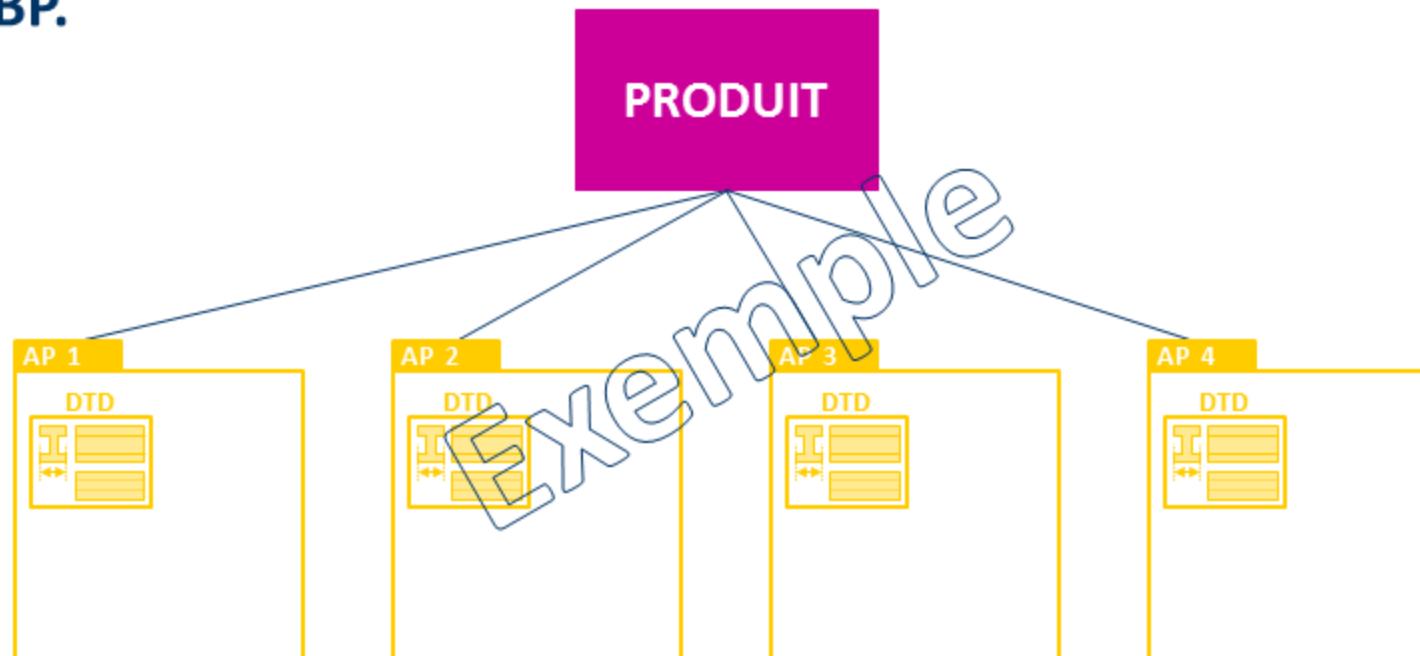
T1 : Établir les Dessins Techniques Détaillés



Dessin Technique Détailé



- Établir les Dessins Techniques Détaillés selon plusieurs Architectures Physiques.
- Veiller à la cohérence entre AL et AP lorsque c'est applicable.
- Les Architectures Physiques doivent répondre aux exigences EXI-BP.



T1 : Établir les Dessins Techniques Détaillés



Dessin Technique Détaillé



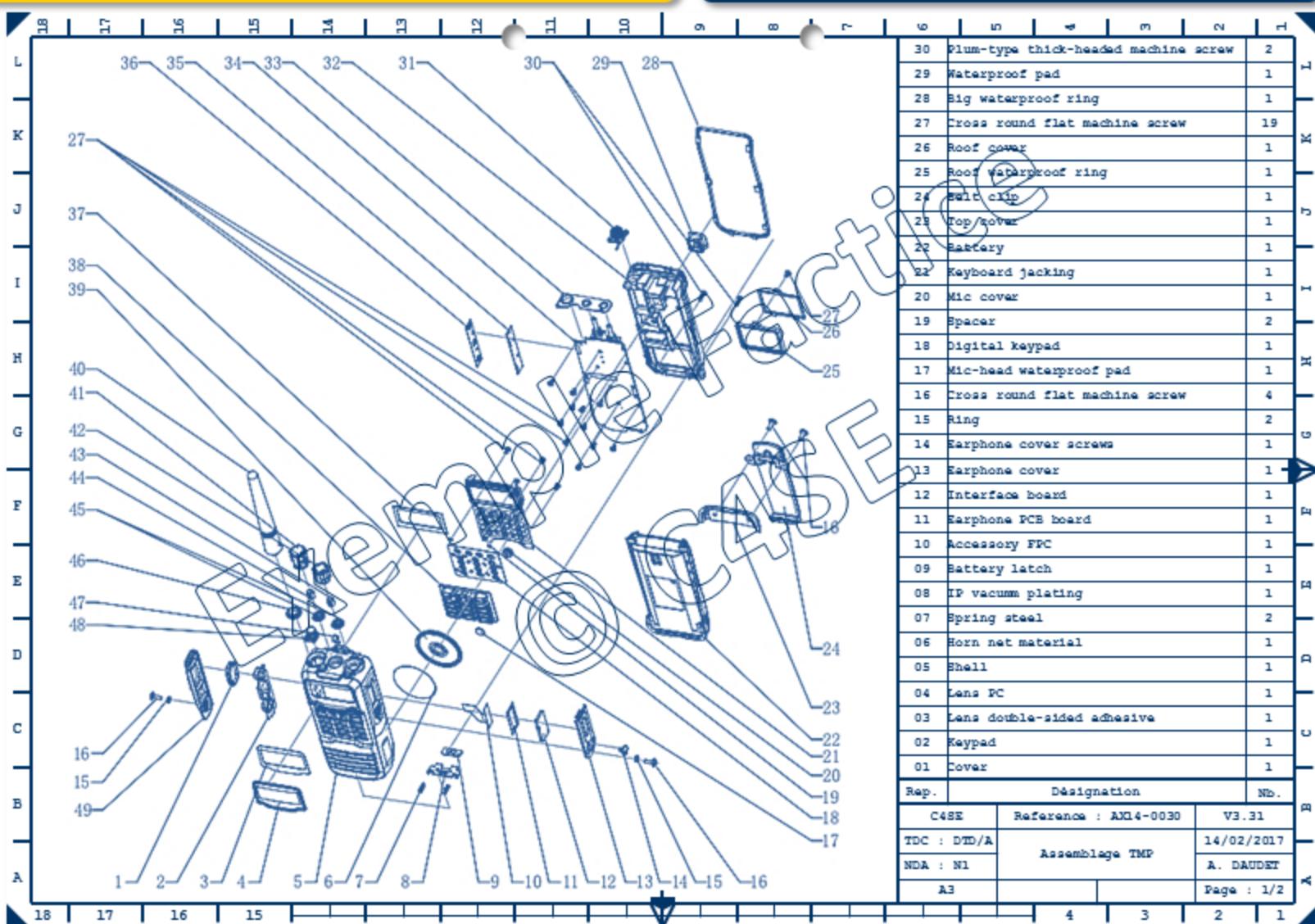
■ Méthode Conventionnelle :

- Collecte d'Information ;
- Analogie ;
- Analyse des Systèmes Naturels ;
- Analyse des Systèmes Techniques Existants.

■ Méthode Intuitive :

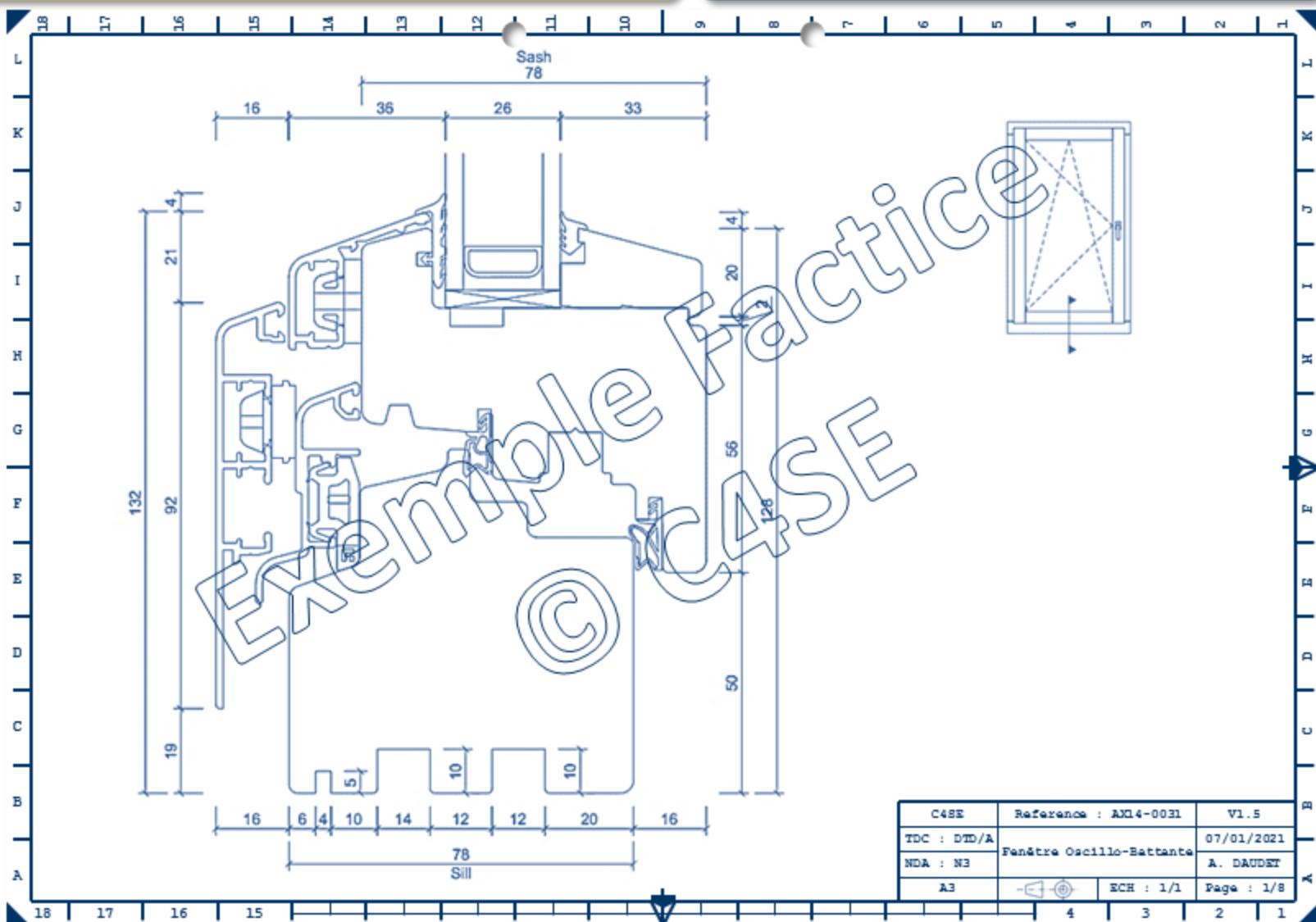
- Brainstorming ;
- Méthode Galerie ;
- Méthode 6-3-5 ;
- Checklist.

DTD : Mécanique



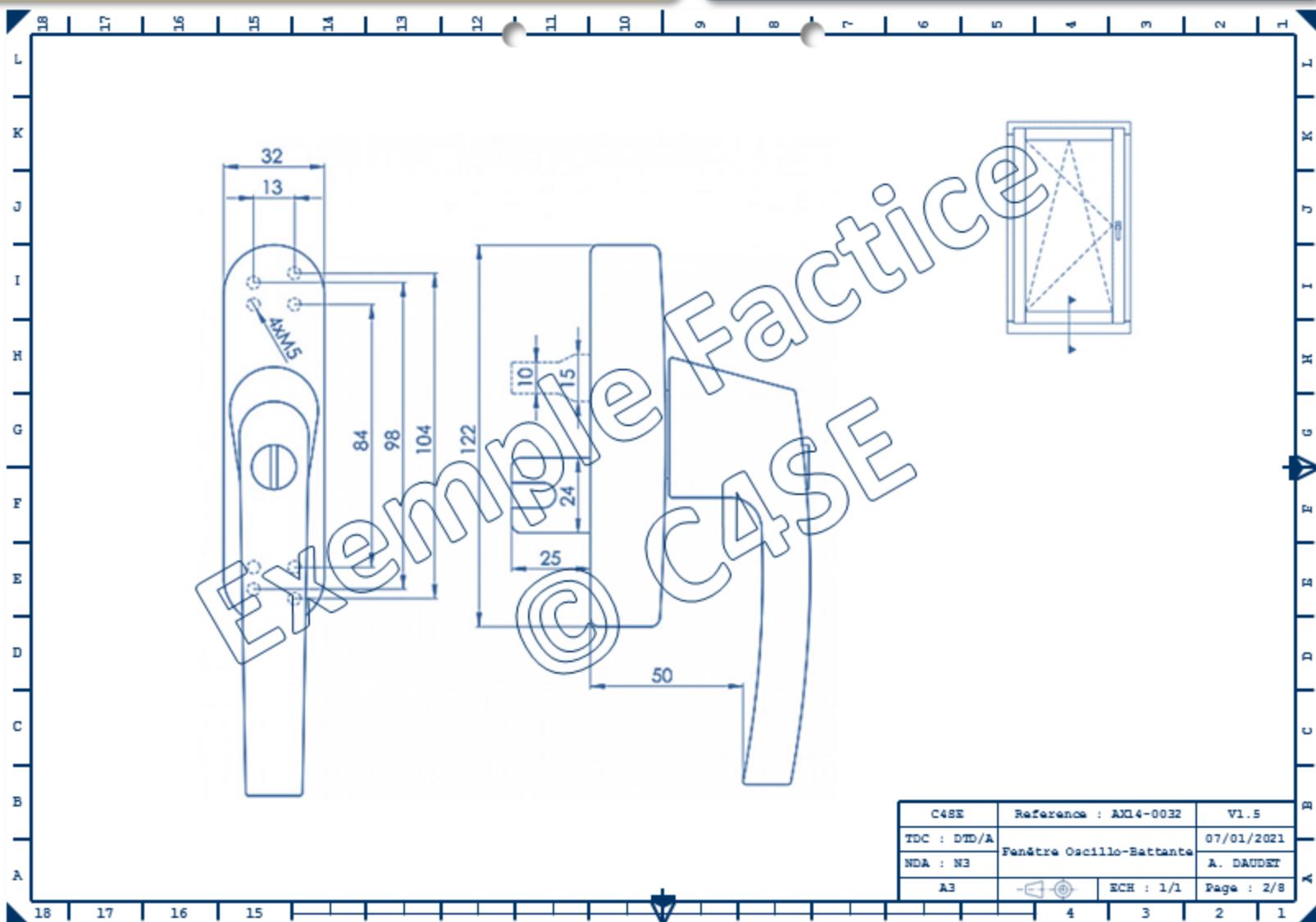


T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés





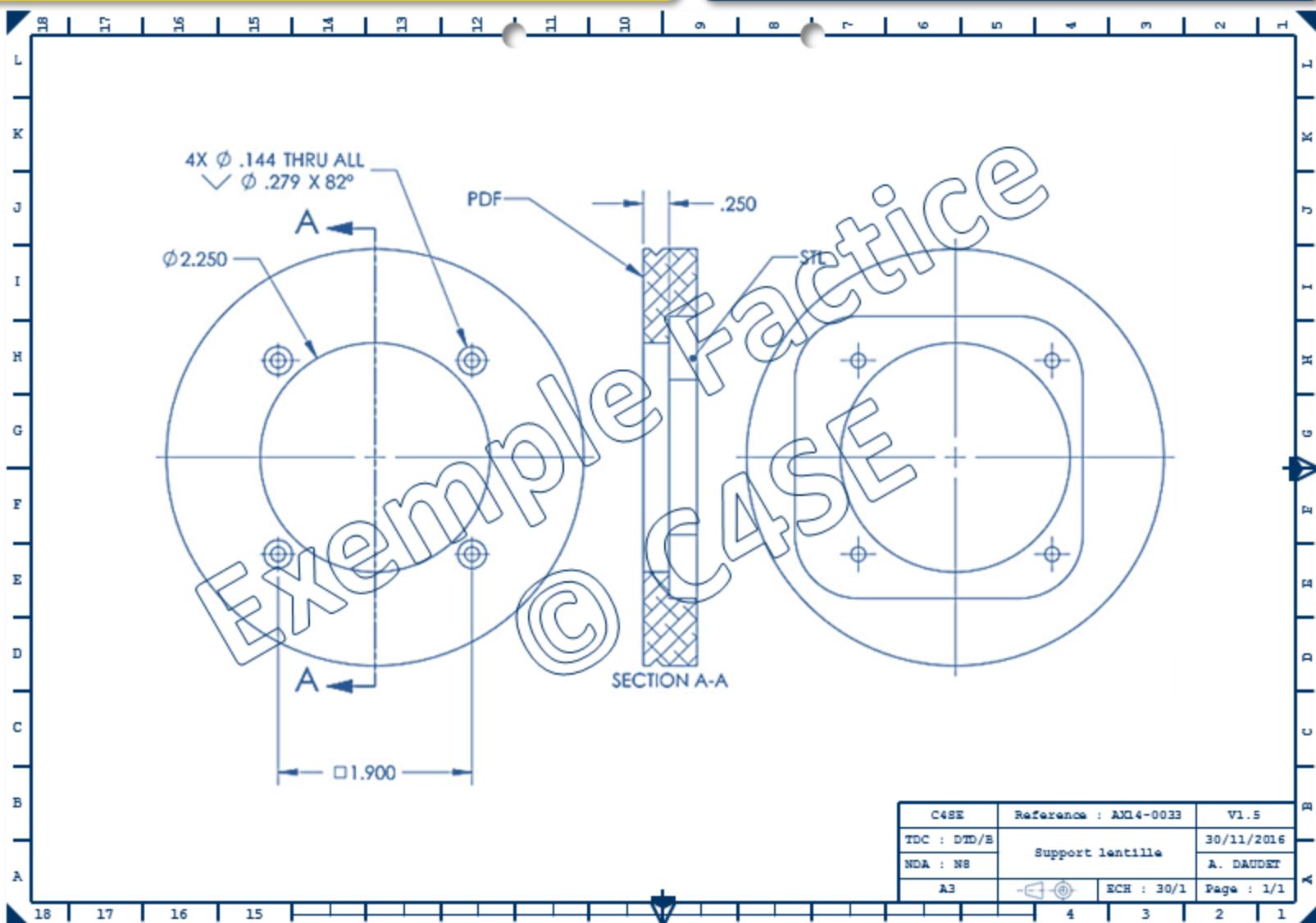
T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés



T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés



DTD : Optique

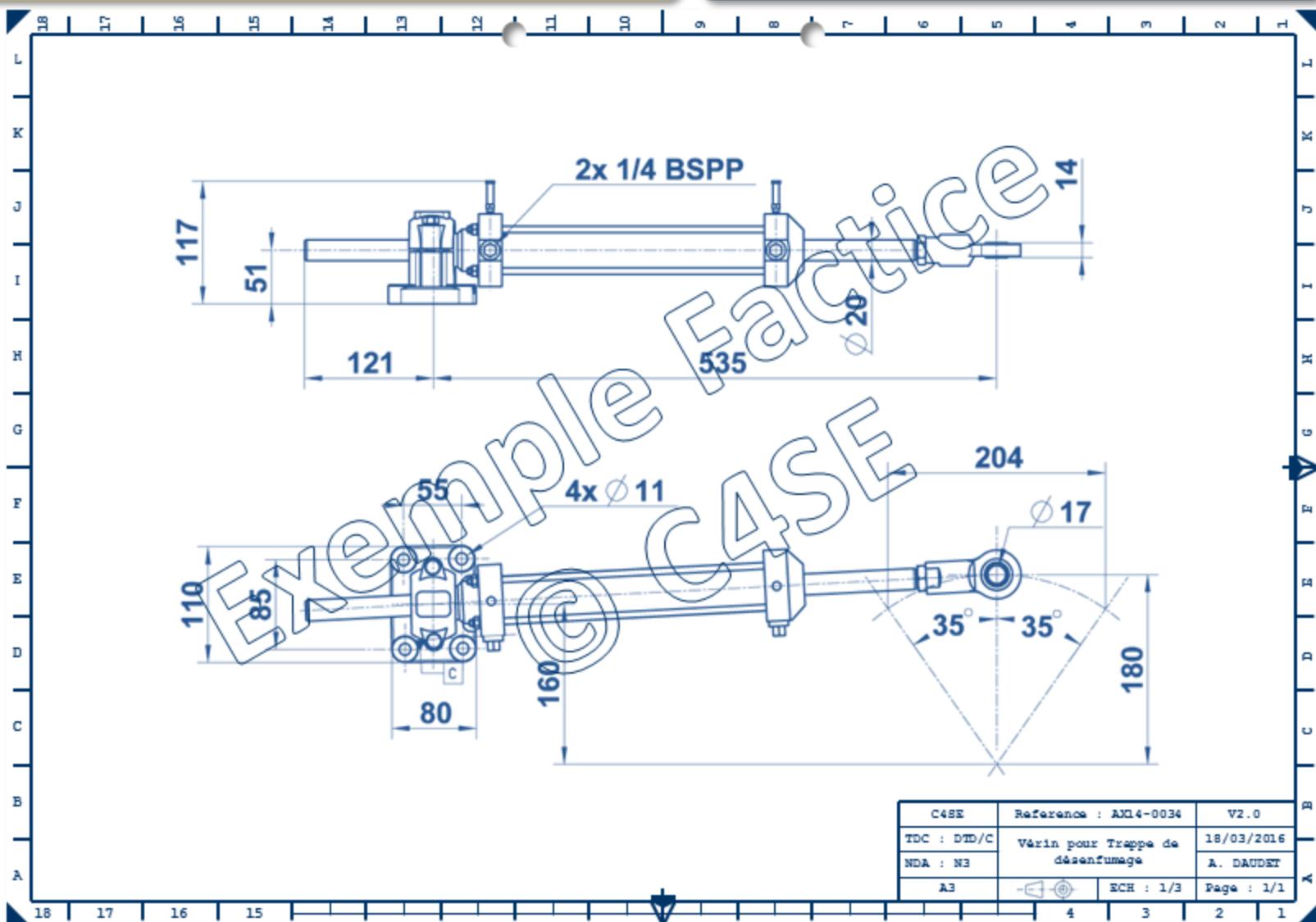




DTD : Hydraulique/Pneumatique



T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés

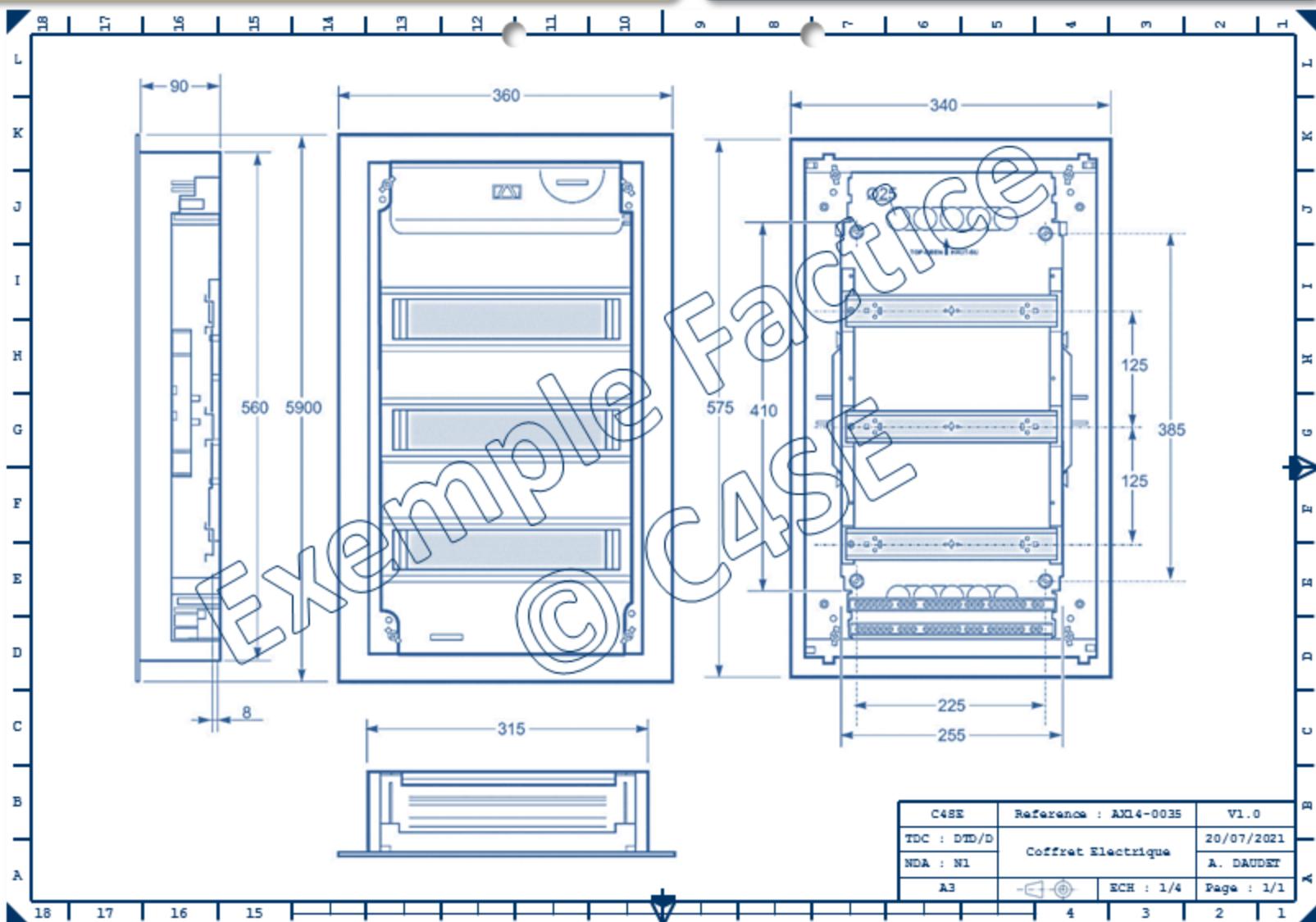




DTD : Électricité



T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés



AFT

Proposer des AL

AOT

Proposer des AP

CHX_S

Choisir les AL-AP

EXI_BC

Élaborer les EXI-BC

VLD_C

Valider les CST

INT_C

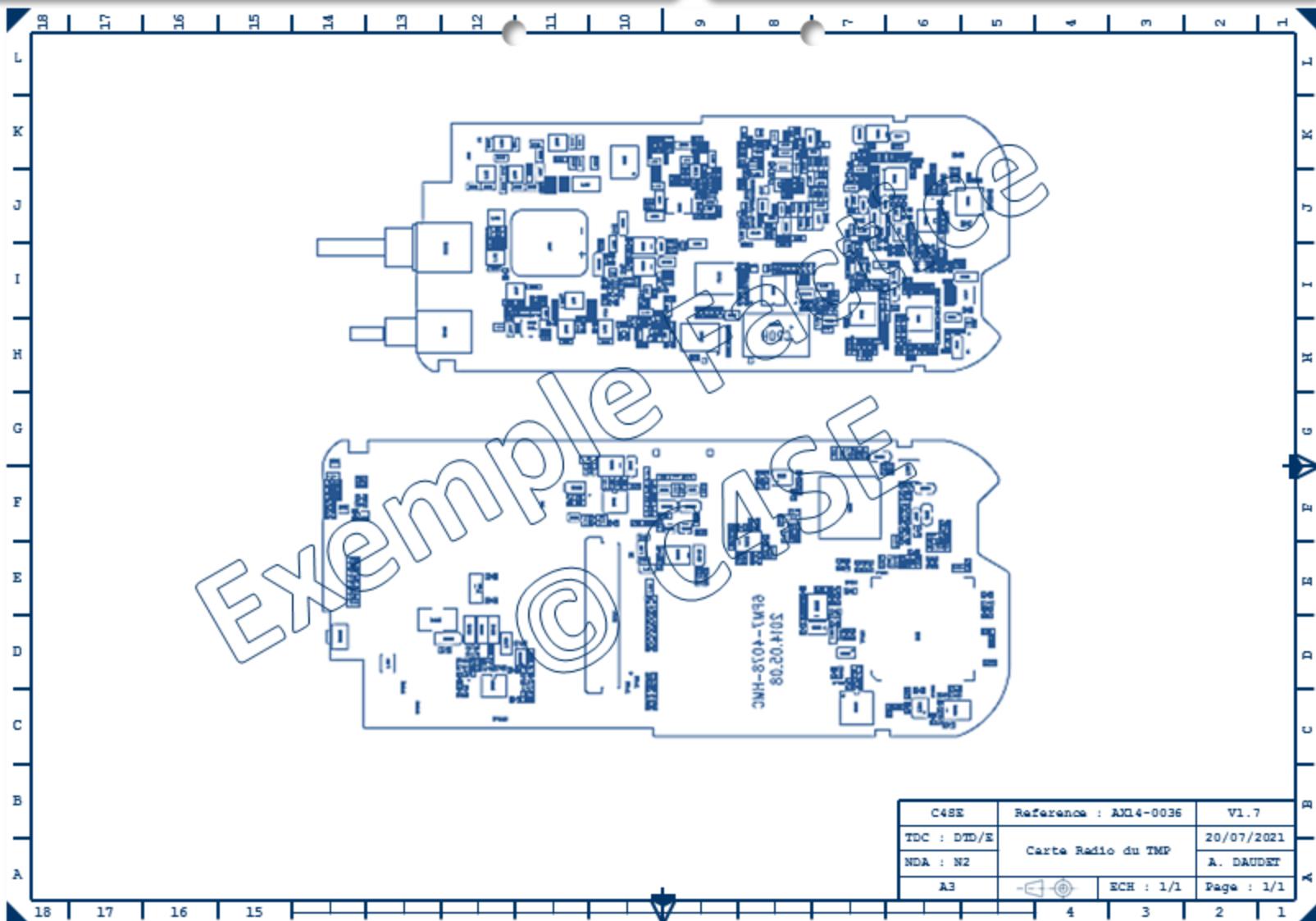
Intégrer les CST



DTD : Électronique

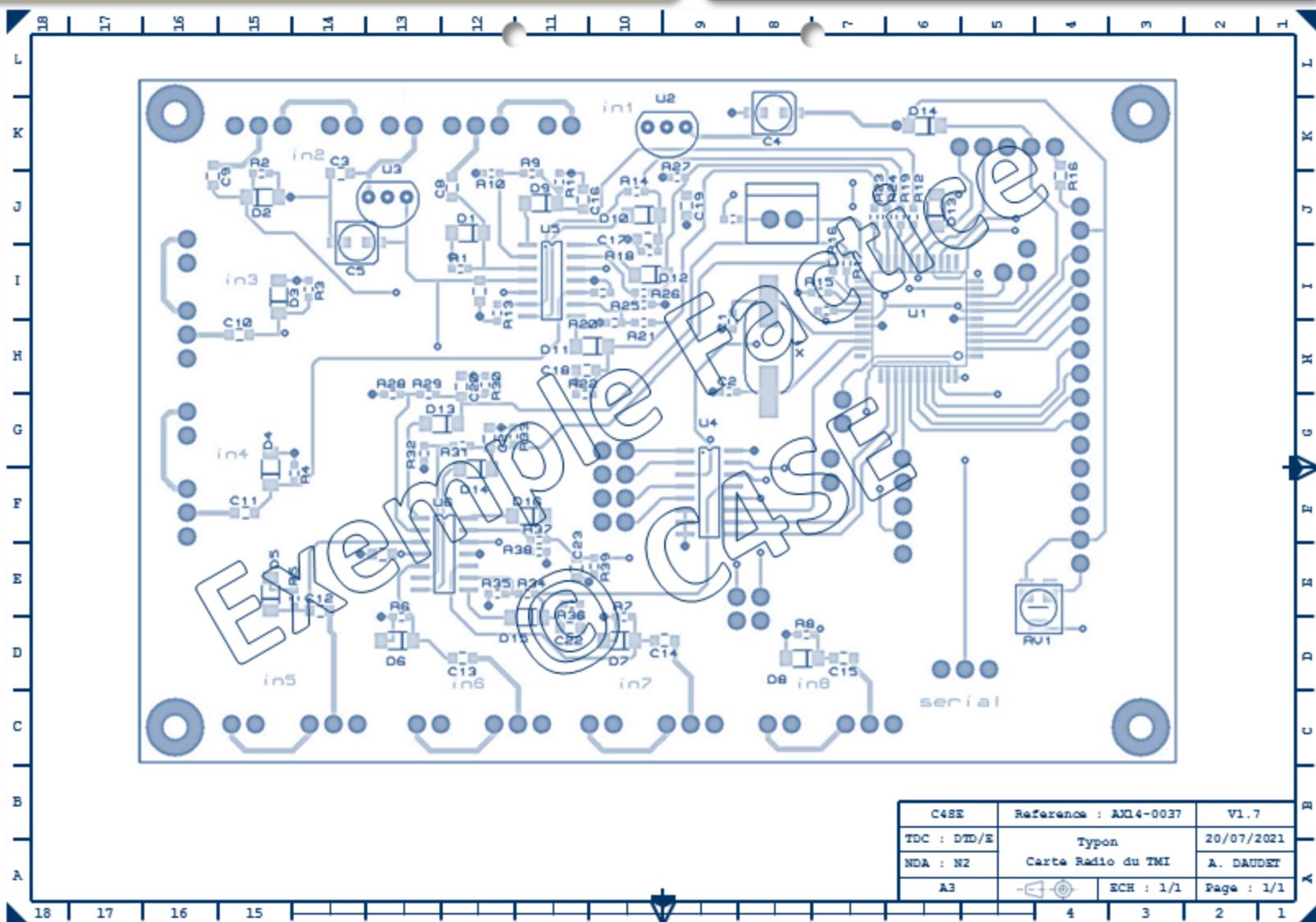


T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés



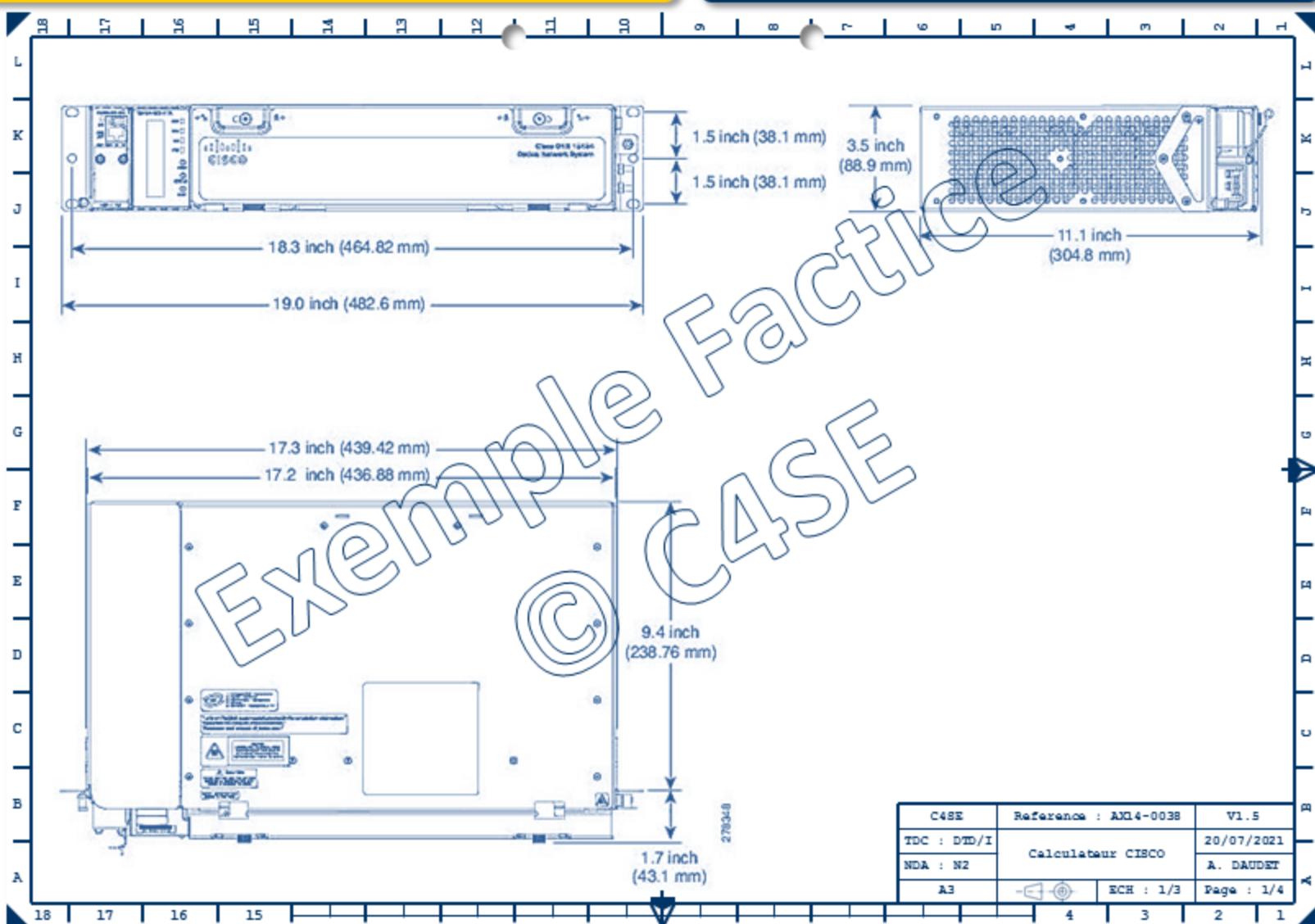
T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés

DTD : Électronique



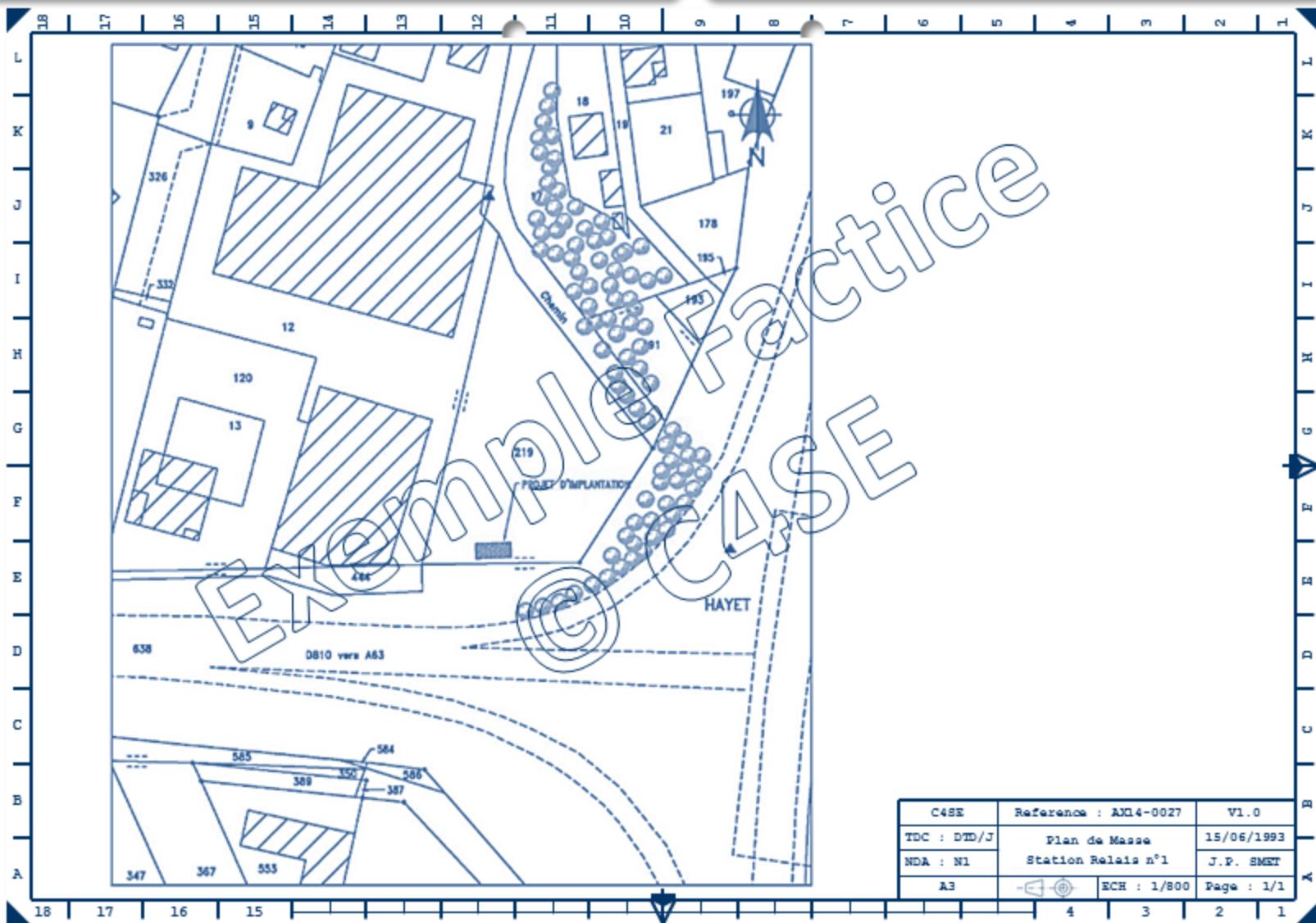


T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés



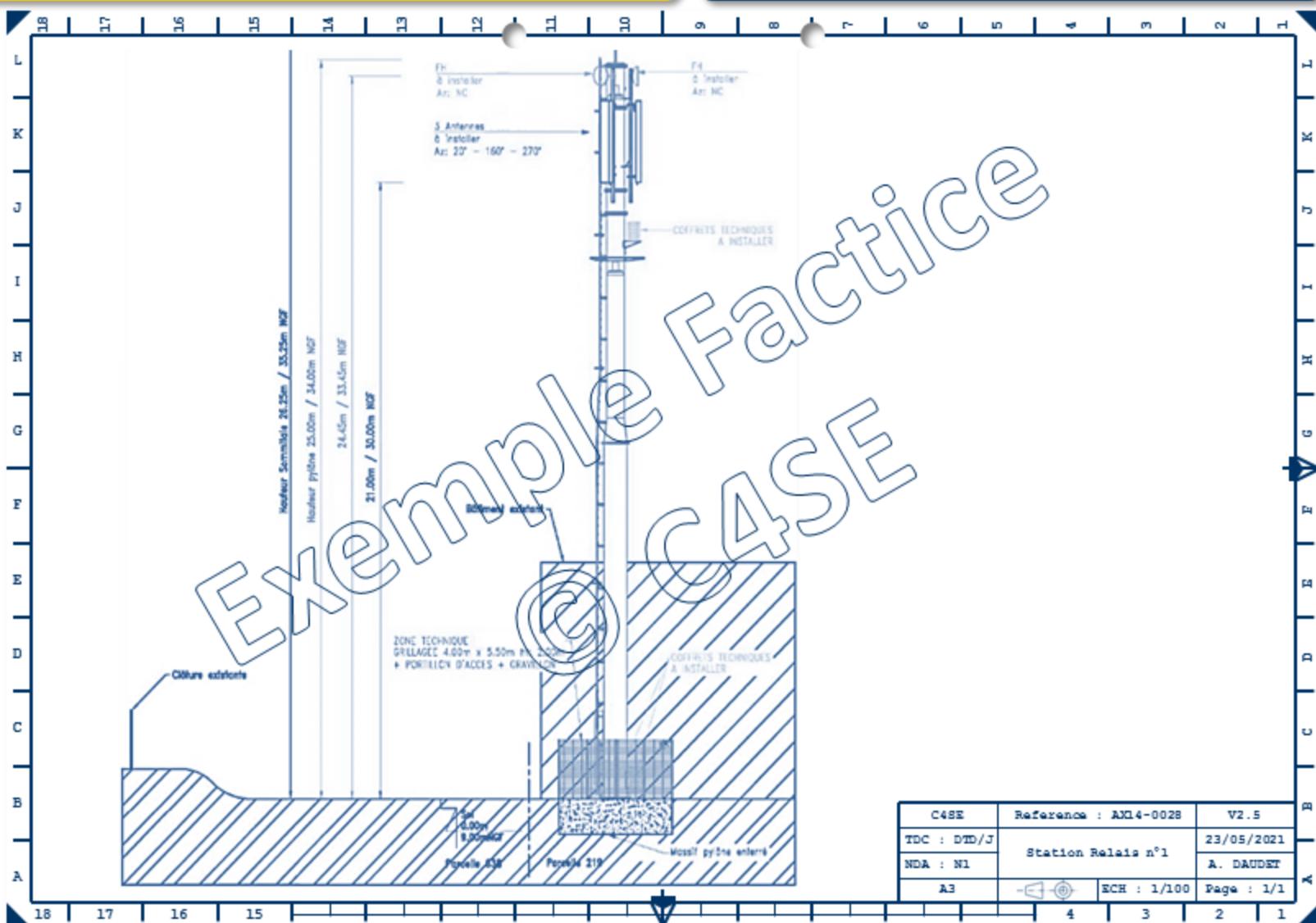


T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés



T1 : Établir les Dessins Techniques Détaillés

DTD : Générique

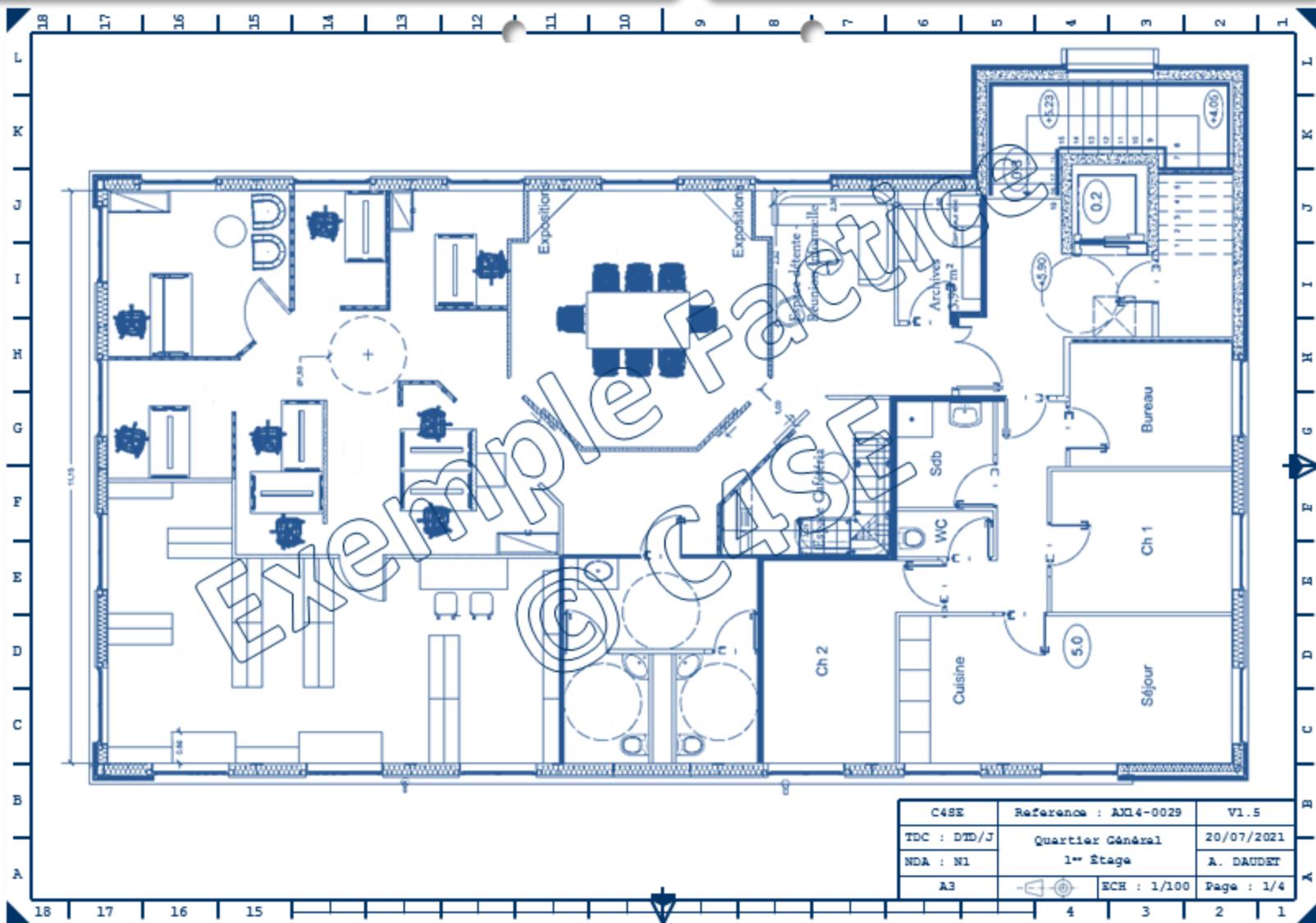




DTD : Générique



T1 : Établir les Dessins Techniques Détailés





1^{ère} Tâche : Établir les Dessins Techniques Détaillés

Acquisition Level 1

2^{ème} Tâche : Étudier les Interfaces

Acquisition Level 1

3^{ème} Tâche : Établir la Table des CP

Acquisition Level 1



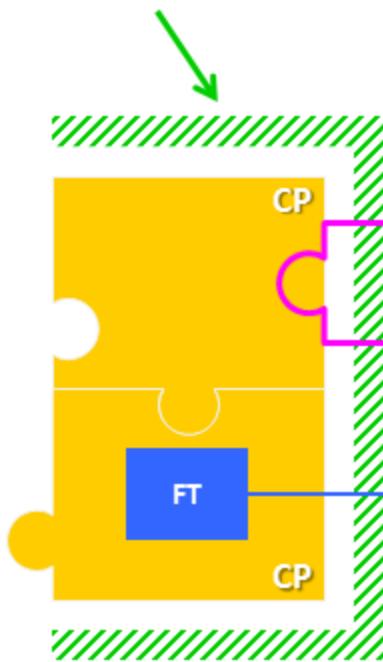
Comment est construit le Produit ?

T2 : Étudier les Interfaces

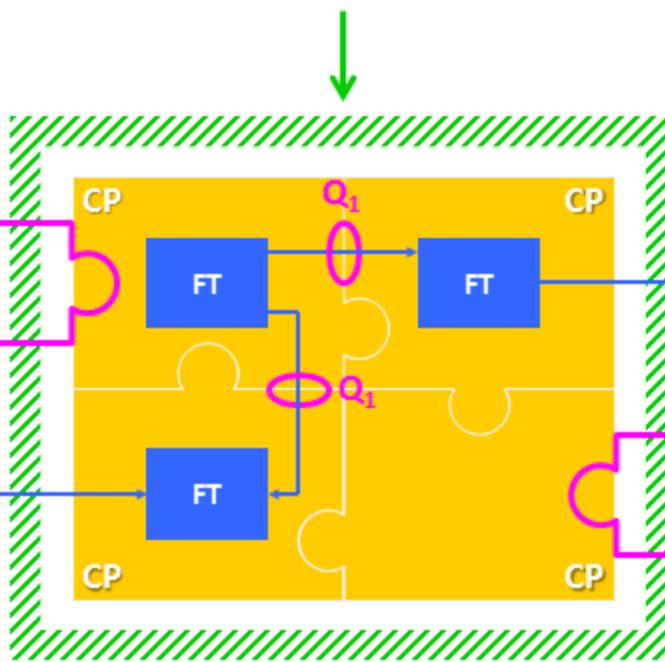
? Pourquoi parler d'Interface ?



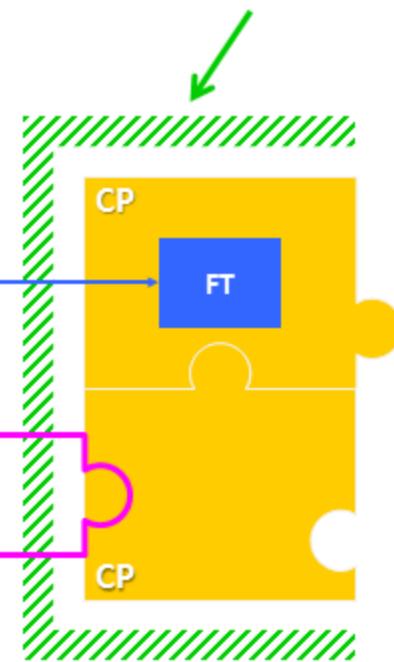
Périmètre de Responsabilité
de l'Équipe de Conception N°1



Périmètre de Responsabilité
de l'Équipe de Conception N°2



Périmètre de Responsabilité
de l'Équipe de Conception N°3



- Q1 :** Comment l'équipe de conception matérialise les échanges de flux entre des Fonctions Techniques portées par des Composants différents ?
- Q2 :** Comment deux équipes de conception échangent des flux entre des Fonctions Techniques de responsabilité différente ?
- Q3 :** Comment deux équipes de conception assurent la liaison mécanique entre des Composants de responsabilité différente ?

T2 : Étudier les Interfaces



Interface



Interface (I/F) :

Limite commune entre deux Composants *devant être associés* pour contribuer à la satisfaction des exigences EXI-BP.

- Les interfaces peuvent être :
 - purement physiques, lorsqu'il s'agit de structure ;
 - logiques et physiques, lorsqu'il y a des échanges de flux.
- Les interfaces peuvent nécessiter :
 - l'ajout de Fonctions Techniques d'Interface ;
 - l'ajout de Composants d'Interface.
- Les interfaces sont, en règle générale, source de problèmes au moment de la réalisation. Il faut les limiter au maximum.

T2 : Étudier les Interfaces



Interface



	INTRA-ÉQUPE	INTER-ÉQUPE
INTERFACE de type STRUCTURE (purement physique)	Traiter nominalement lors de l'établissement des DTD de définition, d'assemblage ou d'installation.	Question Q ₃ Un travail spécifique doit être mené pour définir comment sont assemblés les Composants.
INTERFACE de type FLUX (logique et physique)	Question Q ₁ Un travail spécifique doit être mené pour définir comment l'échange de flux se matérialise.	Question Q ₂ Un travail spécifique doit être mené pour définir comment l'échange de flux se matérialise. Note : La partie logique peut être initialisée en AFT.

T2 : Étudier les Interfaces



Interface de Type Structure



Interface de Type Structure :

Limite commune entre deux Composants devant être assemblés pour contribuer à la satisfaction des exigences EXI-BP.

- Il est recommandé d'utiliser au maximum les standards afin de limiter les erreurs d'interprétation.
- Il existe deux types d'assemblage :
 - démontable : Goupillage, Clavetage, Anneaux, Visserie / Boulonnerie...
 - non démontable : Rivetage, Soudure, Collage...
- Des composants peuvent être ajoutés pour assurer :
 - l'étanchéité, lubrification...
 - la transmission de puissance : courroie, chaîne, câble...
 - le guidage : en translation, en rotation...
 - ...

T2 : Étudier les Interfaces



Interface de Type Flux



Interface de Type Flux :

Limite commune entre deux Composants *devant échanger des flux* pour contribuer à la satisfaction des exigences EXI-BP.

- Il est recommandé d'éviter au maximum les loupes d'interfonctionnement.
- Il est recommandé d'utiliser au maximum les standards, tout particulièrement pour un travail inter-équipe.
- Des Fonctions Techniques peuvent être ajoutées pour assurer :
 - La conversion logique / physique : CAN, CNA, Codage, Antenne, Laser, HP...
 - Un protocole d'échange entre distants : ACK/NACK, RTS/CTS...
- Des Composants peuvent être ajoutés :
 - Connecteurs (électricité, électronique, réseaux/SI)
 - Raccord (pneumatique, hydraulique)

T2 : Étudier les Interfaces



Schéma et Dessin d'Interface



	INTRA-ÉQUPE	INTER-ÉQUPE
INTERFACE de type STRUCTURE (purement physique)		Création ou Modification de DTD
INTERFACE de type FLUX (logique et physique)	Création ou Modification de STS, STD et DTD	Création ou Modification de STS, STD et DTD

T2 : Étudier les Interfaces



Schéma et Dessin d'Interface



Étant donnée la nature très particulière des Interfaces, il est assez fréquent que des documents spécifiques soient établis. À titre d'exemple, la NASA établie :

Périmètre de Responsabilité de l'Équipe de Conception N°1

INTERFACE REQUIREMENT DOCUMENT

Ce document, coécrit par les équipes de conception, permet d'exprimer les attentes au niveau Logique et / ou Physique. Chaque équipe s'appuie sur son AFT et AOT pour alimenter ce document.

INTERFACE DEFINITION DOCUMENT

Ce document est établie à partir de l'ICD et ne comporte que les éléments d'intérêt pour l'équipe de conception considérée. Ce document est établie par l'équipe de conception en question.

IRD

Besoin de flux de $1 \leftarrow 2$ | Besoin de flux de $1 \rightarrow 2$

Périmètre de Responsabilité de l'Équipe de Conception N°2

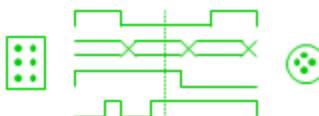
Lorsque le document est dit coécrit, il est fréquent qu'il soit écrit par l'une des équipes et amendé par l'autre.

INTERFACE CONTROL DOCUMENT

Ce document, coécrit par les équipes de conception, regroupe les STS, STD et DTD qui définissent l'interface de manière exhaustive et détaillée. Ce document est la réponse à la demande exprimée dans l'IRD.

Note : la notion de *CONTROL* provient des difficultés rencontrées à l'intégration.

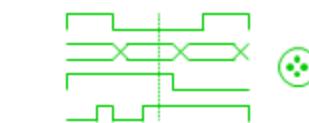
ICD



IDD



IDD



T2 : Étudier les Interfaces



Schéma et Dessin d'Interface



TYPE DE CONCEPTION

PRODUCTION

STS

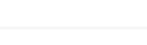
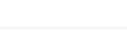
SMF

STD

DTD

I/F

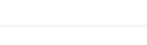
- Générique



A Mécanique



B Optique



C Hydraulique / Pneumatique



D Électricité



E Électronique



F Programmation DSP / VHDL



G Programmation CPU



H Bases de données



I Réseaux / SI



J Génie civil



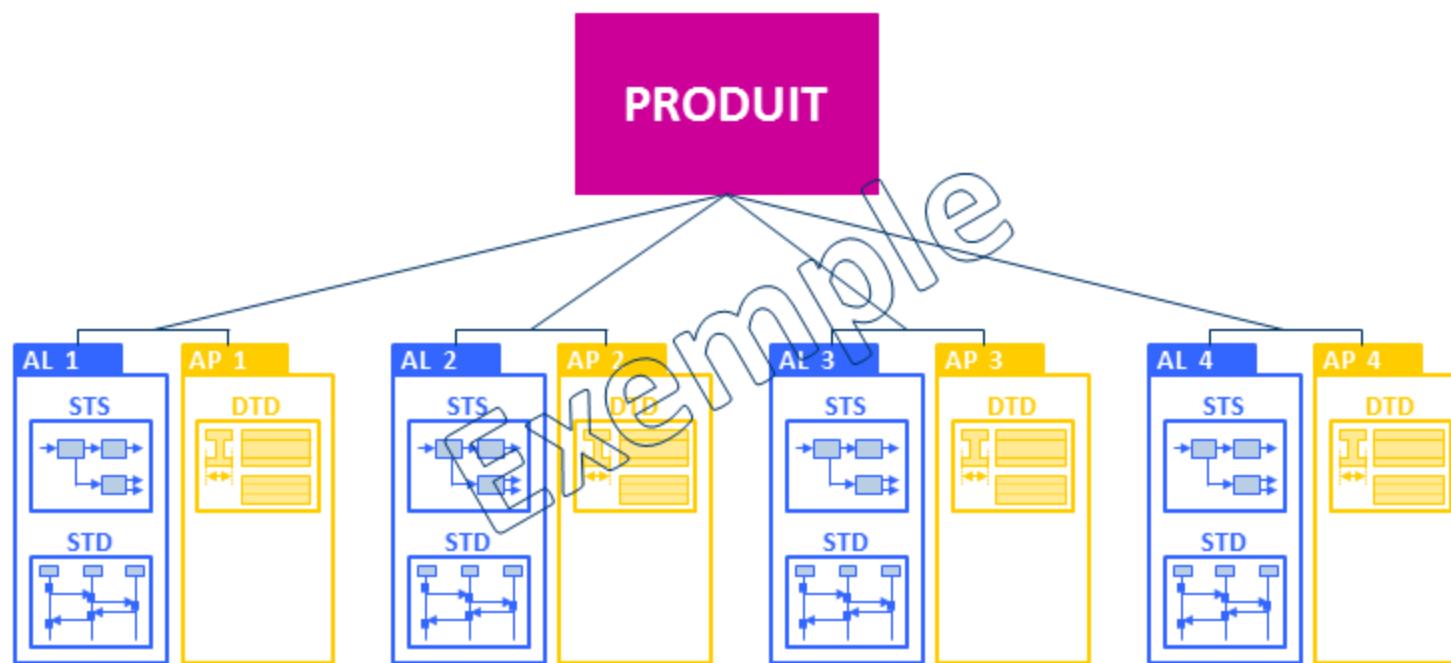
... ...

T2 : Étudier les Interfaces

Schéma et Dessin d'Interface



- Établir les STS, STD et DTD qui sont nécessaires pour chaque Architecture Logique et Physique.
- Les Architectures Logiques et Physiques doivent répondre aux exigences EXI-BP.



AFT

Proposer des AL

AOT

Proposer des AP

CHX_S

Choisir les AL-AP

EXI_BC

Élaborer les EXI-BC

VLD_C

Valider les CST

INT_C

Intégrer les CST



Schéma et Dessin d'Interface

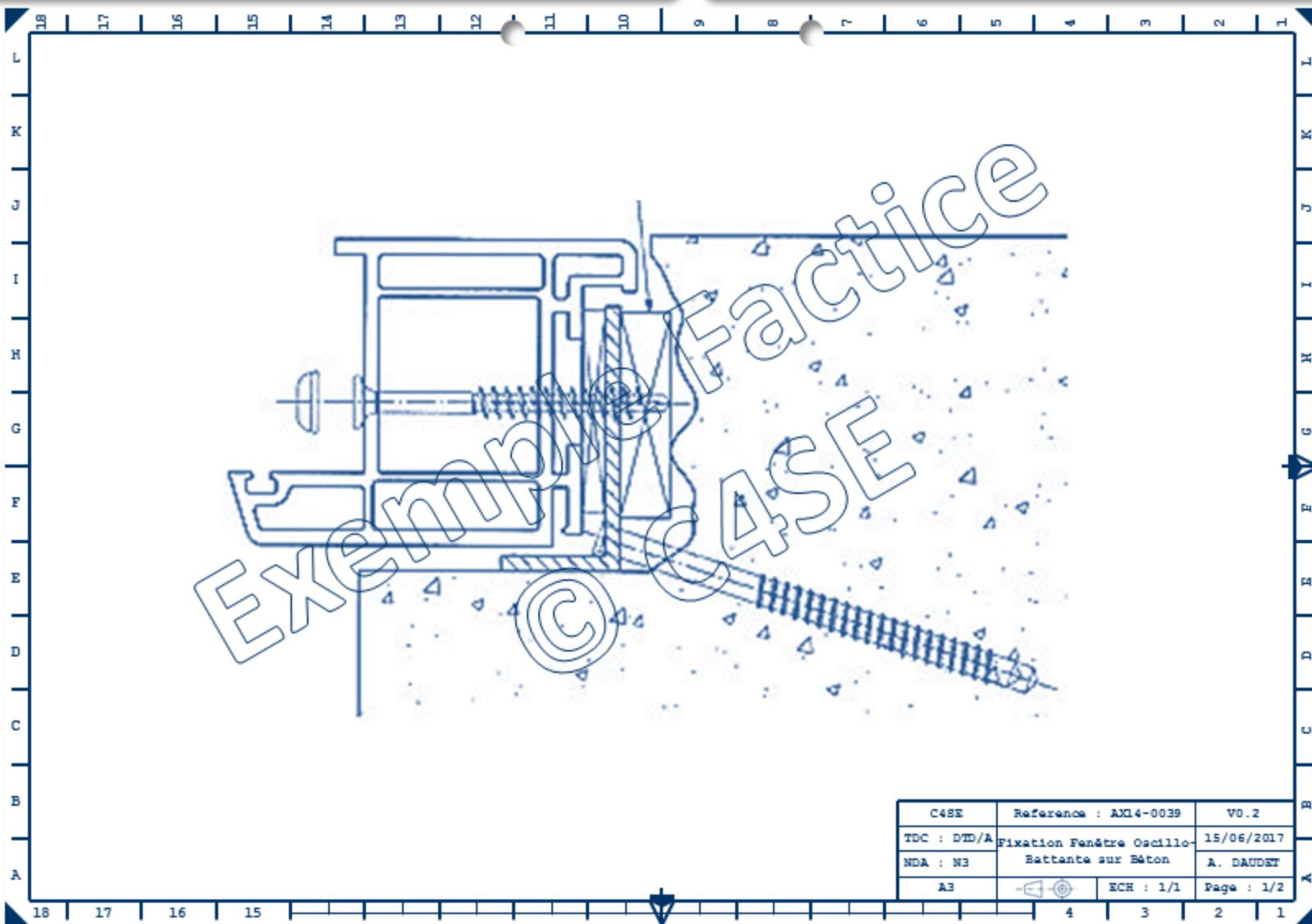
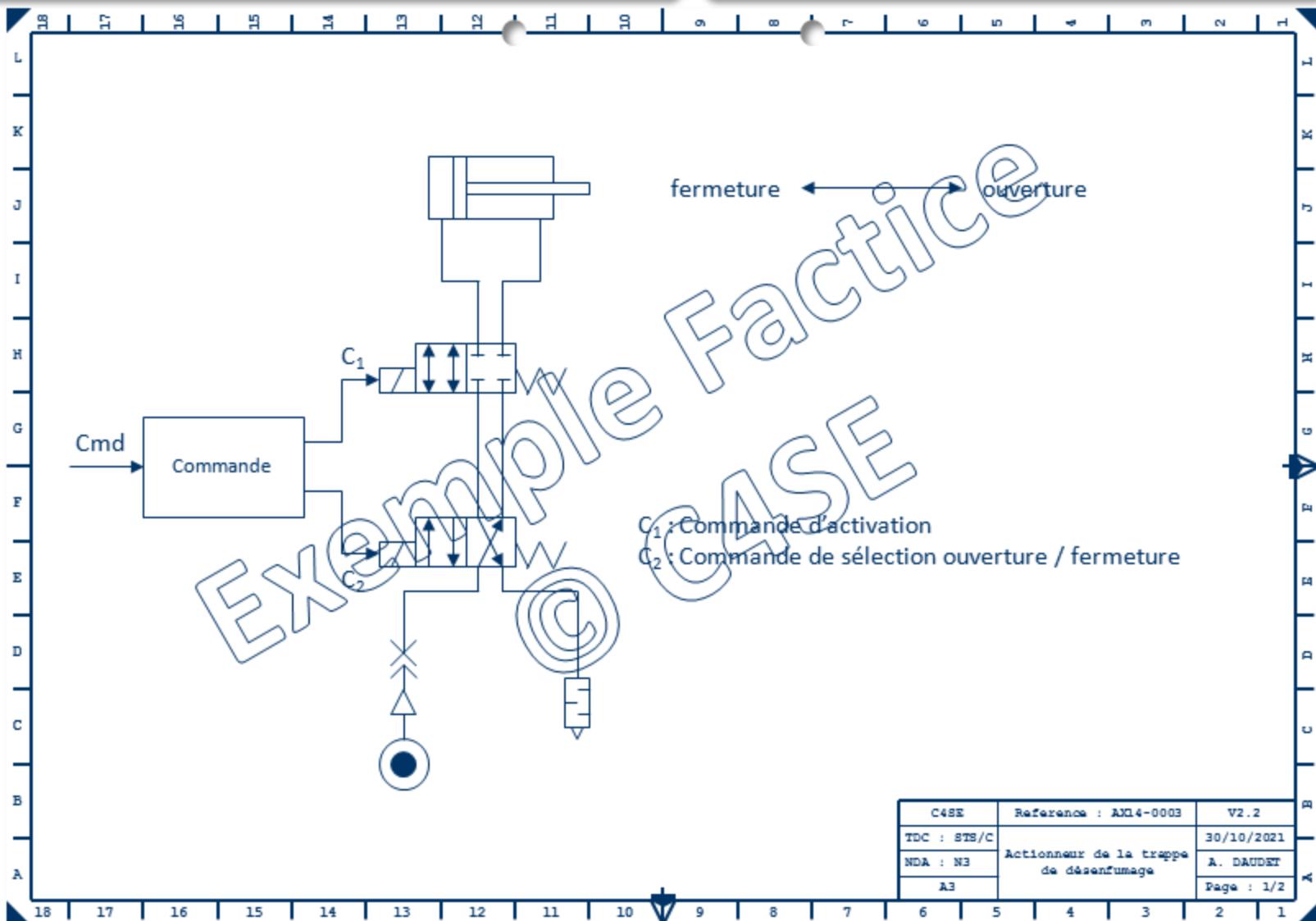




Schéma et Dessin d'Interface



T2 : Étudier les Interfaces



Schéma et Dessin d'Interface

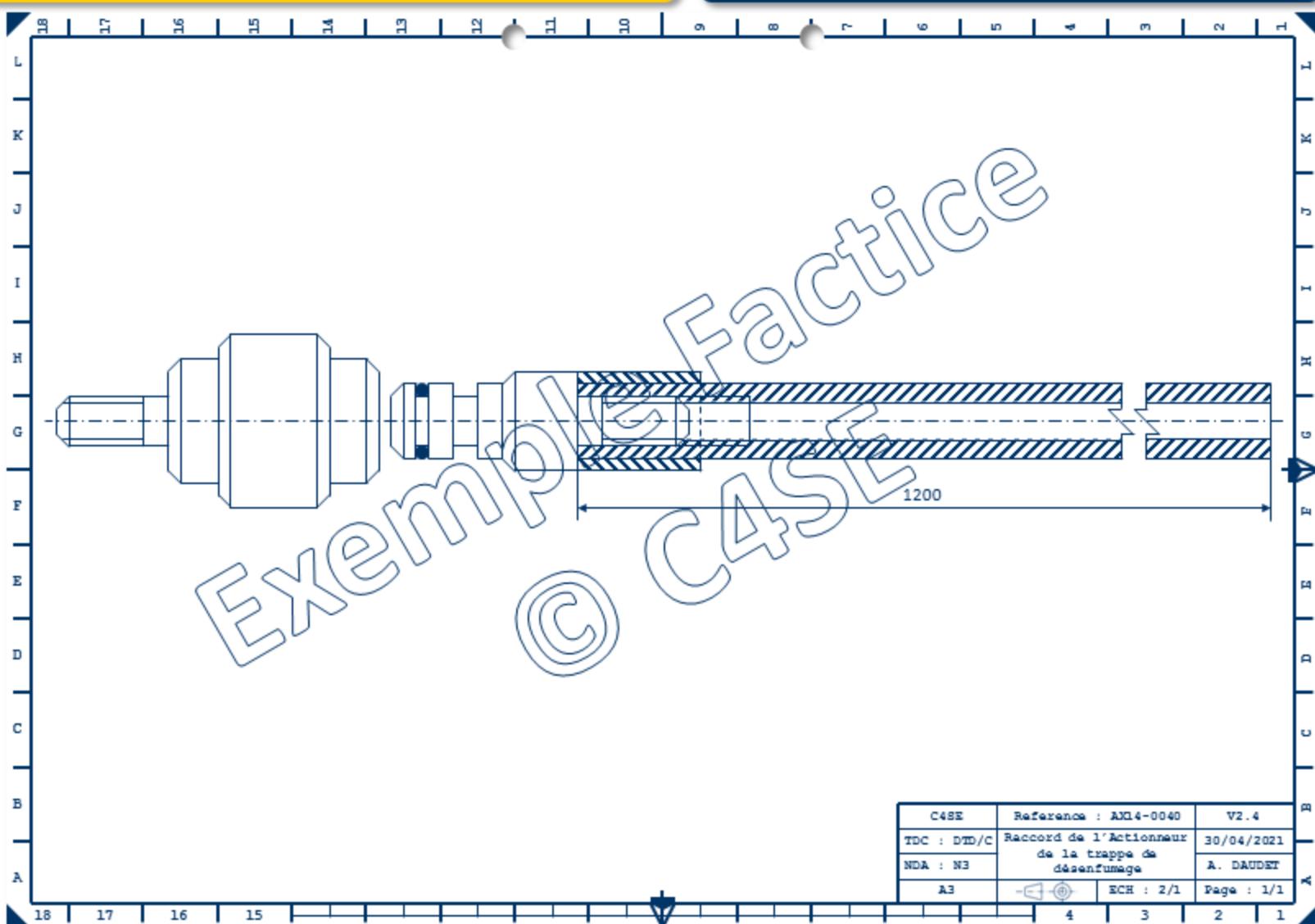
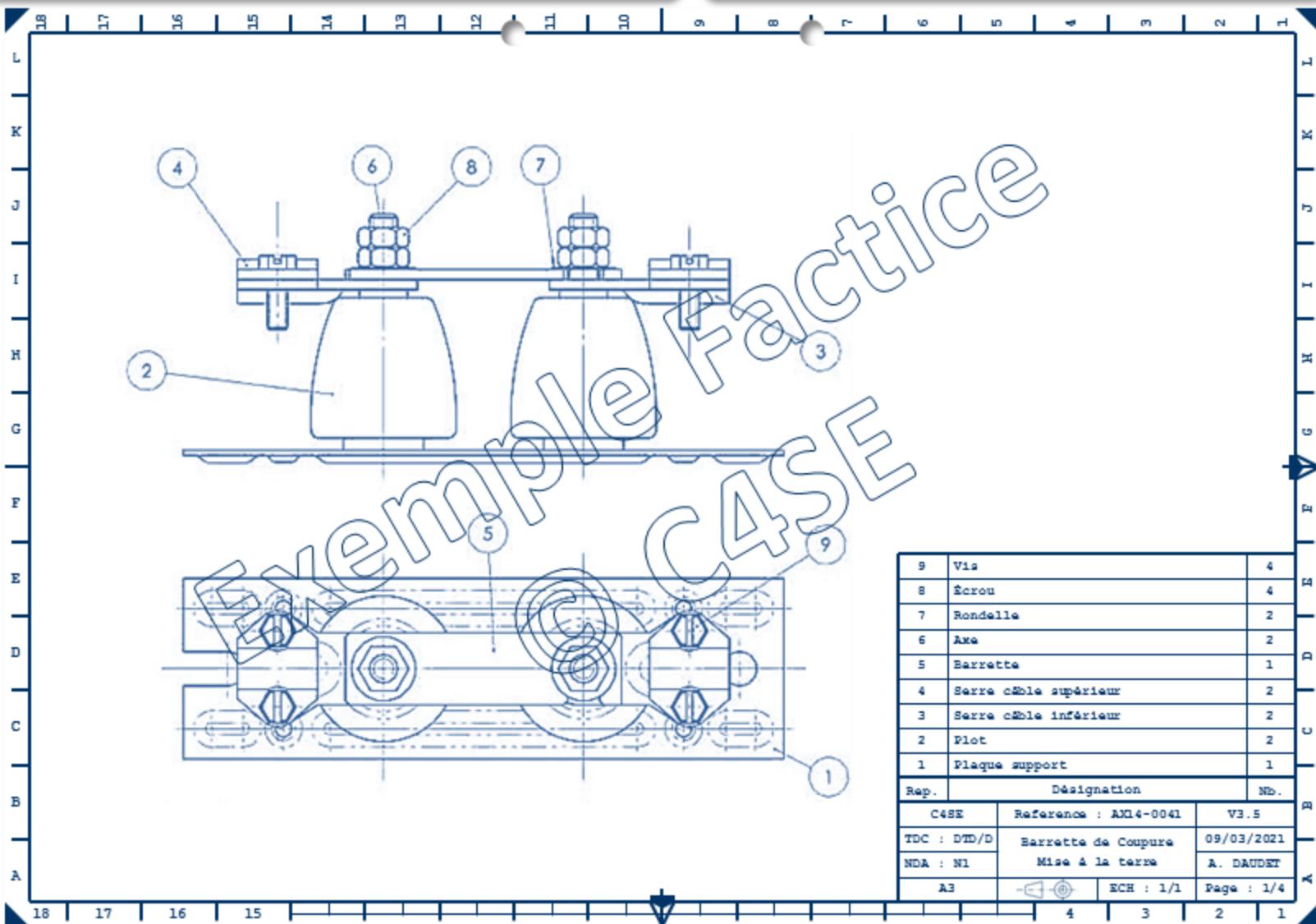




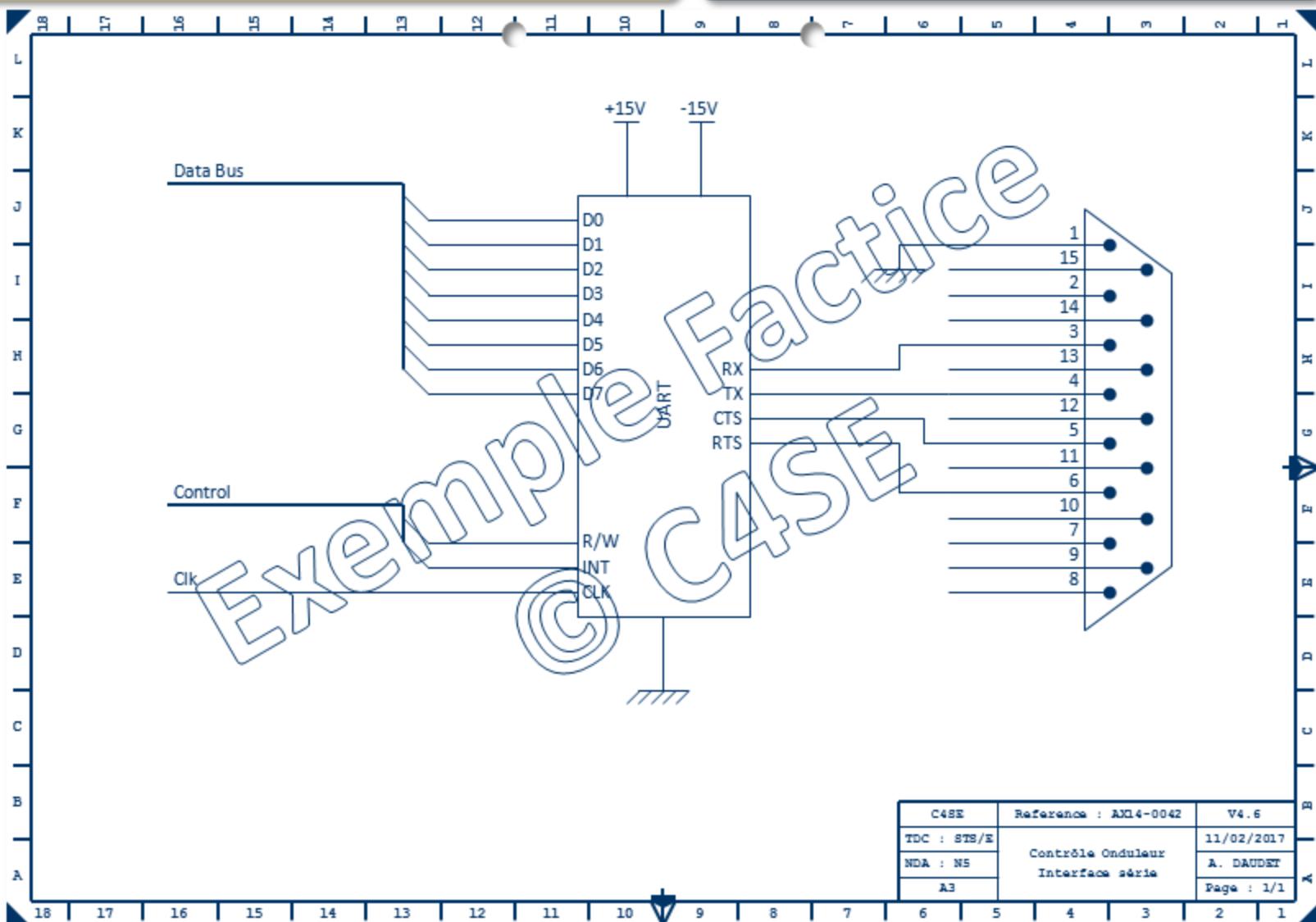
Schéma et Dessin d'Interface



T2 : Étudier les Interfaces



Schéma et Dessin d'Interface



T2 : Étudier les Interfaces



Schéma et Dessin d'Interface

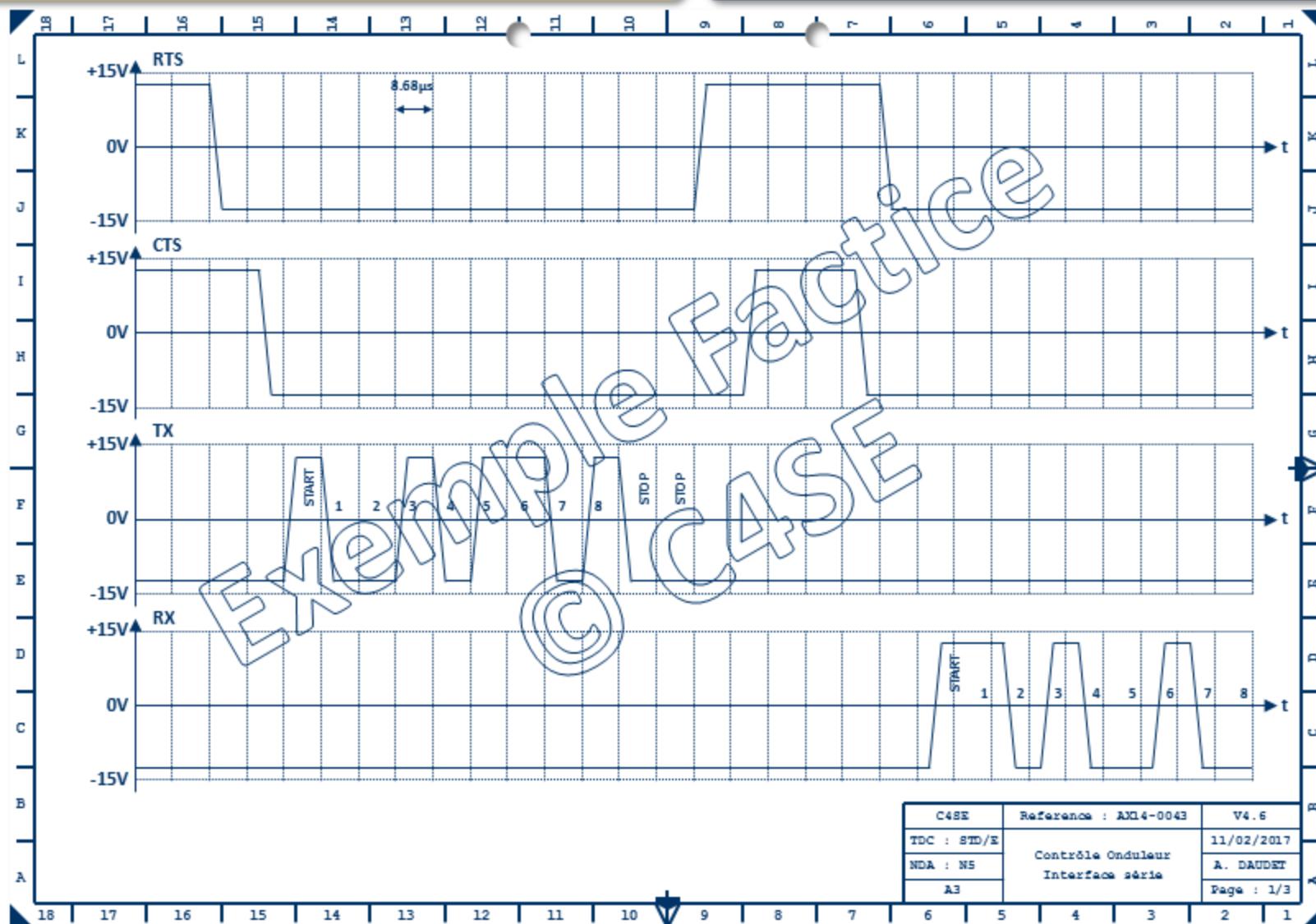
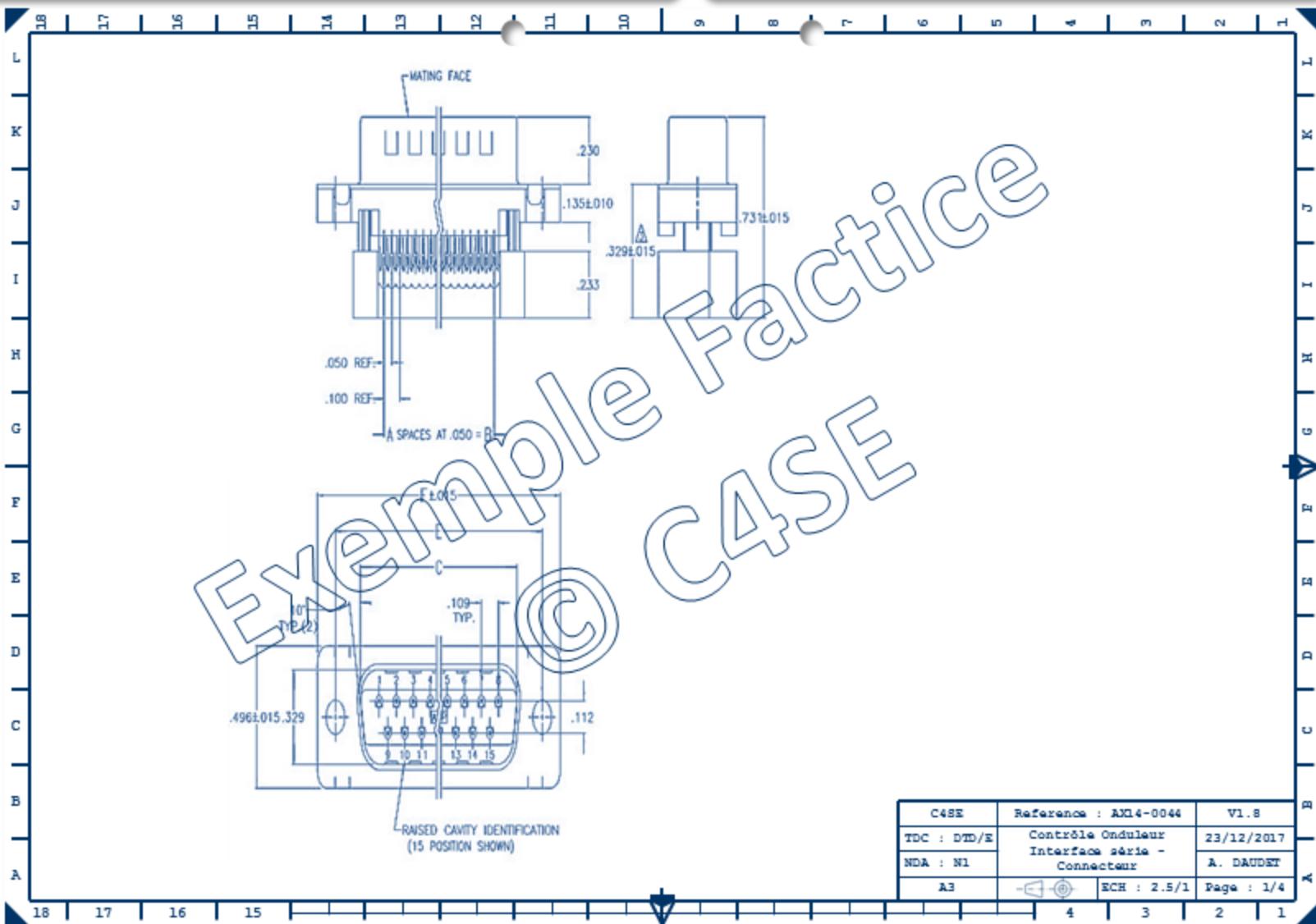




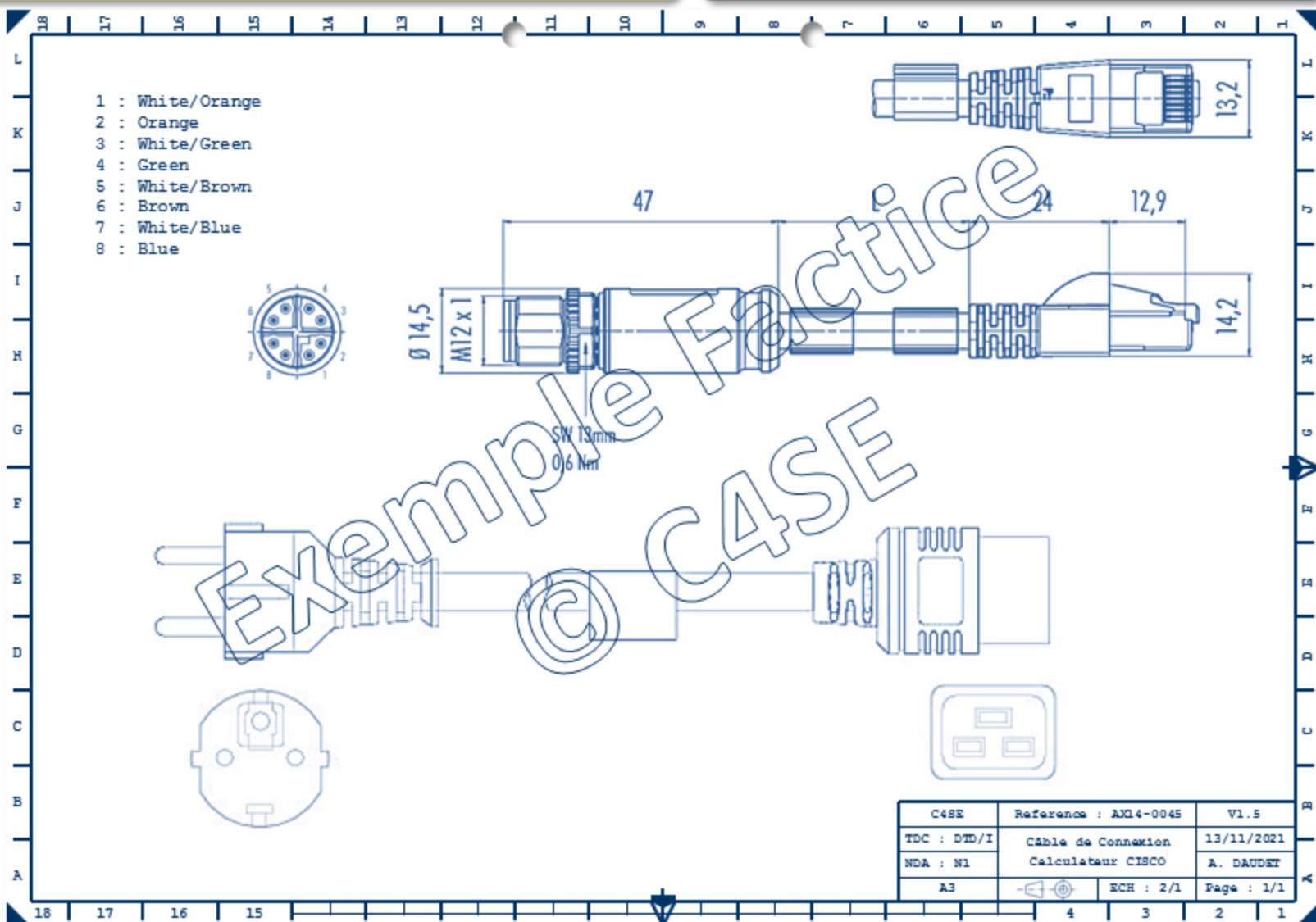
Schéma et Dessin d'Interface



T2 : Étudier les Interfaces



Schéma et Dessin d'Interface





1^{ère} Tâche : Établir les Dessins Techniques Détaillés

Acquisition Level 1

2^{ème} Tâche : Étudier les Interfaces

Acquisition Level 1

3^{ème} Tâche : Établir la Table des CP

Acquisition Level 1



Comment est construit le Produit ?

T3 : Établir la Table des CP



Table des CP



Table des CP :

Regroupe pour chaque Architecture Physique, en les caractérisant, l'ensemble des Composants identifiées.

- Les Composants sont uniquement identifiés par un « Nom ».
- Les Composants doivent nécessairement être définis au travers d'un DTD.
- Au sein d'une AP, les Composants peuvent être présents sur plusieurs DTD. Dans ce cas, ils ne sont enregistrés qu'une seule fois dans la table des CP.

T3 : Établir la Table des CP



Caractérisation des CP



Caractérisation des CP :

Quantification des performances attendues des CP au moyen de critères techniques accompagnés d'une échelle permettant de situer le niveau de performance.

- **Tous les CP peuvent être caractérisés mais chaque CP doit être caractérisé soit à son niveau, soit au niveau d'un CP père.**
- **La caractérisation ne porte que sur des considérations physiques.**
Attention à la cohérence entre les différents NDA. Exemple, la masse d'un CP (NDA N_k) doit être égale à la somme des masses des CP (NDA N_{k+1}) qui le composent.
- **La caractérisation doit être exhaustive et aucune performance ne peut être sous-entendue.**

T3 : Établir la Table des CP



Table des CP



- Établir une Table des CP caractérisés pour chaque Architecture Physique.
- Mettre à jour la table des FT des Architectures Logiques (cf. I/F).
- Les Architectures Physiques doivent répondre aux exigences EXI-BP.

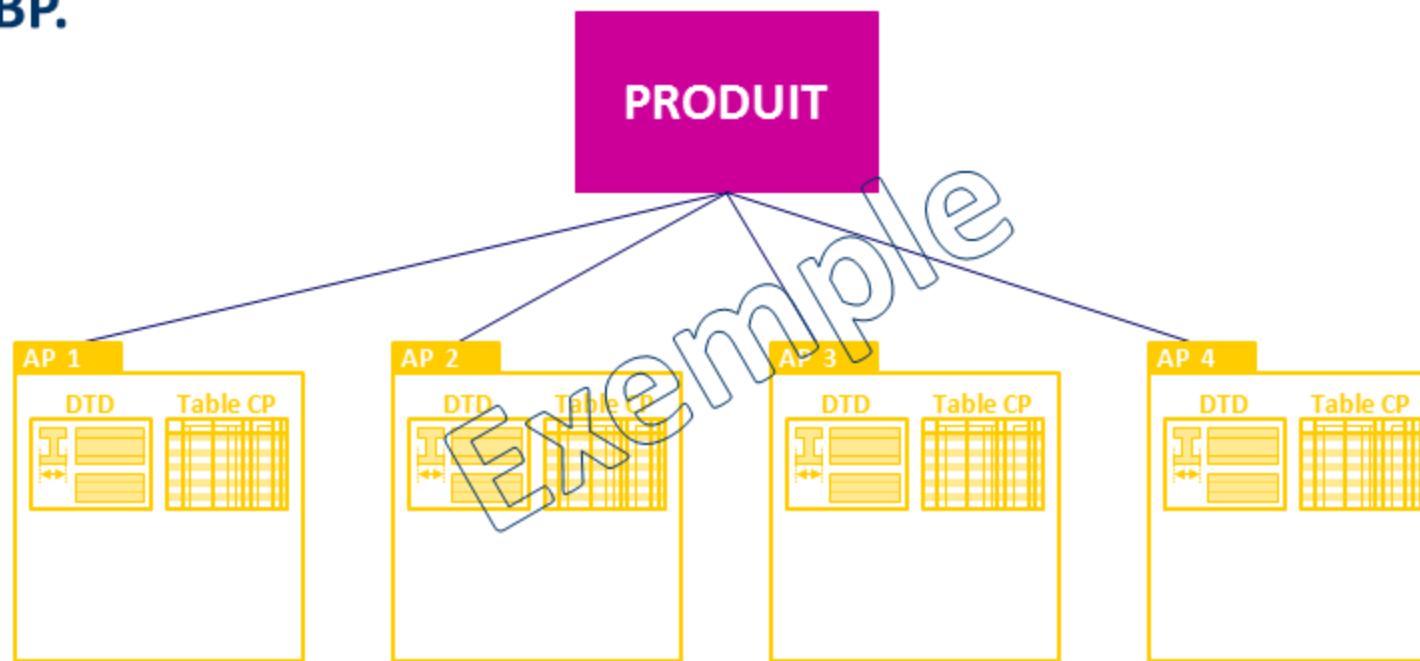


Table des CP



CP			DTD			Caractérisation		
Réf.	Nom	Q	Référence	Page	Repère	Critère	Valeur	Unité
5	xxxxxxxxxxxx	#	xxxxxxxxxxxx	##	xx - ##	xxxxxx	##	xxx
			xxxxxx xxxx	##	xx - ##	xxxxxxxxxxxx	##	xxx
						xxxxxxxx	##	xxx
5.1	xxxxxxxxxxxx	#	xxx xxxxxx	##	xx - ##	N/A	/A	/A
5.2	xxxxxxxxxxxxxx xxxx	#	xx xxxxxxxx	##	xx - ##	xxxxxxxxxxxx	##	xxx
						xxxxxxxx	##	xxx
5.3	xxxxxxxxxxxx	#	xxxxxxxx	##	xx - ##	xxxxxxxx	##	xxx
			xxxxxxxx	##	xx - ##	xxxxxxxx	##	xxx
			xxxxxxxx	##	xx - ##	xxxxxxxx	##	xxx
5.4	xxxxxxxxxxxx	#	xxxxxxxx	##	xx - ##	xxxxxxxx	##	xxx
6	xxxxxxxxxxxx	#	xxxxxxxx	##	xx - ##	xxxxxxxxxxxxxx	##	xxx
						xxxxxxxx	##	xxx
						xxxxxxxx	##	xxx
6.1	xx	#	xxxxxxxxxxxx	##	xx - ##	xxxxxxxxxxxxxx	##	xxx
			xxxxxxxxxxxx	##	xx - ##	xxxxxxxx	##	xxx
						xxxxxxxx	##	xxx
						xxxxxxxx	##	xxx

Quantité

Référence du DTD

Nom du CP

Désigne de manière unique les CP

Coordonnées CP sur le DTD

Page du DTD

Critère de performance

T3 : Établir la Table des CP



Liste de Critères Possibles



- Quantité
- Longueur [m]
- Air, superficie [m²]
- Volume [m³]
- Masse [kg]
- Débit masse [kg/s]
- Débit volume [m³/s]
- Quantité de mouvement [kg.m/s]
- Moment cinétique [kg.m²/s]
- Moment d'inertie [kg.m²]
- Moment d'une force [N.m]
- Coefficient de dilatation [K⁻¹]
- Résistivité [Ω.m]
- Conductivité [S/m]
- Élasticité [MPa]
- Vitesse angulaire [rad/s]
- Vitesse [m/s]
- Accélération [m/s²]
- Fréquence de rotation [s⁻¹]
- Force [N]
- Pression [Pa]
- Viscosité [Pa.s]
- Tension superficielle [N/m]
- Température [°C]
- Hygrométrie [g/m³]
- Conductivité thermique [W/(m.K)]
- Capacité thermique [J/(kg.K)]
- Entropie [J/K]
- Enthalpie [J]



Table des CP



CP			DTD			Caractérisation		
Réf.	Nom	Q	Référence	Page	Repère	Critère	Valeur	Unité
10	Portable	1	AX14-0030	1	C14	Masse	475	g
						Longueur	206	mm
						Largeur	57	mm
						Épaisseur	34	mm
						Température max.	60	°C
10.1	Antenne	1	AX14-0030	1	F15	Masse	30	g
			AX14-1052	1	F13	Longueur	85	mm
						Section	13	mm
						Température max.	60	°C
10.2	Batterie	1	AX14-0030	1	F9	Masse	200	g
			AX14-1053	1	F13	Longueur	83	mm
						Largeur	50	mm
						Épaisseur	14	mm
						Température max.	60	°C
10.3	Carte SIM	1	AX14-1054	1	G9	Masse	2	g
						Longueur	13	mm
						Largeur	8	mm
						Épaisseur	2	mm
						Température max.	80	°C
10.4	Boîtier portable		AX14-1049	1	C12	Masse	243	g

AFT

Proposer des AL

AOT

Proposer des AP

CHX_S

Choisir les AL-AP

EXI_BC

Élaborer les EXI-BC

VLD_C

Valider les CST

INT_C

Intégrer les CST

Fin d'AOT

Prochaine étape : CHX_S



1^{ère} Tâche : Énoncer les Solutions

Acquisition
Level 1

2^{ème} Tâche : Évaluer les Solutions et choisir la Solution

Acquisition
Level 1

3^{ème} Tâche : Créer le DCP

Acquisition
Level 1

4^{ème} Tâche : Valider la Solution

Acquisition
Level 2



Rechercher la Solution Optimale

T1 : Énoncer les Solutions



Solution



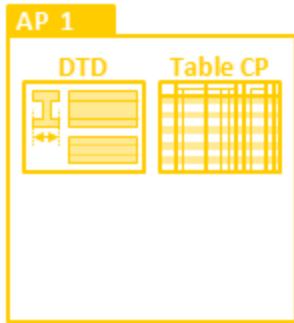
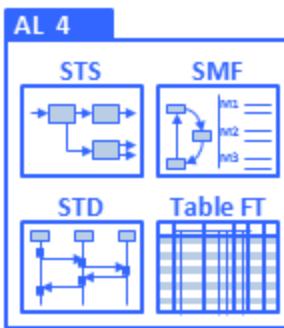
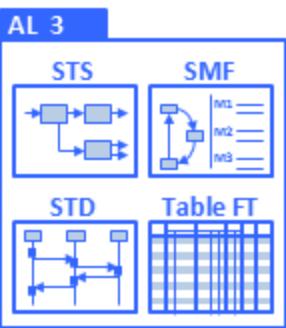
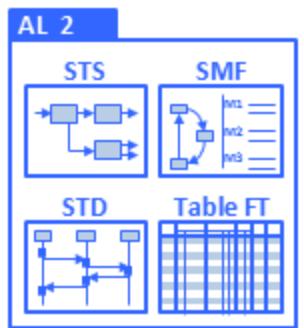
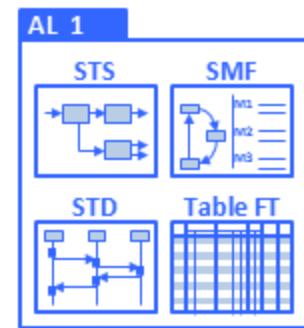
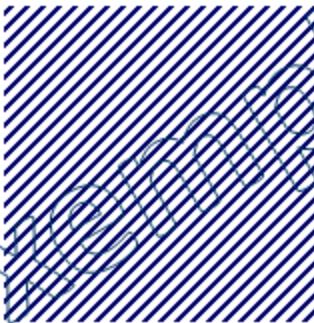
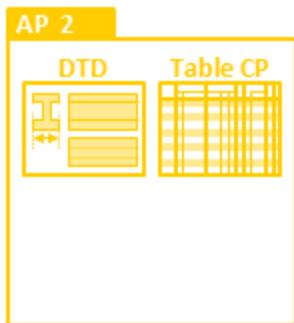
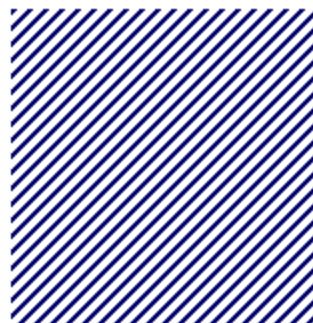
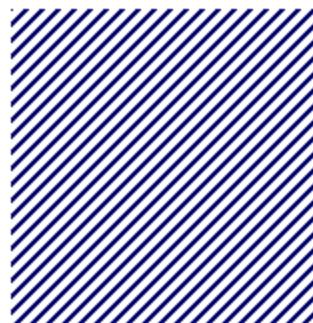
Solution :

Désigne l'association d'une Architecture Logique et d'une Architecture Physique qui sont compatibles.

- Le nombre d'associations, entre Architecture Logique et d'une Architecture Physique, peut être très important.
- Toutes les combinaisons entre Architectures Logiques et Architectures Physiques ne sont pas nécessairement possibles par définition.
- Toutes les combinaisons entre Architectures Logiques et Architectures Physiques possibles doivent être conservées.

T1 : Énoncer les Solutions

Solution

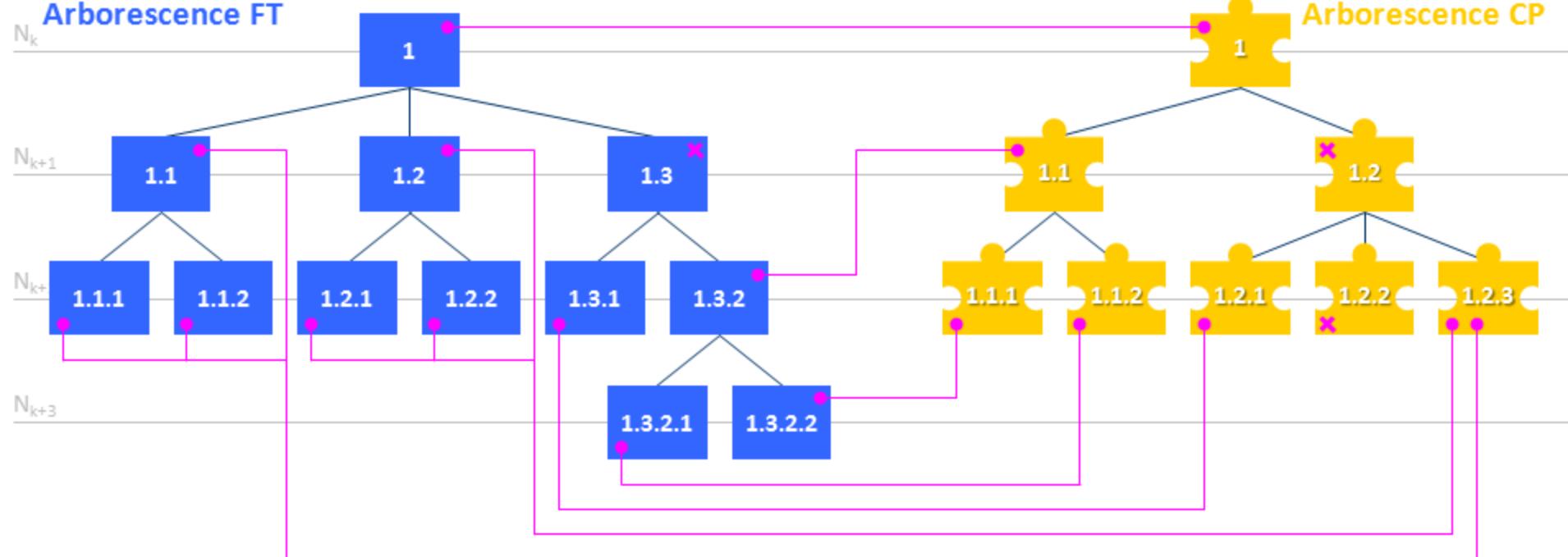
**SOLUTION 1****SOLUTION 2****SOLUTION 4****SOLUTION 5**

T1 : Énoncer les Solutions

Cohérence des Arborescences



Arborescence FT



Règle 1 : Un CP peut ne pas être associé à une FT.

Règle 2 : Un CP peut être associé à plusieurs FT.

Règle 3 : Lorsqu'une FT est associée à un CP, l'ensemble de ses FT filles peuvent être associés à ce CP.

Règle 4 : Lorsqu'une FT est associée à un CP, ses FT filles ne peuvent s'associer qu'à ce CP ou des descendants de ce CP.

Règle 5 : Lorsqu'une FT n'est pas associée à un CP, ses FT filles doivent être associées à des CP.



Table des Solutions



SOLUTION		ARCHITECTURE LOGIQUE		ARCHITECTURE PHYSIQUE	
Réf.	Nom	Réf.	Nom	Réf.	Nom
01	xxxxxxxxxx - YYY	01	xxxxxxxxxx	01	YYY
02	xxxxxxxxxx - YYYYYY	01	xxxxxxxxxx	02	YYYYYY
03	xxxxxxxxxx - YYYY	01	xxxxxxxxxx	03	YYYY
04	xxxxxxxxxx - YYYYYYYY	01	xxxxxxxxxx	04	YYYYYYYY
05	xxxxxxxxxx - YYYYY	01	xxxxxxxxxx	05	YYYYY
06	xxxxxxxxxx - YYYYYYYYYY	01	xxxxxxxxxx	06	YYYYYYYYYY
07	xxxxxxxxxx - YYYYY	02	xxxxxxxxxx	02	YYYYY
08	xxxxxxxxxxxx - YYYYYYYY	02	xxxxxxxxxx	04	YYYYYYYY
09	xxxxxxxxxxxx - YYYYYYYYYY	02	xxxxxxxxxx	06	YYYYYYYYYY
10	xxxxxxxx - YYY	03	xxxxxxxx	01	YYY
11	xxxxxxxx - YYYY	03	xxxxxxxx	03	YYYY
12	xxxxxxxx - YYYYY	03	xxxxxxxx	05	YYYYY
13	xxxxxxxxxxxxx - YYY	04	xxxxxxxxxxxx	01	YYY
14	xxxxxxxxxxxxx - YYY	04	xxxxxxxxxxxx	03	YYYY
15	xxxxxxxxxxxxx - YYYY	04	xxxxxxxxxxxx	05	YYYY
16	xxxxxxxxxxxxx - YYYYY	01	xxxxxxxxxxxx	02	YYYYY
17	xxxxxxxxxxxxx - YYYY	01	xxxxxxxxxxxx	03	YYYY
18	xxxxxxxxxxxxx - YYYYYYY	01	xxxxxxxxxxxx	04	YYYYYYY
19	xxxxxxxxxxxxx - YYYYY	01	xxxxxxxxxxxx	05	YYYYY
20	xxxxxxxxxxxxx - YYYYYYYYYY	01	xxxxxxxxxxxx	06	YYYYYYYYYY

example



T1 : Énoncer les Solutions

Table des Solutions



SOLUTION		ARCHITECTURE LOGIQUE		ARCHITECTURE PHYSIQUE	
Réf.	Nom	Réf.	Nom	Réf.	Nom
01	PMR - FH - SR v1 - QG v1	01	PMR et backbone en FH	01	Implémentation SR v1 et QG v1
02	PMR - FH - SR v1 - QG v2	01	PMR et backbone en FH	02	Implémentation SR v1 et QG v2
03	PMR - FH - SR v3 - QG v1	01	PMR et backbone en FH	05	Implémentation SR v3 et QG v1
04	PMR - FH - SR v3 - QG v2	01	PMR et backbone en FH	06	Implémentation SR v3 et QG v2
05	PMR - Provider - SR v1 - QG v1	02	PMR et backbone sur Provider	01	Implémentation SR v1 et QG v1
06	PMR - Provider - SR v1 - QG v2	02	PMR et backbone sur Provider	02	Implémentation SR v1 et QG v2
07	PMR - Provider - SR v3 - QG v1	02	PMR et backbone sur Provider	05	Implémentation SR v3 et QG v1
08	PMR - Provider - SR v3 - QG v2	02	PMR et backbone sur Provider	06	Implémentation SR v3 et QG v2
09	LTE - FH - SR v1 - QG v1	03	LTE et backbone en FH	03	Implémentation SR v2 et QG v1
10	LTE - FH - SR v1 - QG v2	03	LTE et backbone en FH	04	Implémentation SR v2 et QG v2
11	LTE - FH - SR v3 - QG v1	03	LTE et backbone en FH	07	Implémentation SR v4 et QG v1
12	LTE - FH - SR v3 - QG v2	03	LTE et backbone en FH	08	Implémentation SR v4 et QG v2
13	LTE - Provider - SR v1 - QG v1	04	LTE et backbone sur Provider	03	Implémentation SR v2 et QG v1
14	LTE - Provider - SR v1 - QG v2	04	LTE et backbone sur Provider	04	Implémentation SR v2 et QG v2
15	LTE - Provider - SR v3 - QG v1	04	LTE et backbone sur Provider	07	Implémentation SR v4 et QG v1
16	LTE - Provider - SR v3 - QG v2	04	LTE et backbone sur Provider	08	Implémentation SR v4 et QG v2



1^{ère} Tâche : Énoncer les Solutions

Acquisition Level 1

2^{ème} Tâche : Évaluer les Solutions et choisir la Solution

Acquisition Level 1

3^{ème} Tâche : Créer le DCP

Acquisition Level 1

4^{ème} Tâche : Valider la Solution

Acquisition Level 2



Rechercher la Solution Optimale

T2 : Évaluer les Solutions et choisir la Solution



Évaluation des Solutions



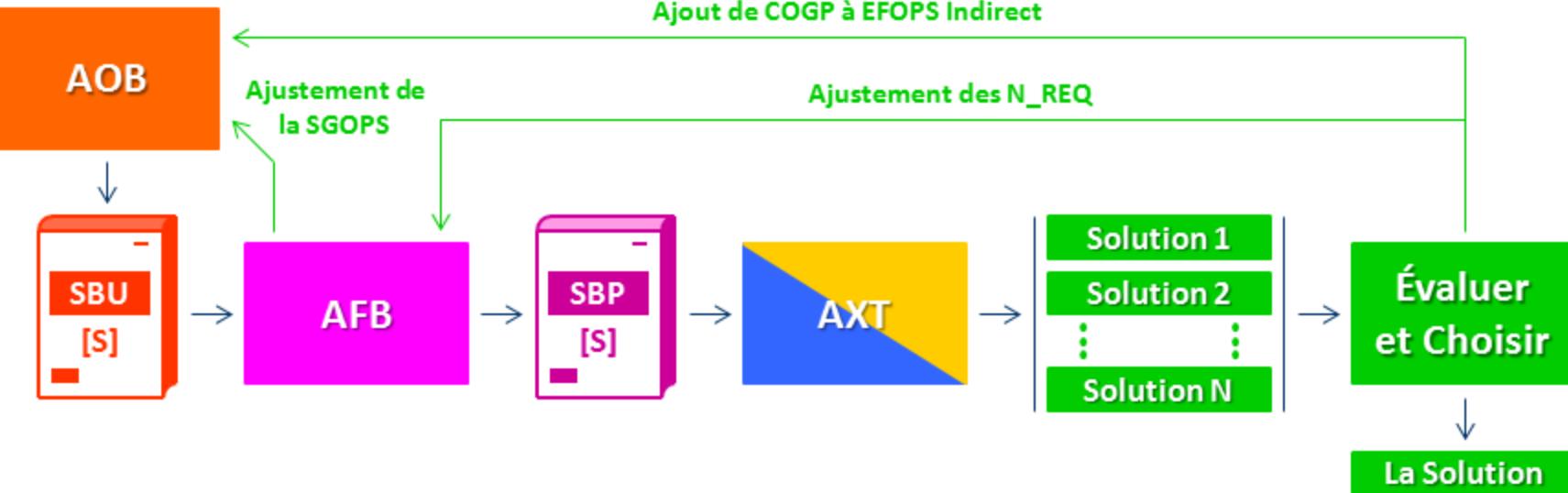
Évaluation des Solutions :

Consiste à noter l'ensemble des Solutions selon les quatre dimensions suivantes :

- Niveau de Satisfaction du Besoin Produit (NSBP) ;
 - Niveau de Satisfaction de la Politique Industrielle (NSPI) ;
 - Coût (CT) ;
 - Délai (DI).
-
- L'échelle de notation doit être la même pour chaque dimension, par exemple de 0 à 100.
 - En règle générale, les notes obtenues selon les quatre dimensions ne sont jamais combinées ; le résultat est difficilement exploitable.

T2 : Évaluer les Solutions et choisir la Solution

Choix de la Solution



- L'Évaluation des Solutions et le Choix de la Solution sont effectués au travers de l'Activité « Optimisation de l'IBIS » (cf. Module 5 de la démarche IBIS).
- La Solution choisie est toujours un compromis entre NSBP, NSPI, CT et DI. Il est très souvent nécessaire d'analyser le détail des notes obtenues pour NSBP et NSPI pour prendre une décision.

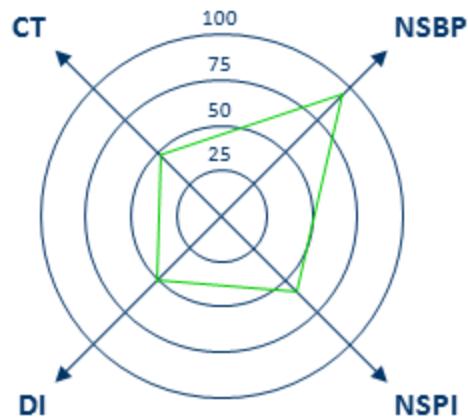
T2 : Évaluer les Solutions et choisir la Solution



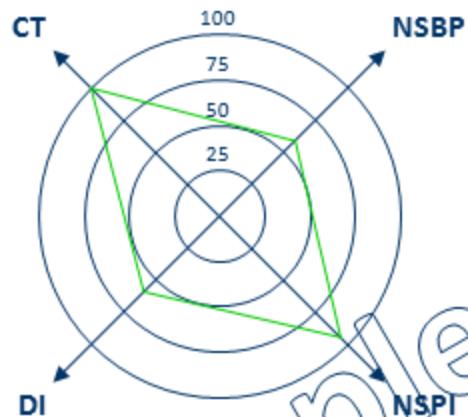
Évaluation et Choix



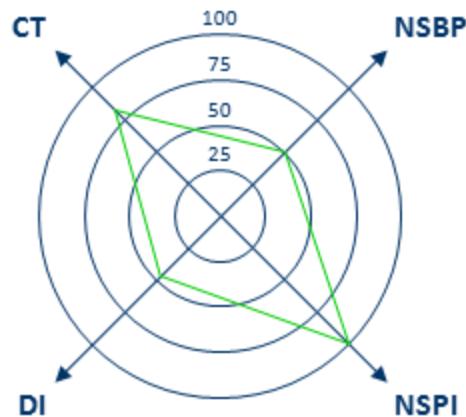
SOLUTION N°1



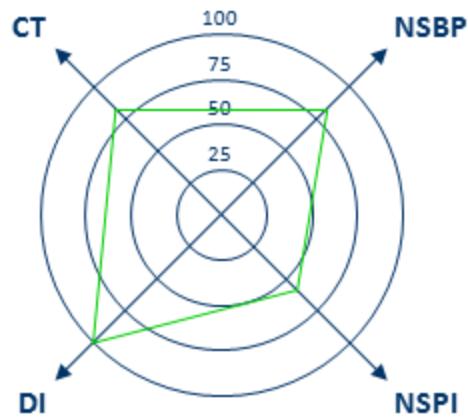
SOLUTION N°2



SOLUTION N°3

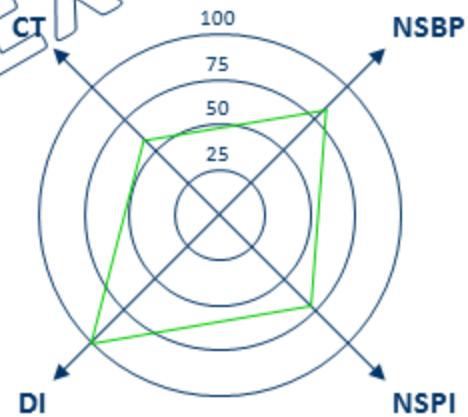


SOLUTION N°4

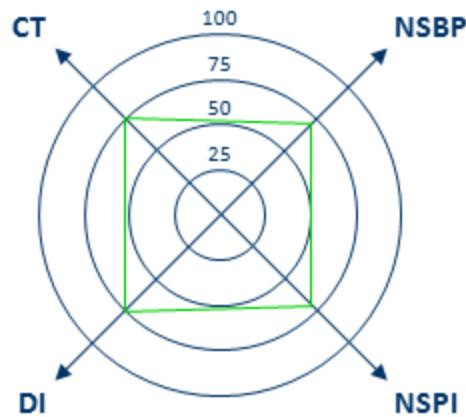


SOLUTION N°5

Exemple



SOLUTION N°6





1^{ère} Tâche : Énoncer les Solutions

Acquisition
Level 1

2^{ème} Tâche : Évaluer les Solutions et choisir la Solution

Acquisition
Level 1

3^{ème} Tâche : Créer le DCP

Acquisition
Level 1

4^{ème} Tâche : Valider la Solution

Acquisition
Level 2



Rechercher la Solution Optimale



Dossier de Conception Produit (DCP) :

Compile pour une Solution donnée, l'ensemble des schémas, dessins et tables créés pendant l'AFT et l'AOT.

- **Le dossier de conception n'est donc pas un document !**
- **Les schémas sont les STS, SMF et STD ;**
Les dessins sont les DTD ;
Les tables sont la table des FT et la table des CP.
- **En théorie, un Dossier de Conception Produit peut être créé pour chaque solution. Dans la pratique, il n'est établie que pour la Solution retenue :**
 - **Les solutions font l'objet d'une conception préliminaire ;**
 - **La solution retenue fait l'objet d'une conception détaillée.**

DCP - Sommaire



Indice	Organisme	Projet	Référence	Version	Date	Auteur	Format	Nb de Page	TDC	NDA	Titre
0001	xxxxxx	xxxx	xxxxxxxxxx	#.#	##/##/####	xxxxxxxxxx	xxx	##	xxx	xxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
1000	xxxxxx	xxxx	xxxxxxxxxx	#.#	##/##/####	xxxxxxxxxx	xxx	##	xxx	xxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
1100	xxxxxx	xxxx	xxxxxxxxxx	#.#	##/##/####	xxxxxxxxxx	xxx	##	xx	xxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
1111	xxxxxx	xxxx	xxxxxxxxxx	#.#	##/##/####	xxxxxxxxxx	xxx	##	xx	xxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
1112	xxxxxx	xxxx	xxxxxxxxxx	#.#	##/##/####	xxxxxxxxxx	xx	##	xxx	xxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
1113	xxxxxx	xxxx	xxxxxxxxxx	#.#	##/##/####	xxxxxxxxxx		##	xxx	xxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
											Titre du schéma, dessin ou table
											Niveau d'abstraction
											Type de Conception
											Auteur du schéma, dessin ou table
											Date du schéma, dessin ou table
											Nombre de page du schéma, dessin ou table
											Version du schéma, dessin ou table
											Référence du schéma, dessin ou table
											Nom du projet.
											Format du schéma, dessin ou table
											Nom de l'organisme en charge de la conception.
											Numéro d'ordre pour retrouver facilement le fichier

T3 : Créer le DCP



DCP - Contenu



Indice | Organisme | Projet | Type | Référence | Version | . | Extension



PDF, XLSX ou ODT

Sommaire, Table CP, Table FT
STS, SMF, STD ou DTD

■ Les fichiers doivent être nommés de la façon suivante :

- Les fichiers PDF peuvent contenir plusieurs pages. Ils respectent la normalisation (A4, A3, A2, A1 et A0).
- Les fichiers sont placés dans un dossier informatique.
- Le fichier sommaire peut comporter des liens dynamiques, par exemple au niveau de l'indice, permettant ainsi une ouverture plus rapide des documents.



DCP - Sommaire



T3 : Créer le DCP

Indice	Organisme	Projet	Référence	Version	Date	Auteur	Format	Nb de Page	TDC	NDA	Titre
0001	C4SE	MCOM	AX14-2001	3.2	07/11/2021	A. DAUDET	table	N/A	N/A	N/A	Sommaire
1000	C4SE	MCOM	AX14-2002	3.2	07/11/2021	A. DAUDET	table	N/A	N/A	N/A	Table des FT
1100	C4SE	MCOM	AX14-0001	1.4	24/07/2021	A. DAUDET	A3	16	STS	N1	Moyens de COM
1101	C4SE	MCOM	AX14-0002	1.0	19/09/2021	A. DAUDET	A3	3	STS/B	N3	Optique des caméras de surveillance
1102	C4SE	MCOM	AX14-0003	2.1	17/10/2021	A. DAUDET	A3	2	STS/C	N3	Actionneur de la trappe de désenfumage
1103	C4SE	MCOM	AX14-0004	1.2	24/12/2017	A. DAUDET	A3	3	STS/D	N1	Installation Electrique du Quartier Général
1200	C4SE	MCOM	AX14-0011	1.7	05/03/2021	A. DAUDET	A4	1	SMF	N5	Commande Emetteur du Terminal Mobile Portatif
1201	C4SE	MCOM	AX14-0013	1.0	24/06/2021	A. DAUDET	A4	1	SMF/A	N3	Commande Fenêtre oscillo-battante QG
1202	C4SE	MCOM	AX14-0014	2.1	17/10/2021	A. DAUDET	A4	1	SMF/C	N4	Commande Actionneur de la trappe de désenfumage
1203	C4SE	MCOM	AX14-0016	1.2	24/12/2017	A. DAUDET	A4	1	SMF/D	N2	Boitier relais EDF 175Hz Installation élec QG
1300	C4SE	MCOM	AX14-0022	0.5	11/03/2021	A. DAUDET	A3	31	STD	N1	Moyens de COM Inscription des IMP
1301	C4SE	MCOM	AX14-0023	1.0	24/06/2021	A. DAUDET	A3	3	STD/A	N3	Fenêtre oscillo-battante Quartier Général
1302	C4SE	MCOM	AX14-0024	0.3	12/05/2021	A. DAUDET	A3	4	STD/D	N1	Alimentation triphasé Quartier Général
1303	C4SE	MCOM	AX14-0025	1.1	12/05/2021	A. DAUDET	A3	9	STD/E	N5	IMP Modulation en fréquence bande VHF
2000	C4SE	MCOM	AX14-2003	3.2	07/11/2021	A. DAUDET	table	N/A	N/A	N/A	Table des CP
2100	C4SE	MCOM	AX14-0027	1.0	15/06/1993	A. DAUDET	A3	1	DTD	N1	Plan de Masse Station Relais n°1
2101	C4SE	MCOM	AX14-0028	2.5	23/05/2021	A. DAUDET	A3	1	DTD	N1	Station Relais n°1
2102	C4SE	MCOM	AX14-0029	1.5	20/07/2021	A. DAUDET	A3	4	DTD	N1	Quartier Général 1er Étage
2103	C4SE	MCOM	AX14-0030	3.31	14/02/2017	A. DAUDET	A3	2	DTD	N1	Assemblage TMP

T3 : Créer le DCP



DCP - Contenu



C4SE_MCOM_DCP_v3.2

- 0001_C4SE_MCOM_Sommaire_AX14-2001_v3.2.xlsx
- 1000_C4SE_MCOM_Table FT_AX14-2002_v3.2.xlsx
- 1100_C4SE_MCOM_STS_AX14-0001_V1.4.pdf
- 1101_C4SE_MCOM_STS_AX14-0002_V1.0.pdf
-
- 1200_C4SE_MCOM_SMF_AX14-0011_V1.7.pdf
- 1201_C4SE_MCOM_SMF_AX14-0013_V1.0.pdf
-
- 1300_C4SE_MCOM_STD_AX14-0022_V0.5.pdf
- 1301_C4SE_MCOM_STD_AX14-0023_V1.0.pdf
-
- 2000_C4SE_MCOM_Table CP_AX14-2003_v3.2.xlsx
- 2100_C4SE_MCOM_DTD_AX14-0027_V1.0.pdf
- 2101_C4SE_MCOM_DTD_AX14-0028_V2.5.pdf



1^{ère} Tâche : Énoncer les Solutions

Acquisition
Level 1

2^{ème} Tâche : Évaluer les Solutions et choisir la Solution

Acquisition
Level 1

3^{ème} Tâche : Créer le DCP

Acquisition
Level 1

4^{ème} Tâche : Valider la Solution

Acquisition
Level 2



Rechercher la Solution Optimale

T4 : Valider la Solution



Valider la Solution



Valider la Solution :

Consiste à démontrer que l'Architecture Logique et l'Architecture Physique sont :

- VT1 : Correctes (*correctness*) ;
- VT2 : Complètes vis-à-vis de l'EBI (*completeness*) ;
- VT3 : Complètes vis-à-vis de la SBP (*completeness*).

- L'ensemble des résultats de validation est recueilli dans le Cahier des Résultats de Validation de l'Architecture Logique et de l'Architecture Physique (CRVa AL-AP).
- Ce document est parfois appelé DJD pour Dossier de Justification de la Définition.

T4 : Valider la Solution



Valider la Solution



■ L'Architecture Logique et l'Architecture Physique sont correctes lorsque :

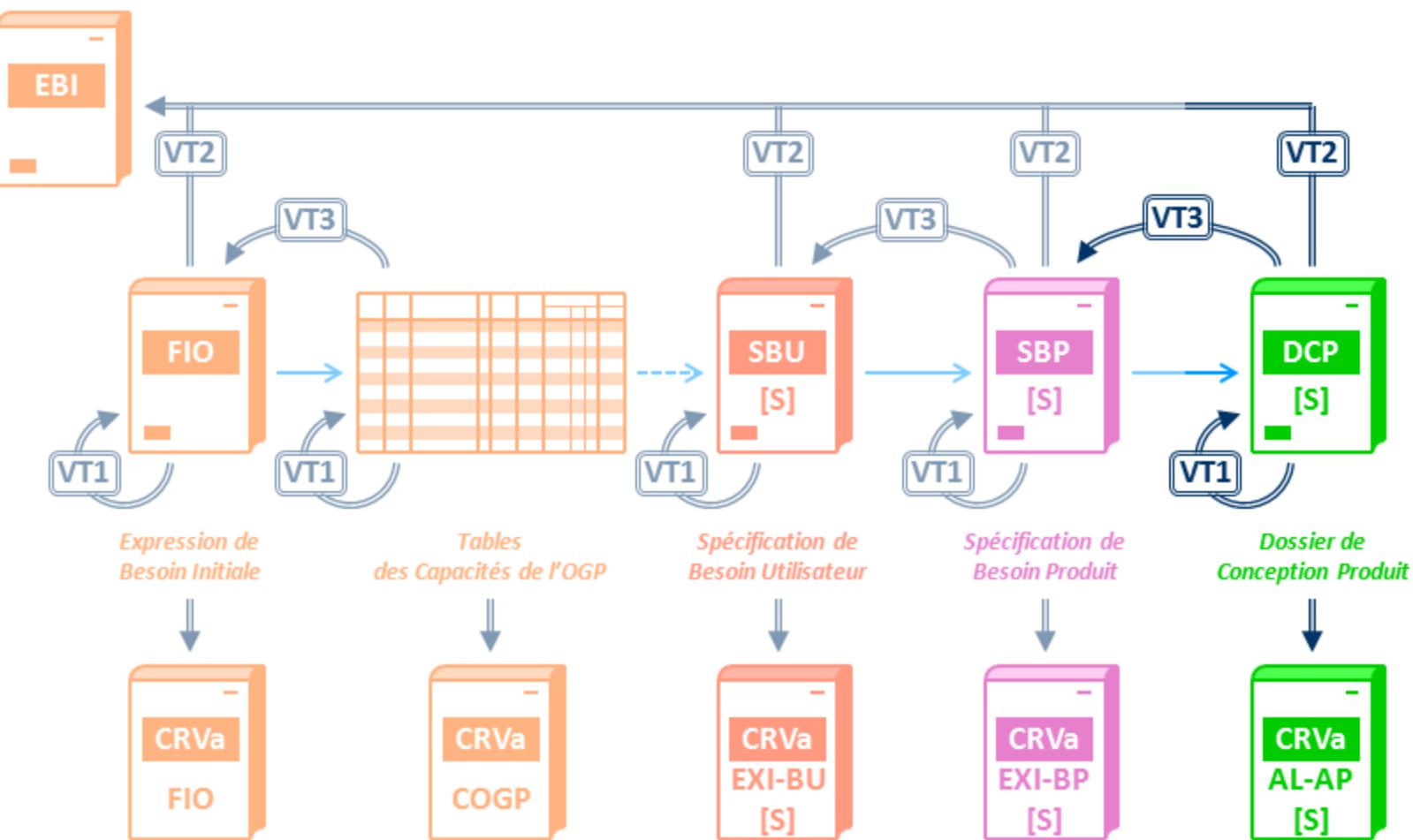
- elles sont déclinées d'exigences de l'EBI/SBP ou créées suite à l'AFT/AOT ;
- elles sont dûment justifiées (J) ;
- elles intègrent le résultat des études dysfonctionnelles (DYF) ;
(cf. Module 4 de la démarche IBIS)
- elles sont jugées comme réalisables (REA) ;
- la maturité technologique des FT/CP est jugée suffisante (TRL) ;
- les marges techniques sont suffisantes (MTH).

■ L'Architecture Logique et Physique sont complètes lorsque toutes les exigences de la SBP et tous les éléments de l'EBI, type Solution, sont pris en compte.

TRL : Technology Readiness Level (Niveau de Maturité Technologique)

T4 : Valider la Solution

Valider la Solution



--> Partiellement décliné
--> Complètement décliné

T4 : Valider la Solution



Niveau de Maturité Technique



Démonstration du Produit
Démonstration de la Technologie
Démonstration de la faisabilité
Recherche Technologique

Développement de Produit
Développement de Technologie

TRL9
TRL8
TRL7
TRL6
TRL5
TRL4
TRL3
TRL2
TRL1

L'Architecture est éprouvée en milieu opérationnel

L'Architecture est validée

L'Architecture est vérifiée

Le CP/FT est utilisé
(L'Architecture est en cours d'Intégration)

Le CP/FT est validé

Le CP/FT est vérifié

Le Concept Technologique est prouvé par analyse et/ou expérience

Le Concept Technologique est formulé

Les Principes de Base sont observés

Système de Communications en Service

Système de Communications en Production

Prototype du Système de Communications

Antenne en Service

Antenne en Production

Prototype d'Antenne

Modélisation MATLAB

Antenne de communication filaire en fibre optique

Le champ électrique modifie la fonction de transfert des fibres optiques

T4 : Valider la Solution



Plan du Document CRVa AL-AP



CRVa
AL-AP
[S]

Objet du document

Précise que ce document donne la justification du choix de l'AL-AP ainsi que les matrices *correctness* et *completeness*.

Présentation du Produit

Présente en quelques lignes de l'Architecture Logique et de l'Architecture Physique.

Terminologie

Donne la définition de tous les termes utilisés ne faisant pas parti du langage courant (notamment ceux relevant de l'IS).

Abréviations

Donne la signification des abréviations utilisées dans le document (notamment ceux relevant de l'IS).

Documents applicables

Donne la liste des documents qui doivent être appliqués à la lettre (la SBP est un document applicable).

Documents de référence

Donne la liste des documents auxquels il est fait référence dans le document. Ils sont donnés à titre d'information.

1. Introduction

- 1.1. Objet du document
- 1.2. Présentation de l'AL-AP
- 1.3. Terminologies
- 1.4. Abréviations

2. Documents cités

- 2.1. Documents applicables
- 2.2. Documents de référence
- 3. Justification du choix de l'AL-AP
- 4. Matrice *Correctness*
- 5. Matrice *Completeness* par rapport l'EBI
- 6. Matrice *Completeness* par rapport la SBP

T4 : Valider la Solution



Plan du Document CRVa AL-AP



CRVa
AL-AP
[S]

Justification du choix de l'AL-AP

Donne l'ensemble des justifications produites pendant l'activité d'Optimisation d'IBIS (cf. Module 5 de la démarche d'IBIS).

Matrice *Correctness*

Présente en format paysage la matrice *correctness*.

Matrice *Completeness* par rapport à l'EBI

Présent en format paysage la matrice *completeness* par rapport à l'EBI.

Matrice *Completeness* par rapport à la SBP

Présent en format paysage la matrice *completeness* par rapport à la SBP.

1. Introduction

- 1.1. Objet du document
- 1.2. Présentation de l'AL-AP
- 1.3. Terminologies
- 1.4. Abréviations

2. Documents cités

- 2.1. Documents applicables
- 2.2. Documents de référence

3. Justification du choix de l'AL-AP

4. Matrice *Correctness*

5. Matrice *Completeness* par rapport à l'EBI

6. Matrice *Completeness* par rapport à la SBP



Correctness de l'AL-AP



T4 : Valider la Solution

CP / FT					EBI / SBP		STATUT				
Réf.	Nom / Énoncé	Critère	Valeur	Unité	Réf.	Titre / Énoncé	Justification (J)	T R L	M T H	D Y F	R E A
5	xxxxxxxxxx	xxxxxx	###	xxxx	BP-017	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	OK	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	3	OK	OK
		xxxxxxxxxx	###	xxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxx			
		xxxxxxxxxx	###	xxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxx			
7	xxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxx	###	xxxx	BP-048	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	OK	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	5	OK	OK
		xxxxxxxxxx	###	xxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxx			
		xxxxxxxxxx	###	xxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxx			
		xxxxxxxxxx	###	xxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxx			
5.1	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	###	xxxx	BP-002	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	OK	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	4	OK	OK
		xxxxxxxxxx	###	xxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxx			
		xxxxxxxxxx	###	xxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		xxxx			
5.2	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	###	xxx	N/A	N/A	OK	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	4	OK	OK
		xxxxxxxxxx	###	xxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxx			
		xxxxxxxxxx	###	xxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxx			
		xxxxxxxxxx	###	xxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxx			
5.3	xxxxxxxxxx	xxxx	##	xxxx	BI-10	oooooooooooooooooooooooo	OK	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	3	OK	OK
		xxxxxxxxxx	##	xxxx	BI-13	mmmmmm		xxxxxxxxxxxxxxxxxx			
7.1.1	xxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxx	##	xxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	OK	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	5	OK	OK
		xxxxxxxxxx	##	xxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxx			
7.1.2	xxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxx	##	xxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	OK	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	5	OK	OK
		xxxxxxxxxx	##	xxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxx			

T4 : Valider la Solution



Completeness de l'AL-AP / EBI



T4 : Valider la Solution



Completeness de l'AL-AP / SBP





Correctness de l'AL-AP



T4 : Valider la Solution

CP / FT					EBI / SBP		STATUT				
Réf.	Nom / Énoncé	Critère	Valeur	Unité	Réf.	Titre / Énoncé	Justification (J)	T R L	M T H	D Y F	R E A
10.4.4	Corps avant	Quantité	1	N	N/A	N/A	OK	5	OK	OK	OK
		Masse	208	g							
		Longueur	121	mm							
		Largeur	57	mm							
		Épaisseur	19	mm							
10.4.4.1	Carte RF	Quantité	1	N	BP-041	Echange de messages courts Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts. La taille maximale des messages est de 256 caractères. Le débit global est de 19200 bit par seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 50.	OK	5	OK	OK	OK
		Masse	89	g							
		Longueur	103	mm							
		Largeur	49	mm							
7.1	Chaine de Réception Traiter le signal en réception	Fréquence min	60	Mhz	BP-042	Echange de messages courts pré-définis Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts pré-définis. La taille	OK	5	OK	OK	OK
		Fréquence max	960	Mhz							
		Sensibilité	12	dB							
		Sélectivité	75	dBV							
10.4.4.1.1	FPGA STRATIX 1S10	Quantité	1	N	BP-041	Echange de messages courts Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts. La taille maximale des messages est de 256 caractères. Le débit global est de 19200 bit par seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 50.	OK	5	OK	OK	OK
		Masse	7	g							
		Longueur	22	mm							
		Largeur	22	mm							
7.1.1	Etage amont	Canal	12500	Hz							



Completeness de l'AL-AP / EBI



T4 : Valider la Solution

EBI			CP / FT						STATUT
Réf.	Origine	Énoncé	Type	Réf.	Nom / Énoncé	Critère	Valeur	Unité	Justification
BI-06	EBI v1.0	Le système, qui devra impérativement être protégé contre les écoutes et interdire l'accès au système d'information de la DSPI à un tiers non autorisé, devra exploiter la bande de fréquences situées entre 2 et 3 GHz et faire l'usage des technologies et formes d'ondes les plus avancées type OFDM.	Solution	10.4.4.1	Carte RF	Quantité	1	N	KO

	10.4.4.1	Carte RF	Quantité	1	N
			Massé	89	g
	7.1	Chaine de Réception Traiter le signal en réception	Longueur	105	mm
			Largeur	49	mm
	7.1	Chaine de Réception Traiter le signal en réception	Épaisseur	4	mm
			Fréquence min	60	Mhz
	7.1	Chaine de Réception Traiter le signal en réception	Fréquence max	960	Mhz
			Sensibilité	12	dB
	7.1	Chaine de Réception Traiter le signal en réception	Sélectivité	75	dBV



Completeness de l'AL-AP / SBP



T4 : Valider la Solution

SBP		CP / FT					STATUT	Justification
Réf.	Énoncé	Réf.	Nom / Énoncé	Critère	Valeur	Unité		
BP-041	<p>Echange de messages courts</p> <p>Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts. La taille maximale des messages est de 256 caractères. Le débit global est de 19200 bit par seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 50.</p> <p><i>(Handwritten notes: 'Exemple', 'ASSE', '6.1')</i></p>	10.4.4.2	Carte Numérique	Quantité	1	N	OK	<p>Le traitement numérique des TMP/I permet bien un débit utile de 19200 bit par seconde.</p> <p>Le Traitement lent des TMP/I permet bien d'échanger des messages court dont la taille est limitée à 256 caractères.</p> <p>L'infrastructure permet bien la simultanéité de 50 services.</p>
				Masse	873	g		
				Longueur	103	mm		
				Largeur	49	mm		
				Epaisseur	3.2	mm		
		6.1	<p>Chaine de Traitement</p> <p>Traiter le signal numérique</p> <p><i>(Handwritten notes: 'ASSE', '6.1.1')</i></p>	Latence	220	ns		
				Train binaire	19.2	kbps		
				Latence	50	ns		
				Train binaire	38.4	kbps		
				Latence	100	ns		
		6.1	<p>Codage différentiel</p> <p>Protéger le signal contre les rotations de phases</p> <p><i>(Handwritten notes: 'ASSE', '6.1.2')</i></p>	Débit chin	60	kbps		
				Train binaire	19.2	kbps		
				Latence	50	ns		
				Train binaire	38.4	kbps		
				Latence	100	ns		
BP-042	<p>Echange de messages courts prédéfinis</p> <p>Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts prédéfinis. La taille maximale des messages est de 256 caractères. Le nombre de message prédéfini est au maximum de 16. Le débit global est de 19200 bit par seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 23.</p> <p><i>(Handwritten notes: 'ASSE', '6.1')</i></p>	10.4.4.2	Carte Numérique	Quantité	1	N	OK	<p>Le traitement numérique des TMP/I permet bien un débit utile de 19200 bit par seconde.</p> <p>Le Traitement lent des TMP/I permet bien d'échanger des messages court dont la taille est limitée à 256 caractères.</p> <p>L'infrastructure permet bien la simultanéité de 23 services.</p>
				Masse	873	g		
				Longueur	103	mm		
				Largeur	49	mm		
				Épaisseur	3.2	mm		
		6.1	<p>Chaine de Traitement</p> <p>Traiter le signal numérique</p>	Latence	220	ns		
				Train binaire	19.2	kbps		
				Latence	50	ns		
				Train binaire	38.4	kbps		
				Latence	100	ns		

AFT

Proposer des AL

AOT

Proposer des AP

CHX_S

Choisir les AL-AP

EXI_BC

Élaborer les EXI-BC

VLD_C

Valider les CST

INT_C

Intégrer les CST

Fin de CHX_S

Prochaine étape : EXI-BC



1^{ère} Tâche : Définir les Constituants

Acquisition
Level 1

2^{ème} Tâche : Établir la Matrice d'Allocation des BI/EXI-BP

Acquisition
Level 1

3^{ème} Tâche : Créer le Plan du Document SBC

Acquisition
Level 1

4^{ème} Tâche : Rédiger les Exigences BC

Acquisition
Level 1

5^{ème} Tâche : Valider les Exigences BC

Acquisition
Level 2



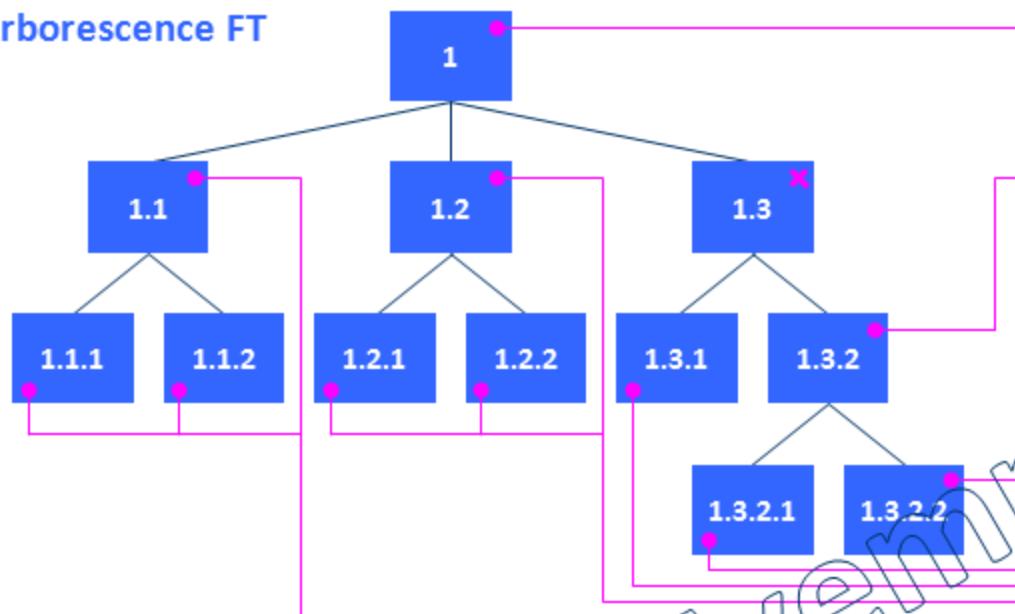
Les Activités AFB, Réalisation ou Achat se fondent exclusivement sur les EXI-BC.

T1 : Définir les Constituants

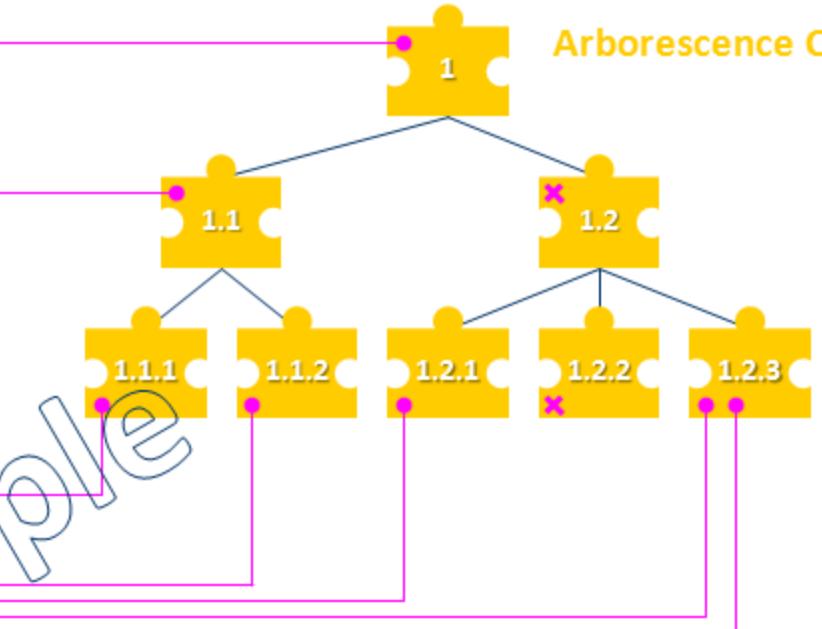
Arborescence de la Solution



Arborescence FT



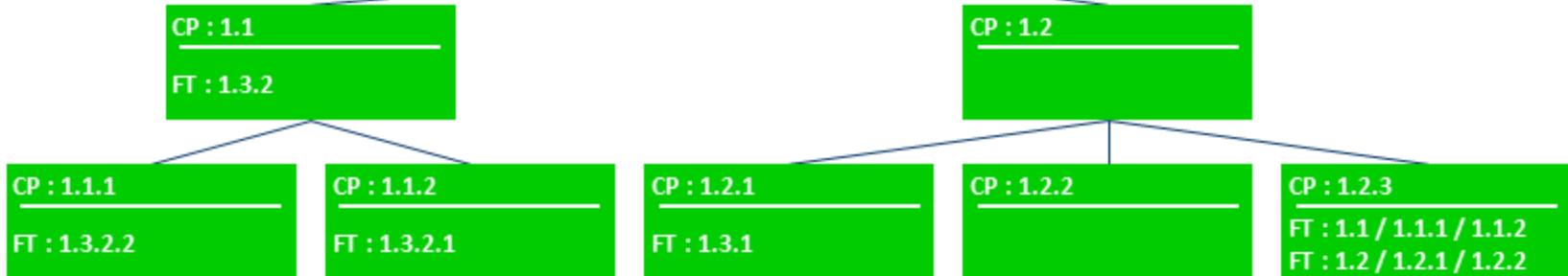
Arborescence CP



Arborescence de la Solution



Dans cet exemple, la FT 1.3 ne doit pas être caractérisée.



T1 : Définir les Constituants



Constituant



Constituant :

Regroupement de Fonctions Techniques et de Composants en vue d'une réalisation, d'un achat ou d'en confier la conception à une autre Équipe.

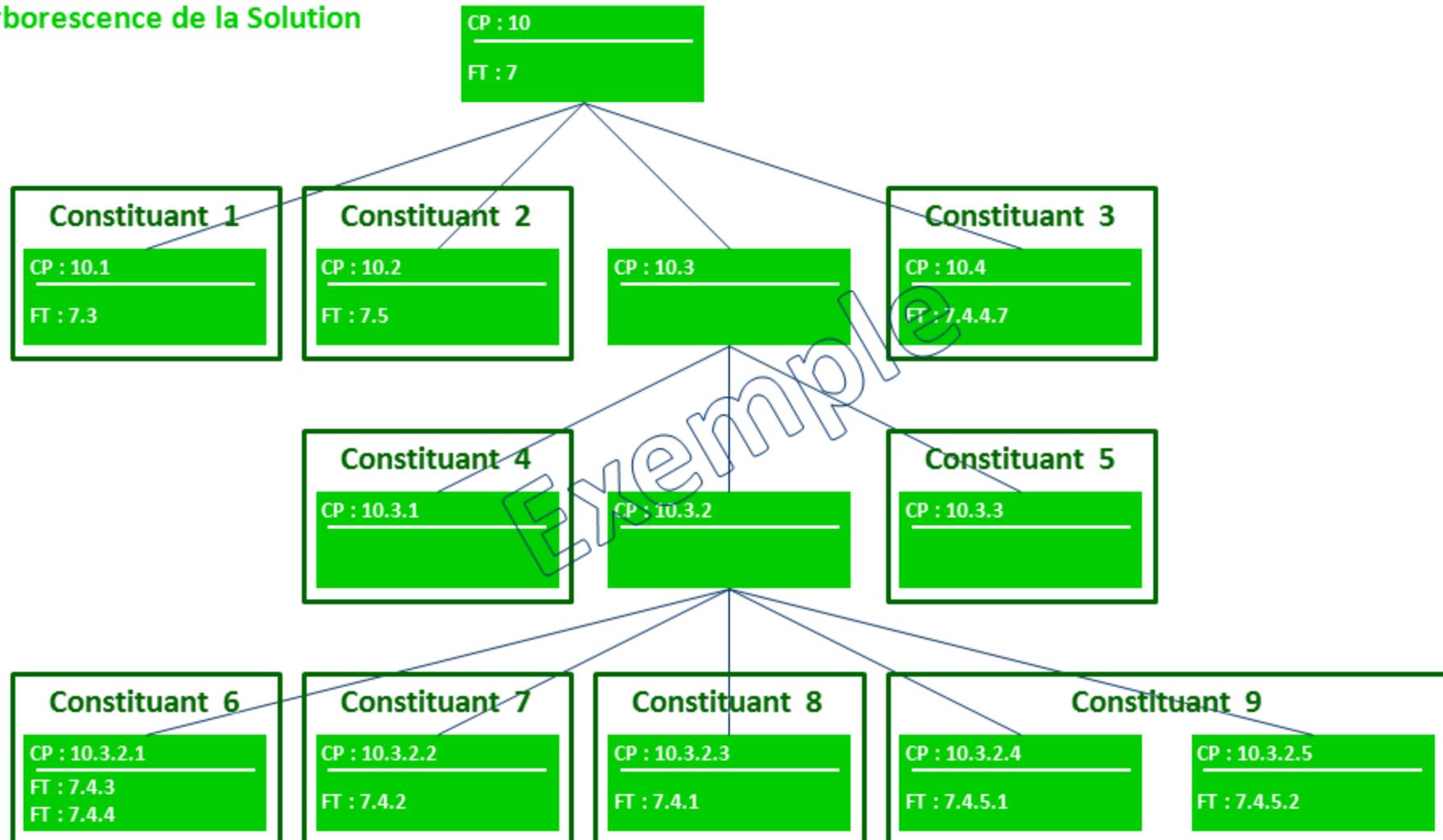
- **Un Constituant peut donc être composé :**
 - de 0 à N Fonction Techniques ;
 - de 0 à N Composant n'ayant aucun lien avec une FT ;
 - de 0 à N Composant qui portent une ou plusieurs FT ;
 - de 0 à N Composant qui sont la transposition physique d'une ou plusieurs FT.
- **Le fait d'établir un Constituant implique un changement de périmètre de responsabilité, d'où la nécessité de formaliser des exigences.**

T1 : Définir les Constituants

Constituant



Arborescence de la Solution



AFT

Proposer des AL

AOT

Proposer des AP

CHX_S

Choisir les AL-AP

EXI_BC

Élaborer les EXI-BC

VLD_C

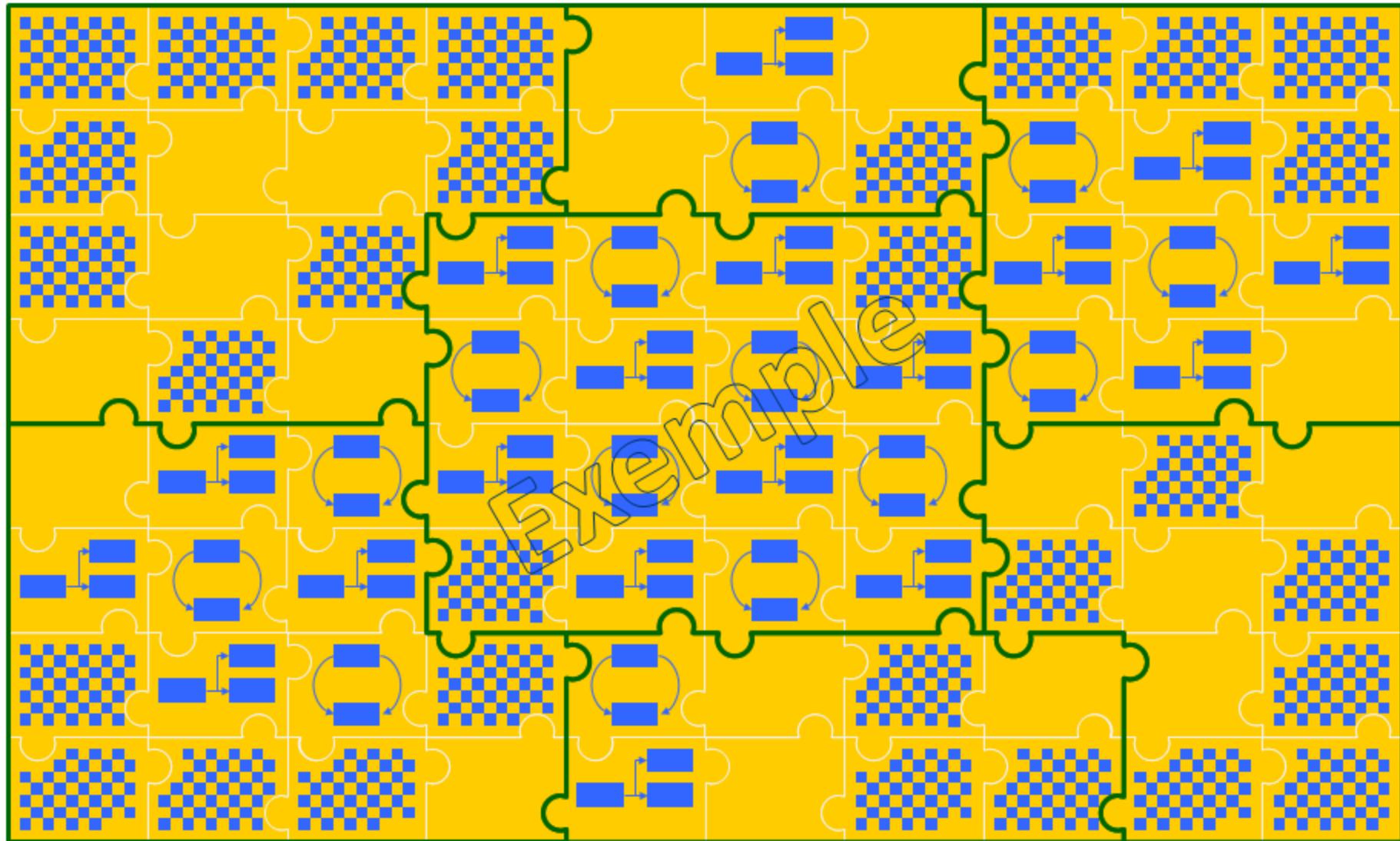
Valider les CST

INT_C

Intégrer les CST

T1 : Définir les Constituants

Constituant



AFT

Proposer des AL

AOT

Proposer des AP

CHX_S

Choisir les AL-AP

EXI_BC

Élaborer les EXI-BC

VLD_C

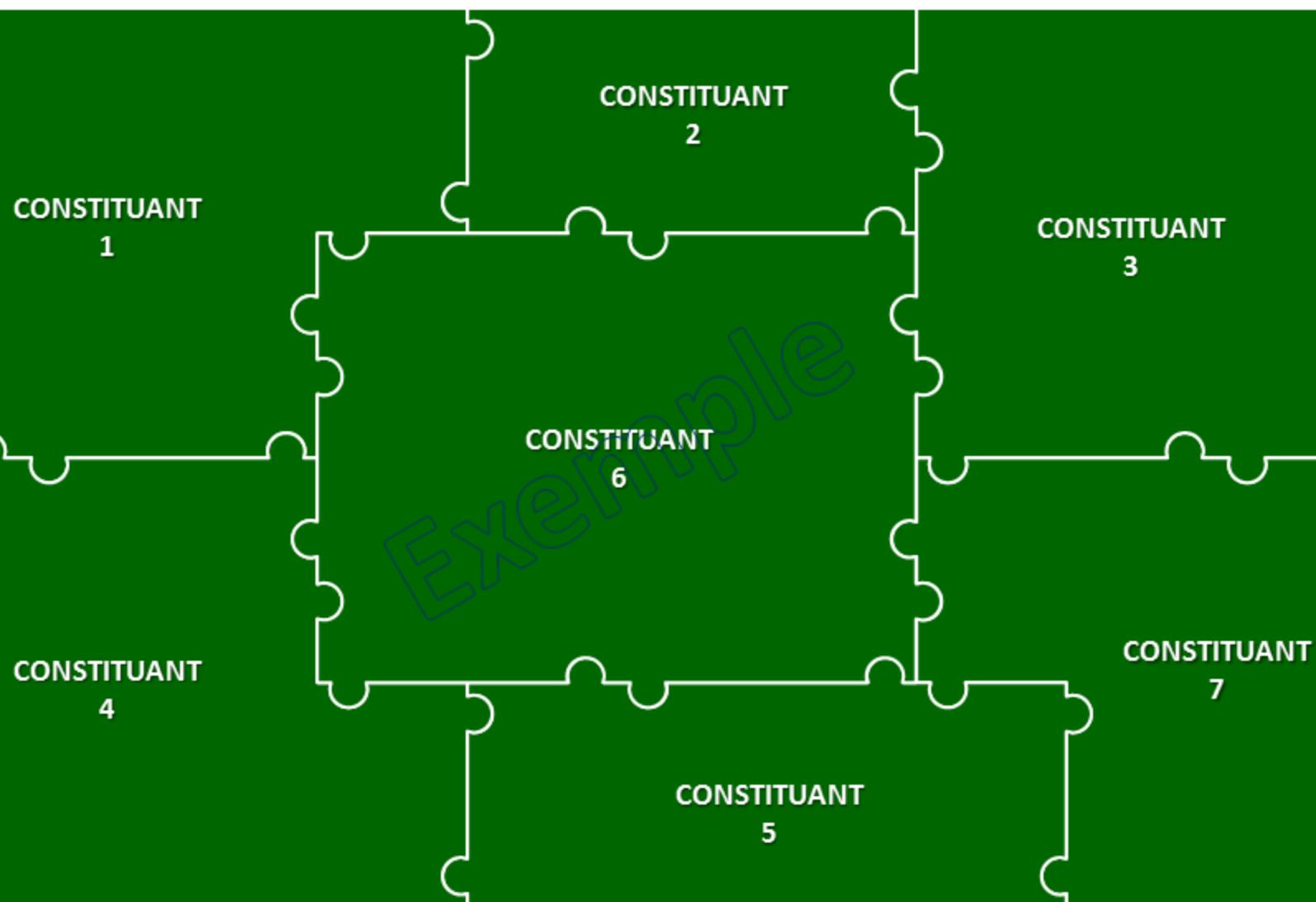
Valider les CST

INT_C

Intégrer les CST

T1 : Définir les Constituants

Constituant



T1 : Définir les Constituants



Constituant



■ Par principe, une Équipe de Conception cherche à définir une Solution le plus précisément possible.

Pour cela, l'Équipe de Conception procède en plusieurs niveaux d'abstraction : N0, N1, N2...

La conception est d'abord très générale puis se précise au fur et à mesure.

■ L'Équipe de conception doit arrêter de détailler un CP/FT lorsque :

- Il est suffisamment défini pour être réalisé ;
- il ne relève plus de son niveau de compétence ;
- il doit être confié à une autre équipe suite à une décision stratégique ;
- il est confié à une autre équipe ou acheté suite à une analyse M/T/B.

■ Il est inutile de détailler des CP/FT devenus Constituant, car l'Organisme en charge de la conception procédera très certainement différemment.

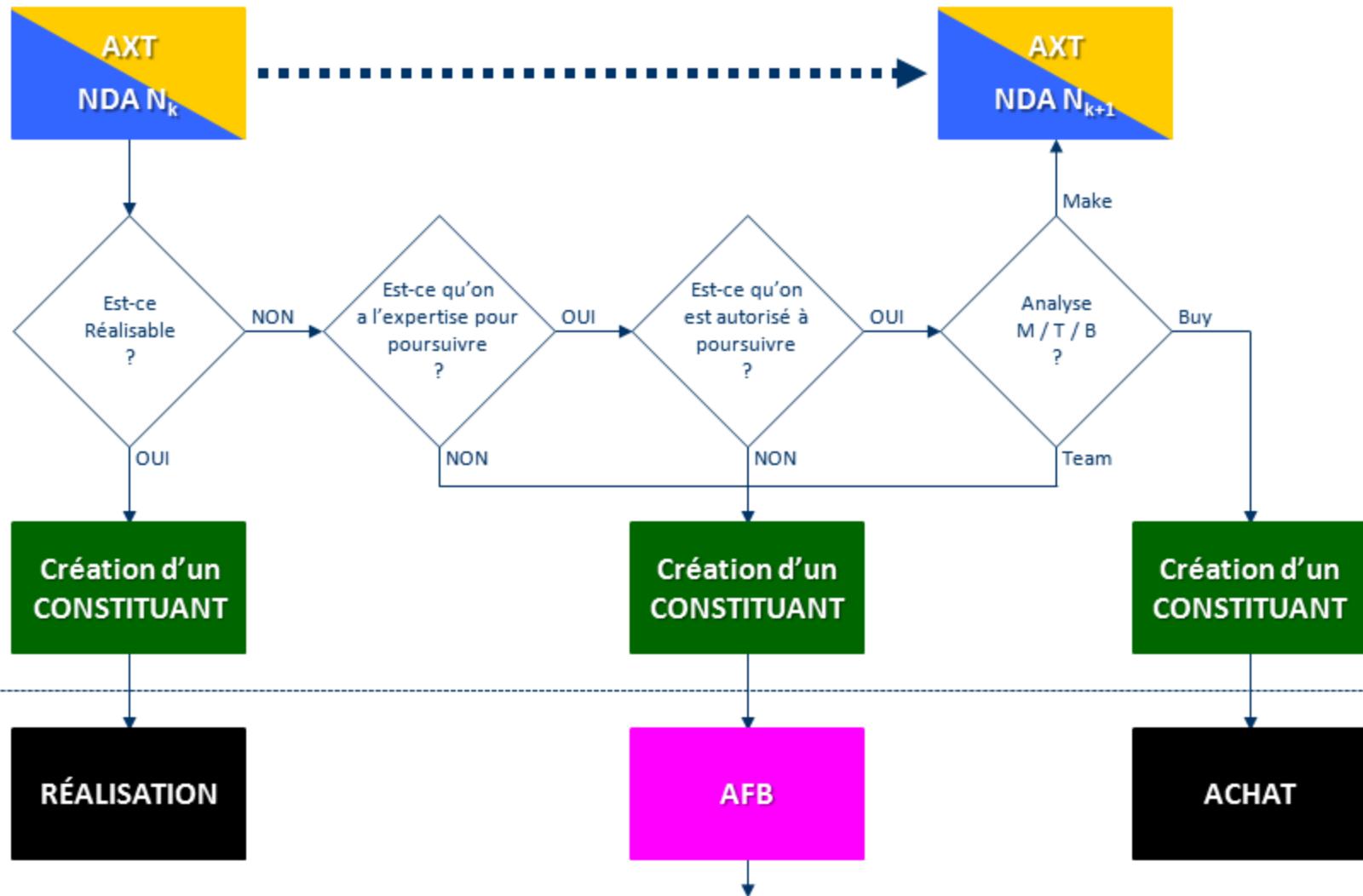
T1 : Définir les Constituants

Constituant



Équipe de Conception

Autre Équipe



T1 : Définir les Constituants



Analyse M/T/B



Analyse Make/Team/Buy (M/B/T) :

Analyse consistant à déterminer si un CP/FT doit être :

- détaillé par l'équipe en charge de la conception ;
- confié à une autre Équipe de Conception ;
- acheté sur étagère.

■ Les considérations prises en compte en analyse M/T/B peuvent être :

- le manque de ressources pour effectuer le travail dans les temps ;
- le besoin d'être plus compétitif en coût ;
- la perte de savoir-faire ;
- la propriété intellectuelle ;
- la valeur ajoutée par l'équipe de conception ;
- ...

T1 : Définir les Constituants



Besoin Constituant

**Besoin *au niveau* Constituant (BC) :**

Résulte du manque de Solution Réelle pour un Constituant et son expression traduit comment fonctionne et comment est construit le Constituant.

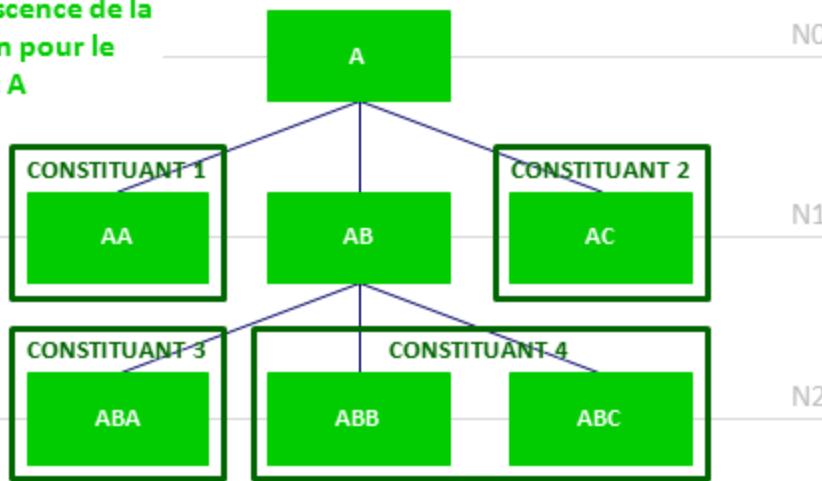
- **L'AXT produit des Solutions Virtuelles. La Réalisation ou l'Achat permettent de rendre la Solution Réelle. La Solution Réelle est le Produit.**
- **Les Besoins Constituant sont de deux natures :**
 - **Fonction Technique (FT) :**
→ "Comment il fonctionne" ;
 - **Composant (CP) :**
→ "Comment il est construit".

T1 : Définir les Constituants

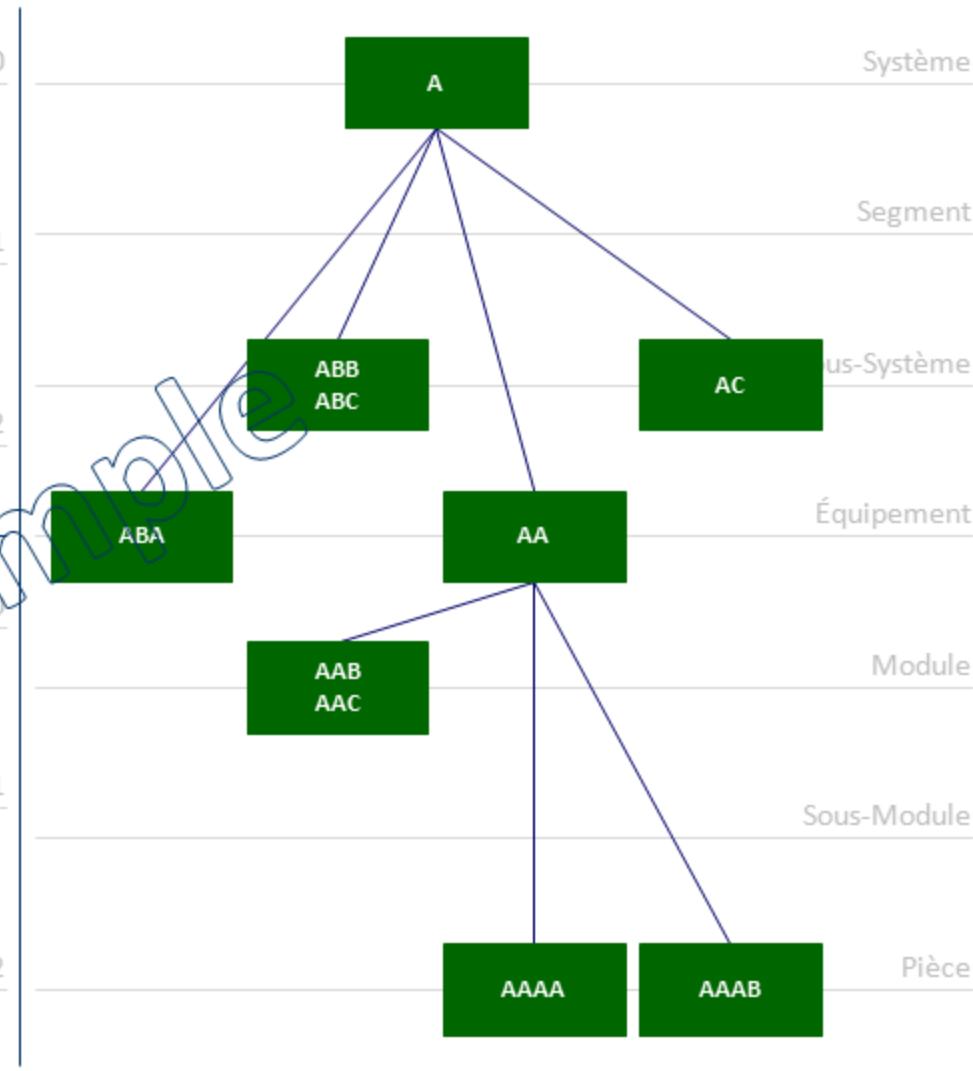
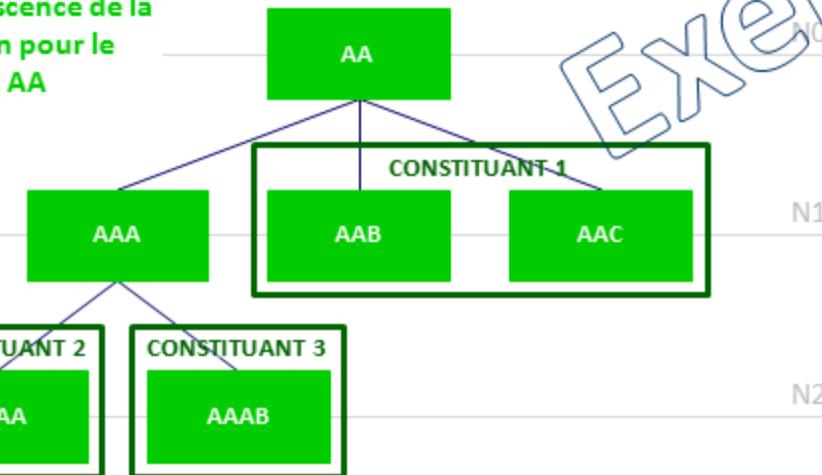
Arborescence, SBS et PBS



Arborescence de la Solution pour le Produit A



Arborescence de la Solution pour le Produit AA



T1 : Définir les Constituants



Arborescence, SBS et PBS

**System Breakdown Structure (SBS)**

Correspond à l'arborescence en partant du plus haut niveau, à savoir le Système.

Product Breakdown Structure (PBS)

Correspond à l'arborescence en partant du point d'intérêt, à savoir le Produit (en rouge sur la figure).

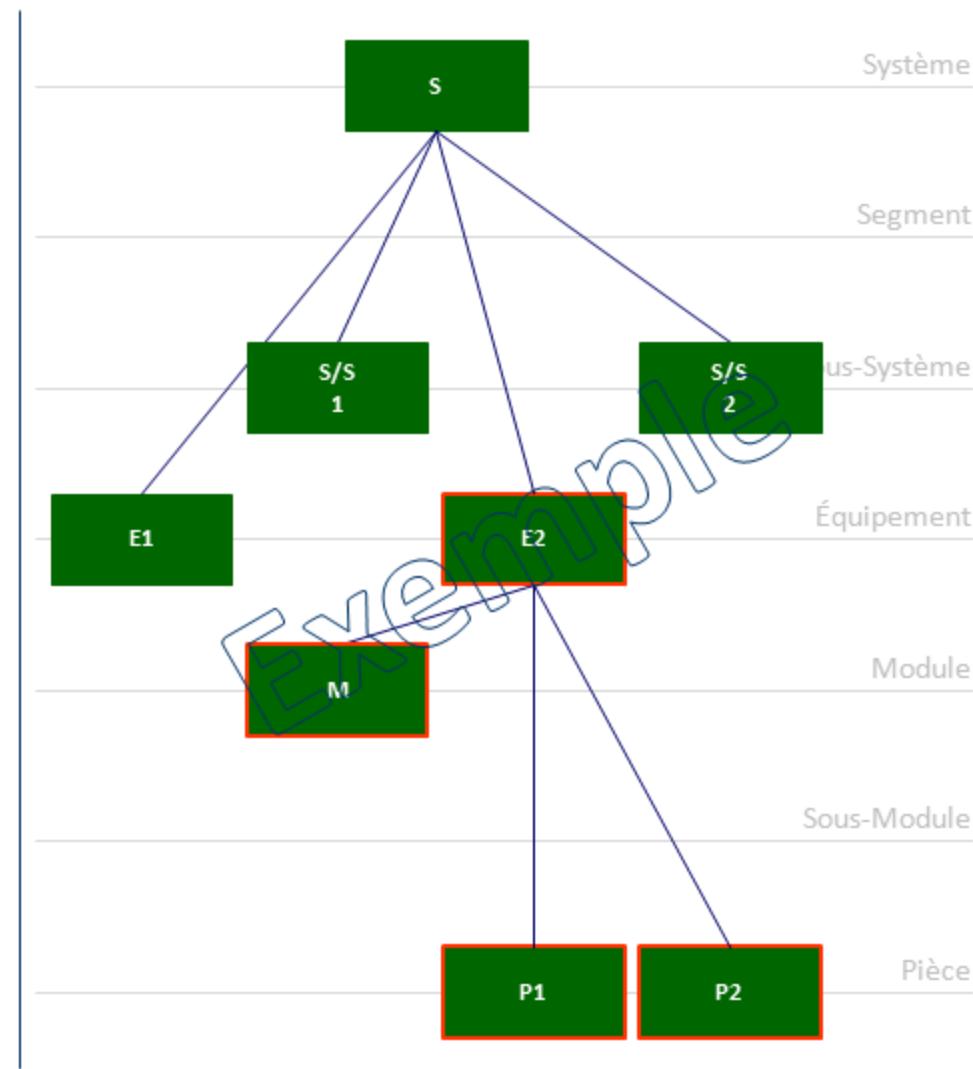




Table des Constituants



T1 : Définir les Constituants

CP / FT		Réalisable ?		Expertise ?		Autorisé ?		M/T/B ?		Constituant	
Réf.	Nom / Énoncé	Justification		Justification		Justification		Justification		Réf.	Nom
5	xxxxxxxxxxxx	N	xxxxxxxxxxxxxxxx	O	xxxxxxxxxxxxxxxx	O	xxxxxxxxxxxxxxxx	M	xxxxxxxxxxxxxxxx	N/A	N/A
7	xxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxx		xxxxxxxxxx		xxxxxxxxxx		xxxxxxxxxx		
5.1	xxxxxxxxxx	O	xxxxxxxxxxxxxxxx	-	N/A	-	N/A	-	N/A	A	xxxxxxxxxx xxxxxxxx
5.2	xxxxxxxxxx	O	xxxxxxxxxxxxxxxx	-	N/A	-	N/A	-	N/A	B	xxxxxxxxxxxx xxxxxxxx
5.3	xxxxxxxxxx	N	xxxxxxxxxxxxxxxx	N	xxxxxxxxxxxxxx	-	N/A	-	N/A	C	xxxxxxxxxxxx xxxxxxxx
7.1.1	xxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxx		xxxxxxxx		xxxxxxxxxx		xxxxxxxxxx		xxxxxxxxxx		
7.1.2	xxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx										
7.1.3	xxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx										
5.4	xxxxxxxxxx	N	xxxxxxxxxxxxxx	O	xxxxxxxxxxxxxx	O	xxxxxxxxxxxxxx	M	xxxxxxxxxxxxxx	N/A	N/A
7.4.3	xxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx		xxxxxxxx		xxxxxxxxxx		xxxxxxxxxx		xxxxxxxxxx		
7.4.5	xxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxx		xxx		x				xxxxxxxxxx		

Exemple



Table des Constituants



T1 : Définir les Constituants

CP / FT		Réalisable ?	Expertise ?	Autorisé ?	M/T/B ?	Constituant	
Réf.	Nom / Énoncé	Justification	Justification	Justification	Justification	Réf.	Nom
10	Portable	N Trop global	O Correspond à notre domaine de compétence	O Cf. décision du COPIL du 13/05/18	M Avantage compétitif	N/A	N/A
7	TMP Assurer les communications						
10.1	Antenne	N Pas assez détaillé	N Il faut faire appel à un antenniste	- N/A	- N/A	AA	Antenne TMP
7.3	Antenne Convertir un signal en champs EM et inversement						
10.2	Batterie	N Pas assez détaillé	N Il faut faire appel à un spécialiste en batterie	- N/A	- N/A	AB	Batterie TMP
7.5	Alimentation Alimenter le TMP de manière autonome						
10.3	Carte SIM	N Pas assez détaillé	O Sujet abordé dans le cadre du projet Opium	O Cf. décision du COPIL du 13/05/18	B La conception a été menée en prenant en compte les cartes SIM disponibles sur le marché.	AC	Carte SIM TMP
7.4.4.7	Carte SIM Contenir les paramètres du TMP						
10.4	Boitier portable	N Pas assez détaillé	O Correspond à notre domaine de compétence	O Cf. décision du COPIL du 13/05/18	M Avantage compétitif	N/A	N/A
10.4.1	Selecteur	N Pas assez détaillé	O Le sujet est simple	O Cf. décision du COPIL du 13/05/18	B Existe sur étagère	AD	Sélecteur TMP
7.4.9.10	Sélecteur de Canal Sélectionner le canal						
10.4.2	Contrôle du volume	N Pas assez détaillé	O Le sujet est sim-	O Cf. décision du	B Existe sur étagère	AE	Volume TMP



1^{ère} Tâche : Définir les Constituants

Acquisition Level 1

2^{ème} Tâche : Établir la Matrice d'Allocation des BI/EXI-BP

Acquisition Level 1

3^{ème} Tâche : Créer le Plan du Document SBC

Acquisition Level 1

4^{ème} Tâche : Rédiger les Exigences BC

Acquisition Level 1

5^{ème} Tâche : Valider les Exigences BC

Acquisition Level 2



Les Activités AFB, Réalisation ou Achat se fondent exclusivement sur les EXI-BC.

T2 : Établir la Matrice d'Allocation des BI/EXI-BP



Allocation des BI/EXI-BP



Allocation des EXI-BP :

Consiste à lier les exigences BI/EXI-BP aux Constituants en s'appuyant sur les liens établis avec les CP/FT lors de la validation de la Solution.

- L'allocation des exigences BI/EXI-BP peut être de deux natures:
 - Directe : les exigences liées à des CP/FT qui sont intégrés dans un Constituant, sont allouées directement à ce Constituant. Les exigences ne sont pas réécrites.
 - Indirect : les exigences liées à un CP/FT qui n'est pas intégré dans un Constituant, sont allouées à des Constituants intégrant des CP/FT fils. Les exigences peuvent être réécrites en plusieurs exigences pour une meilleure allocation.
- L'allocation prépare la validation des EXI-BC (*completeness*).

T2 : Établir la Matrice d'Allocation des BI/EXI-BP

Allocation des BI/EXI-BP

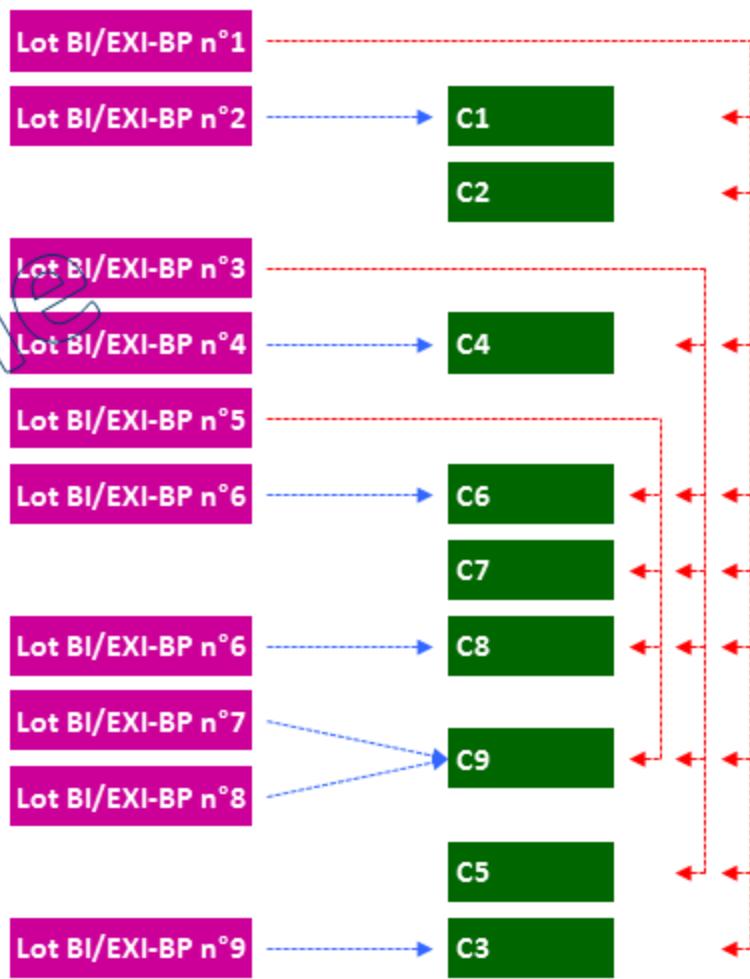
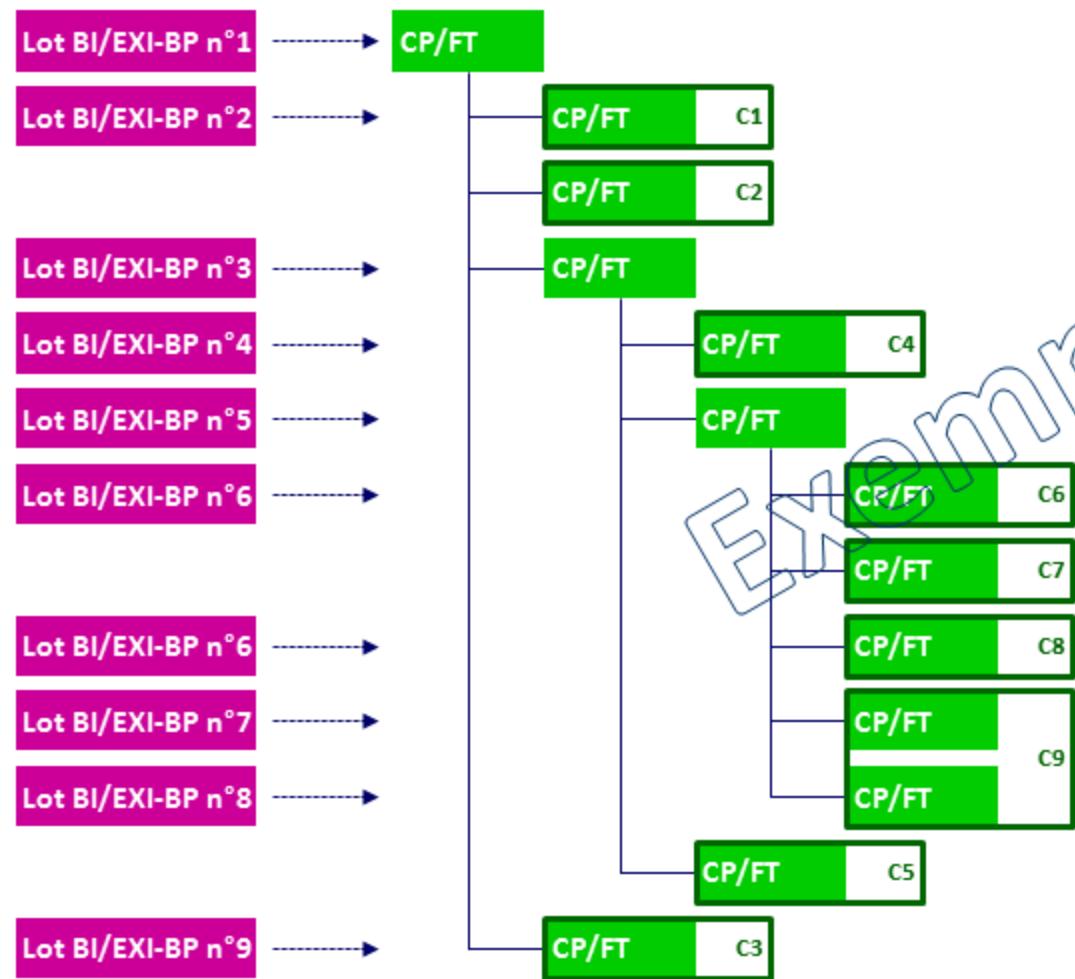


→ Etabli dans le
CRVa AL-AP

Arborescence de la Solution

Allocation

→ Directe
→ Indirecte





Matrice d'Allocation BI/EXI-BP



T2 : Établir la Matrice d'Allocation des BI/EXI-BP

SBP		A1		A2	
Réf.	Énoncé				
BP-048	xxxxxxxxxxxxxx			B	xxxxxxxxxxxxxx
	xxxxxxxxxxxxxx				xxxxxxxxxxxxxx
	xxxxxxxxxxxxxx				xxxxxxxxxxxxxx
	xxxxxxxxxxxxxx				xxxxxxxxxxxxxx
	xxxxxxxxxxxxxx				xxxxxxxxxxxxxx
	xxxxxxxxxxxxxx				xxxxxxxxxxxxxx
BP-049	xxxxxxxxxxxxxx	A	xxxxxxxxxxxxxx	B	xxxxxxxxxxxxxx
	xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx
	xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx
	xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx
	xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx
	xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx
BP-050	xxxxxxxxxxxxxx	A	xxxxxxxxxxxxxx	B	xxxxxxxxxxxxxx
	xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx
	xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx
	xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx
	xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx
BP-050	xxxxxxxxxxxxxx	A	xxxxxxxxxxxxxx		
	xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx		
	xxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxx		

T2 : Établir la Matrice d'Allocation des BI/EXI-BP

Matrice d'Allocation BI/EXI-BP



SBP		A1		A2	
Réf.	Énoncé				
BP-033	Echange de voix d'urgence	AGA	Carte RF TMP	AGB	Carte Numérique TMP
	En phase Service Occupé et Service Dégardé, le produit doit permettre des échanges d'urgence de la voix. Le temps d'établissement du service doit être inférieur à 1.5 seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 2. Le MOS est au minimum de 2 par temps de pluie et sinon au minium de 3. La disponibilité du service doit être au minimum de 0.9994.	En phase Service Occupé et Service Dégardé, le produit doit permettre des échanges d'urgence de la voix. Le temps d'établissement du service doit être inférieur à 1.5 seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 2. Le MOS est au minimum de 2 par temps de pluie et sinon au minium de 3. La disponibilité du service doit être au minimum de 0.9994.	En phase Service Occupé et Service Dégardé, le produit doit permettre des échanges d'urgence de la voix. Le temps d'établissement du service doit être inférieur à 1.5 seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 2. Le MOS est au minimum de 2 par temps de pluie et sinon au minium de 3. La disponibilité du service doit être au minimum de 0.9994.	En phase Service Occupé et Service Dégardé, le produit doit permettre des échanges d'urgence de la voix. Le temps d'établissement du service doit être inférieur à 1.5 seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 2. Le MOS est au minimum de 2 par temps de pluie et sinon au minium de 3. La disponibilité du service doit être au minimum de 0.9994.	En phase Service Occupé et Service Dégardé, le produit doit permettre des échanges d'urgence de la voix. Le temps d'établissement du service doit être inférieur à 1.5 seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 2. Le MOS est au minimum de 2 par temps de pluie et sinon au minium de 3. La disponibilité du service doit être au minimum de 0.9994.
BP-041	Echange de messages courts	AGA	Carte RF TMP	AGB	Carte Numérique TMP
	Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts. La taille maximale des messages est de 256 caractères. Le débit global est de 19200 bit par seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 50.	Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts. La taille maximale des messages est de 256 caractères. Le débit global est de 19200 bit par seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 50.	Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts. La taille maximale des messages est de 256 caractères. Le débit global est de 19200 bit par seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 50.	Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts. La taille maximale des messages est de 256 caractères. Le débit global est de 19200 bit par seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 50.	Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts. La taille maximale des messages est de 256 caractères. Le débit global est de 19200 bit par seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 50.
BP-042	Echange de messages courts prédéfinis	AGA	Carte RF TMP	AGB	Carte Numérique TMP
	Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts prédéfinis. La taille maximale des messages prédéfinis est de 256 caractères. Le nombre de message prédéfini est au maximum de 16. Le débit global est de 19200 bit par seconde.	Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts prédéfinis. La taille maximale des messages prédéfinis est de 256 caractères. Le nombre de message prédéfini est au maximum de 16. Le débit global est de 19200 bit par seconde.	Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts prédéfinis. La taille maximale des messages prédéfinis est de 256 caractères. Le nombre de message prédéfini est au maximum de 16. Le débit global est de 19200 bit par seconde.	Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts prédéfinis. La taille maximale des messages prédéfinis est de 256 caractères. Le nombre de message prédéfini est au maximum de 16. Le débit global est de 19200 bit par seconde.	Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts prédéfinis. La taille maximale des messages prédéfinis est de 256 caractères. Le nombre de message prédéfini est au maximum de 16. Le débit global est de 19200 bit par seconde.



1^{ère} Tâche : Définir les Constituants

Acquisition
Level 1

2^{ème} Tâche : Établir la Matrice d'Allocation des BI/EXI-BP

Acquisition
Level 1

3^{ème} Tâche : Créer le Plan du Document SBC

Acquisition
Level 1

4^{ème} Tâche : Rédiger les Exigences BC

Acquisition
Level 1

5^{ème} Tâche : Valider les Exigences BC

Acquisition
Level 2



Les Activités AFB, Réalisation ou Achat se fondent exclusivement sur les EXI-BC.

T3 : Créer le Plan du Document SBC



Plan du Document SBC



■ Objet du document

Précise que ce document donne la liste des exigences de besoin constituant pour le sous-système [S/S].

■ Présentation du Constituant

Présente en quelques lignes le Constituant, à savoir son environnement et ses principales fonctions.

■ Terminologie

Donne la définition de tous les termes utilisés ne faisant pas parti du langage courant (notamment ceux relevant de l'IS).

■ Abréviations

Donne la signification des abréviations utilisées dans le document (notamment ceux relevant de l'IS).

■ Documents applicables

Donne la liste des documents qui doivent être appliqués à la lettre (la SBP est un document applicable suivant la matrice d'allocation).

■ Documents de référence

Donne la liste des documents auxquels il est fait référence dans le document. Ils sont donnés à titre d'information.

1. Introduction

- 1.1. Objet du document
- 1.2. Présentation du constituant
- 1.3. Terminologies
- 1.4. Abréviations

2. Documents cités

- 2.1. Documents applicables
- 2.2. Documents de référence

3. Exigences physiques d'interface

- 4. Exigences logiques d'interface
- 5. Exigences physiques internes
- 6. Exigences logiques internes

SBC

[S/S]

T3 : Créer le Plan du Document SBC



Plan du Document SBC



Exigences physiques d'interface

Donne la liste des exigences physiques d'interface en s'appuyant sur les DTD et table de CP.

Exigences logiques d'interface

Donne la liste des exigences logiques d'interface en s'appuyant sur les STS, STD et table de FT.

Exigences physiques internes

Donne la liste des exigences physiques internes en s'appuyant sur les DTD et table de CP.

Exigences logiques internes

Donne la liste des exigences logiques internes en s'appuyant sur les STS, SMF, STD et table de FT.

1. Introduction

- 1.1. Objet du document
- 1.2. Présentation du constituant
- 1.3. Terminologies
- 1.4. Abréviations

2. Documents cités

- 2.1. Documents applicables
- 2.2. Documents de référence

3. Exigences physiques d'interface

4. Exigences logiques d'interface
5. Exigences physiques internes
6. Exigences logiques internes

SBC

[S/S]



1^{ère} Tâche : Définir les Constituants



2^{ème} Tâche : Établir la Matrice d'Allocation des BI/EXI-BP



3^{ème} Tâche : Créer le Plan du Document SBC



4^{ème} Tâche : Rédiger les Exigences BC



5^{ème} Tâche : Valider les Exigences BC



Les Activités AFB, Réalisation ou Achat se fondent exclusivement sur les EXI-BC.

T4 : Rédiger les Exigences BC



Exigence de Besoin Constituant



Exigence de Besoin Constituant (EXI-BC) :

Texte permettant de formaliser une demande émise par la partie ayant un besoin vers celle en charge de satisfaire ce besoin.

Une Exigence est :

- **Rédigée sous la Forme** : « Le constituant doit... » ;
- **Grammaticalement correcte** ;
- **Formulée de manière Positive** : « ~~le constituant ne doit pas trop consommer~~ » ;
- **Formulée de manière Précise** : « ~~le constituant doit envoyer des données~~ » ;
- **Autoporteuse** : « ~~le constituant doit aussi les enregistrer~~ » ;
- **Réaliste** : « ~~le constituant doit se déplacer à 10 fois la vitesse lumière~~ » ;
- **rédigée de manière à ce qu'il soit possible d'évaluer son implémentation au sein du Constituant pour déterminer si elle est respectée.**

T4 : Rédiger les Exigences BC



Exigence de Besoin Constituant



Exigence de Besoin Constituant (EXI-BC) :

6.3.2. Codage convolutionnel

[...]

BC-002380 (v2.0 du 20/07/18, A. DAUDET)

Codage convolutionnel

Le constituant doit effectuer un codage convolutionnel suivant l'équation suivante :

$$A_k = E_k \oplus E_{k-2} \oplus E_{k-4}$$

$$B_k = E_{k-1} \oplus E_{k-3}$$

$$\text{avec } E_{-1}=E_{-2}=E_{-3}=E_{-4}=0$$

La fréquence de calcul est de 20MHz. L'entrée E et les sorties sont codées sur 1 bit.

L'indice k varie de 0 à N-1, N étant la taille du message.

BP-02487, BP-02489

Ce codage permet en réception de détecter et corriger les erreurs sur le train binaire dues aux conditions de propagation.

Exigence générée à partir de la CP 10.4.4.2 et FT 6.1.2

[...]

Une exigence est constituée :

- d'une Référence

R : 255 / V : 0 / B : 0

- d'un Titre

R : 102 / V : 0 / B : 102

- du Texte

R : 0 / V : 0 / B : 204

- des Références des Exigences Mères

R : 0 / V : 102 / B : 0

- d'une éventuelle Note Explicative

R : 89 / V : 89 / B : 89

- de la Référence du CP/FT à l'origine

R : 255 / V : 102 / B : 0

T4 : Rédiger les Exigences BC

Exigence de Besoin Constituant



Exigence de Besoin Constituant (EXI-BC) :

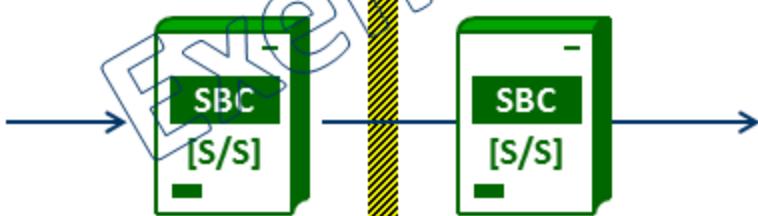
Limite de Responsabilité

Partie ayant des Besoins

Partie en charge de satisfaire les Besoins



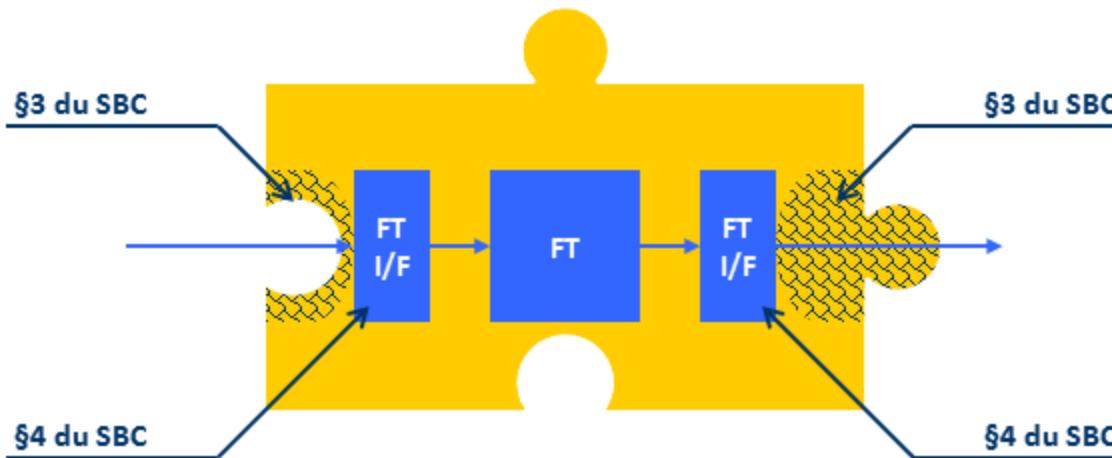
Je regroupe de manière exhaustive toutes mes attentes



Je considère ce document comme un contrat à respecter après Acceptation



Rédiger les EXI-BC



Exigences physiques d'interface

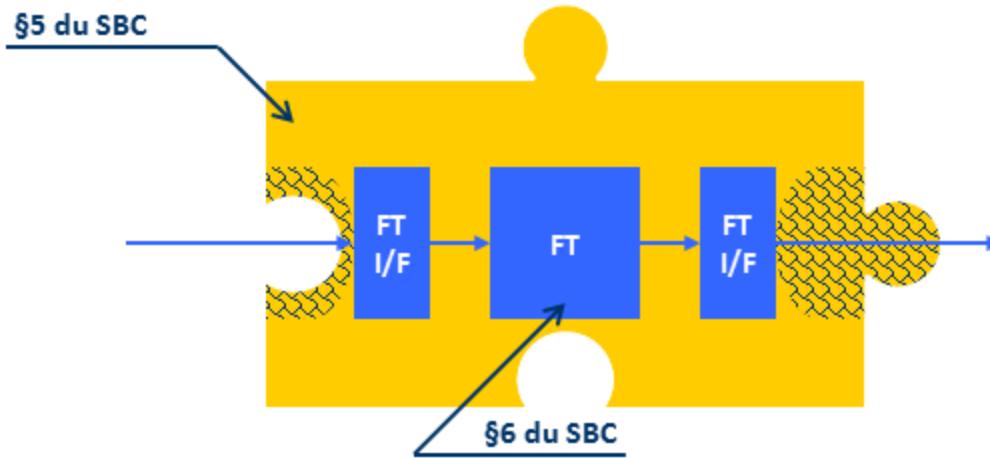
- Récupérer l'ensemble des DTD traitant des interfaces physiques en question.
- Établir des exigences pour que le Constituant ait des interfaces conformes à la définition donnée dans les DTD.
- Récupérer dans la table CP la caractérisation du composant en question.
- Établir une exigence pour que le Constituant ait des interfaces conformes à la caractérisation physique.

Exigences logiques d'interface

- Récupérer l'ensemble des STS et STD traitant des interfaces logiques en question.
- Établir, si besoin, de nouveaux schémas ne traitant que des FT d'interface en question.
- Établir des exigences pour que le Constituant ait des interfaces conformes à la définition donnée dans les STS et STD.
- Récupérer dans la table FT, la caractérisation des FT d'interface en question.
- Établir des exigences pour que le Constituant ait des interfaces conformes à la caractérisation logique.

T4 : Rédiger les Exigences BC

Rédiger les EXI-BC

Exigences physiques internes

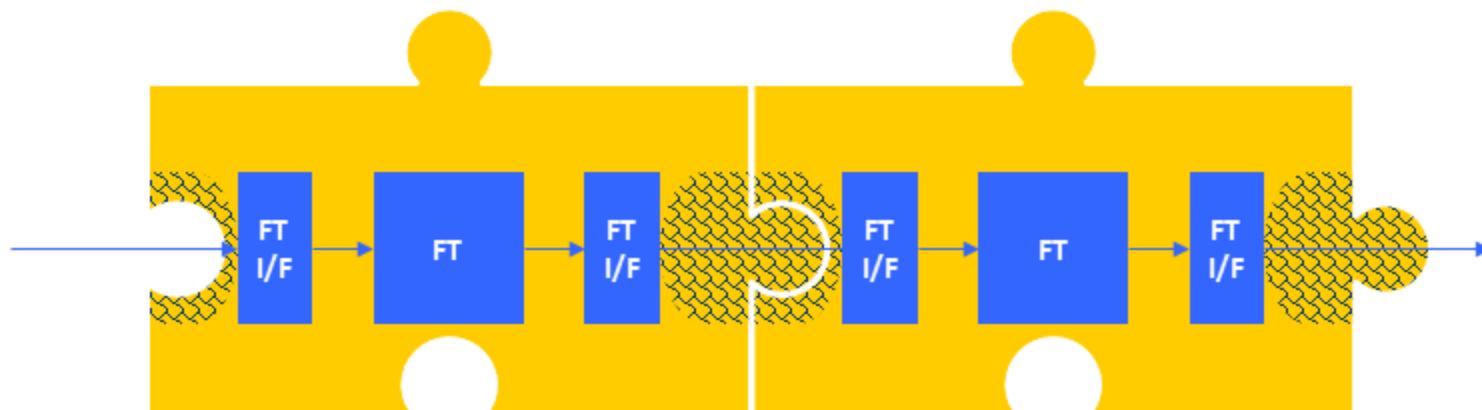
- Récupérer l'ensemble des DTD traitant de la définition physique du Composant en question.
- Établir des exigences pour que le Constituant soit conforme à la définition donnée dans les DTD.
- Récupérer dans la table CP, la caractérisation du composant en question.
- Établir une exigence pour que le Constituant soit conforme à la caractérisation physique.

Exigences logiques internes

- Récupérer l'ensemble des STS, SMF et STD traitant de la définition logique des FT en question.
- Établir, si besoin, de nouveaux schémas ne traitant que des FT en question.
- Établir des exigences pour que le Constituant soit conforme à la définition donnée dans les STS, SMF et STD.
- Récupérer dans la table FT la caractérisation des FT en question.
- Établir des exigences pour que le Constituant soit conforme à la caractérisation logique.

T4 : Rédiger les Exigences BC

Rédiger les EXI-BC

Constituant avec Plusieurs CP

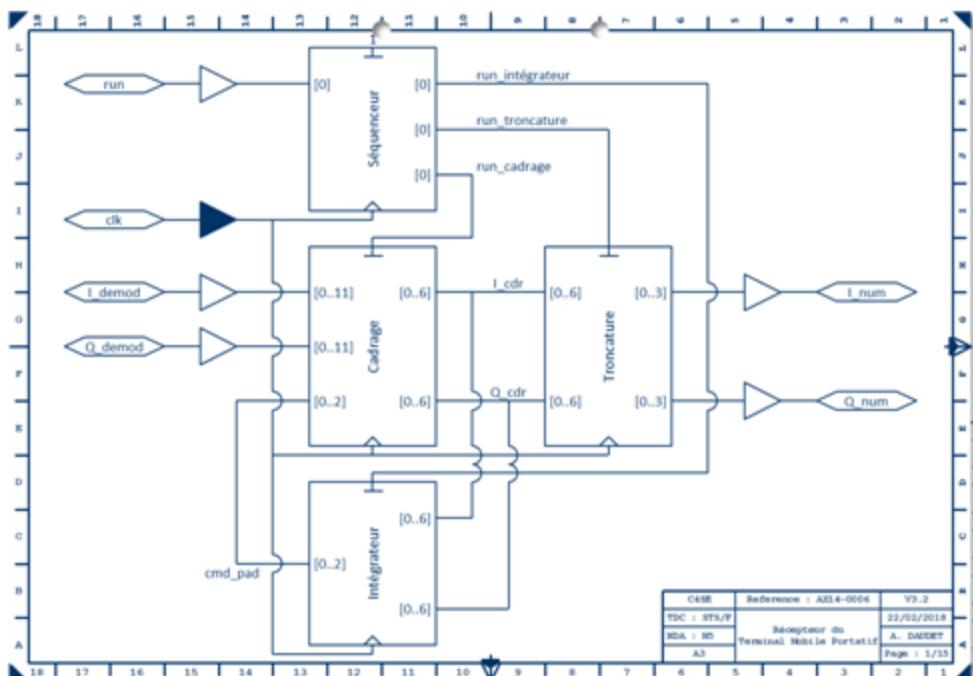
- Le Constituant doit nécessairement respecter le découpage en plusieurs CP.
- Les interfaces entre ces CP sont des points d'accès au niveau du Produit qui pourront, par exemple, être utile pendant l'Intégration.

Constituant avec Plusieurs FT internes

- Le Constituant ne doit pas nécessairement respecter la décomposition en plusieurs FT.
- Cette décomposition permet d'avoir un niveau de détail plus fin, qui peut être, par exemple, utile pour la Réalisation.

T4 : Rédiger les Exigences BC

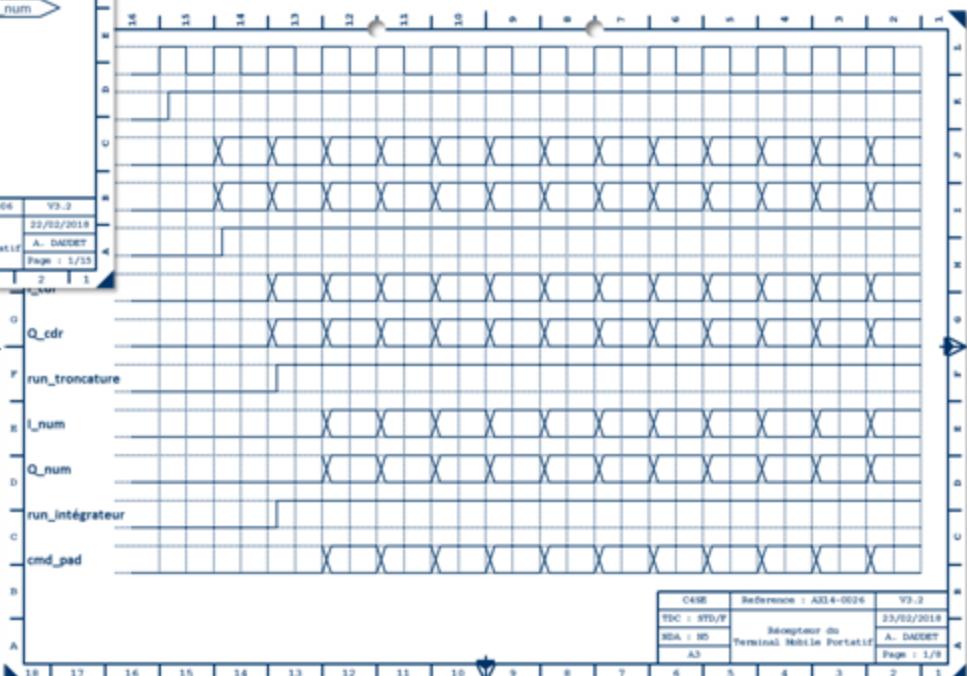
Rédiger les EXI-BC



L'exemple se situe dans le cas où c'est réalisable

Création d'un
CONSTITUANT

RÉALISATION





Rédiger les EXI-BC



SBC

[S/S]

-

T4 : Rédiger les Exigences BC

3. Exigences physiques d'interface

BC-10010 (V1.0 du 18/11/18, JP. SMET)

Brochage du FPGA

Le constituant doit respecter le brochage suivant :

Nom du Signal	Nom de la broche	Numéro de la broche	Bank	Direction	Standard
I_NUM(2)	L117N_YY	E3	7	OUTPUT	LVTTL
I_NUM(3)	IO	E4	7	OUTPUT	LVTTL
PLL_CLK	L71P	AB14	4	OUTPUT	LVTTL
PLL_data	L68N_YY	AB15	4	OUTPUT	LVTTL
PLL1_fast	L62P_YY	AB20	4	OUTPUT	LVTTL
PLL1_LE	L67P_YY	AB16	4	OUTPUT	LVTTL
PLL1_locked	IO	AB17	4	INPUT	LVTTL
PLL2_LE	L64N_YY	AB18	4	OUTPUT	LVTTL
PLL2_locked	L64P_YY	AB19	4	INPUT	LVTTL
PN_serial	IO	D1	7	INPUT	LVTTL
PRES_I	L54P_YY	T21	3	INPUT	LVTTL
PRES_R	L55N_YY	U21	3	INPUT	LVTTL
Q_NUM(0)	IO	E19	2	OUTPUT	LVTTL
...					

N/A

Ce brochage est conforme au boîtier FG456.

Exigence générée à partir de la CP 10.4.4.1.1

[...]



Rédiger les EXI-BC



T4 : Rédiger les Exigences BC

4. Exigences logiques d'interface

BC-20010 (V1.0 du 18/11/18, JP. SMET)

Interface CAN - Data

Le constituant doit disposer d'une fonction d'interface avec le CAN qui reçoit le signal CAN_data délivré par le CAN. Ce signal est codé sur 10 bits. La fréquence des échantillons est de 40MHz.

..., BP-033_A1, ..., BP-041_A1, BP-042_A1, ...

N/A

Exigence générée à partir de la CP 10.4.4.1.1 et FT 7.1.1.1.1

BC-20020 (V1.0 du 18/11/18, JP. SMET)

Interface CAN - OTR

Le constituant doit disposer d'une fonction d'interface avec le CAN qui reçoit le signal CAN_OTR délivré par le CAN. Ce signal est codé sur 1 bit. La fréquence des échantillons est de 40MHz.

..., BP-033_A1, ..., BP-041_A1, BP-042_A1, ...

Le signal CAN_OTR est synchrone du signal CAN_data.

Exigence générée à partir de la CP 10.4.4.1.1 et FT 7.1.1.1.1

SBC

[S/S]

-



T4 : Rédiger les Exigences BC

█ Rédiger les EXI-BC

BC-20030 (V1.0 du 18/11/18, JP. SMET)

Interface CAN - Clock

Le constituant doit disposer d'une fonction d'interface avec le CAN qui délivre le signal CAN_CLK vers le CAN. Par défaut, ce signal est fixé à l'état '0'.

..., BP-033_A1, ..., BP-041_A1, BP-042_A1, ...

Il s'agit de l'horloge de l'ADC du convertisseur.

Exigence générée à partir de la CP 10.4.4.1.1 et FT 7.1.1.1

BC-20040 (V1.0 du 18/11/18, JP. SMET)

Interface CAN - DFS

Le constituant doit disposer d'une fonction d'interface avec le CAN qui délivre le signal CAN_DFS vers le CAN. Par défaut, ce signal est fixé à l'état '1'. Ce signal est statique.

..., BP-033_A1, ..., BP-041_A1, BP-042_A1, ...

Le signal permet de sélectionner le format binaire des données délivrées par le convertisseur.

Exigence générée à partir de la CP 10.4.4.1.1 et FT 7.1.1.1.1

[...]

T4 : Rédiger les Exigences BC

Rédiger les EXI-BC

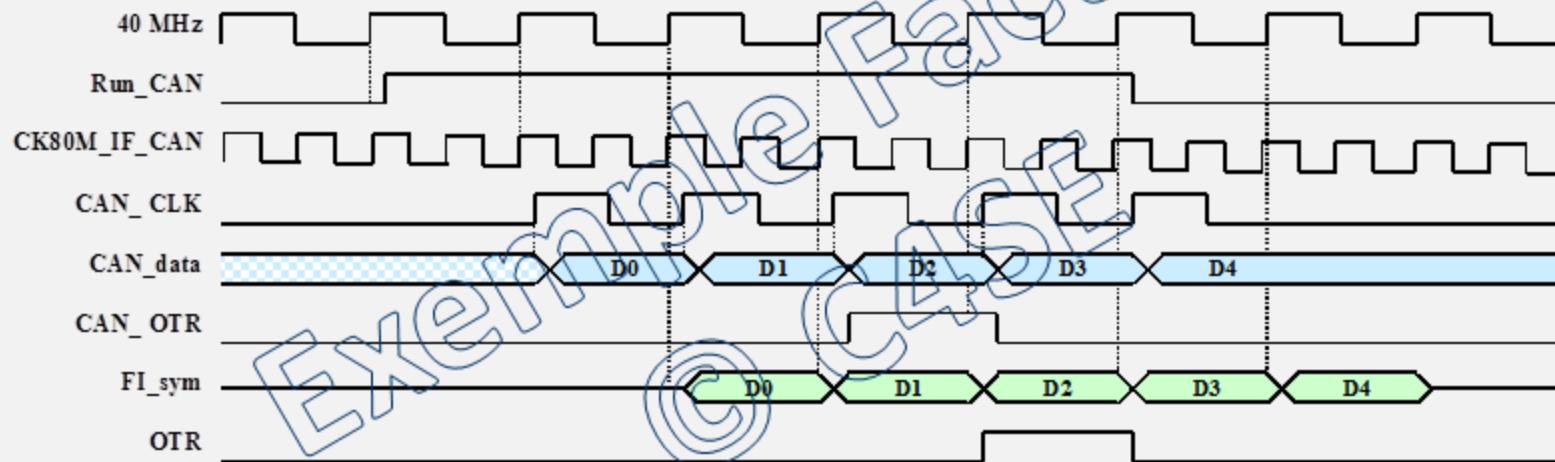


[...]

BC-20140 (V1.0 du 18/11/18, JP. SMET)

Interface CAN – Comportement dynamique

Le constituant doit disposer d'une fonction d'interface dont le comportement est le suivant :



..., BP-033_A1, ..., BP-041_A1, BP-042_A1, ...

N/A

Exigence générée à partir de la CP 10.4.4.1.1 et FT 7.1.1.1.1

T4 : Rédiger les Exigences BC



Rédiger les EXI-BC



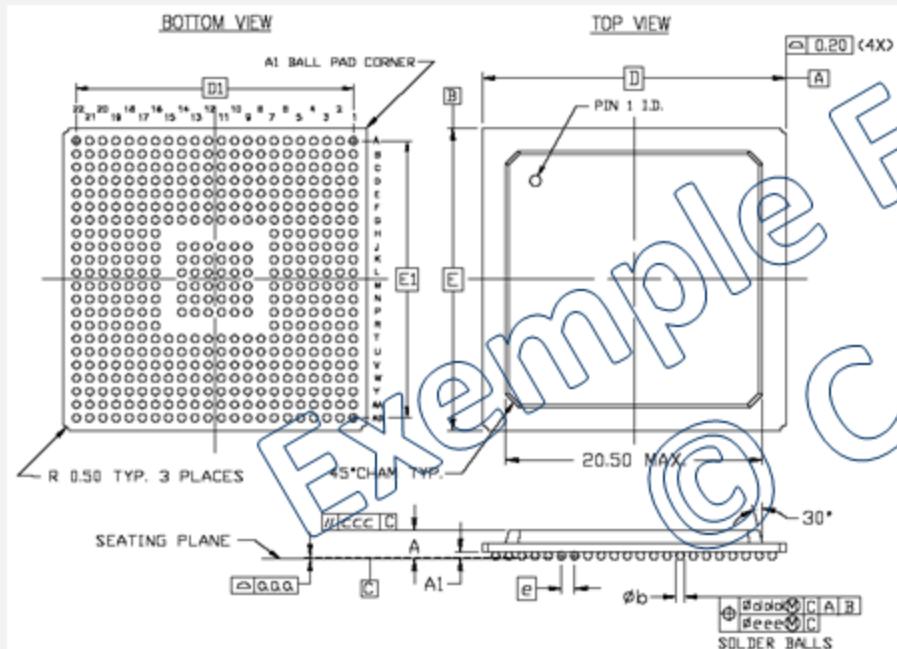
5. Exigences physiques internes

BC-30010 (V1.0 du 18/11/18, JP. SMET)

Boîtier du FPGA STRATIX 1S10

SBC
[S/S]

Le constituant doit être un FPGA STRATIX 1S10 avec un boîtier FG456.



N/A

N/A

Exigence générée à partir de la CP 10.4.4.1.1



T4 : Rédiger les Exigences BC



Rédiger les EXI-BC

BC-30020 (V1.0 du 18/11/18, JP. SMET)

Température de fonctionnement

Le constituant doit fonctionner dans la gamme de température de -45°C à 85°C.

BP-210_A1

N/A

Exigence générée à partir de la CP 10.4.4.1.1

BC-30030 (V1.0 du 18/11/2021, JP. SMET)

Température de stockage

Le constituant doit être stocké dans la gamme de température de -45°C à 85°C.

BP-220_A1

N/A

Exigence générée à partir de la CP 10.4.4.1.1

[...]

T4 : Rédiger les Exigences BC

Rédiger les EXI-BC



6. Exigences logiques internes

[...]

BC-40090 (V1.0 du 18/11/18, JP. SMET)

SBC

[S/S]

Activation de la Troncature

Le constituant doit disposer d'une fonction troncature qui est active lorsque le signal run_troncature, délivré par le séquenceur, est à l'état '1'.

..., BP-033_A1, ..., BP-041_A1, BP-042_A1, ...

N/A

Exigence générée à partir de la FT 7.1.1.1.2

BC-40100 (V1.0 du 18/11/18, JP. SMET)

Sous-échantionnage effectuée par la Troncature

Le constituant doit disposer d'une fonction troncature qui sous-échantionne les signaux I_cdr et Q_cdr véhiculés au rythme de 40MHz, pour former les signaux I_cdr2 et Q_cdr2 à un rythme de 20Mhz.

..., BP-033_A1, ..., BP-041_A1, BP-042_A1, ...

Il s'agit de prendre une donnée sur deux.

Exigence générée à partir de la FT 7.1.1.1.2

[...]



T4 : Rédiger les Exigences BC

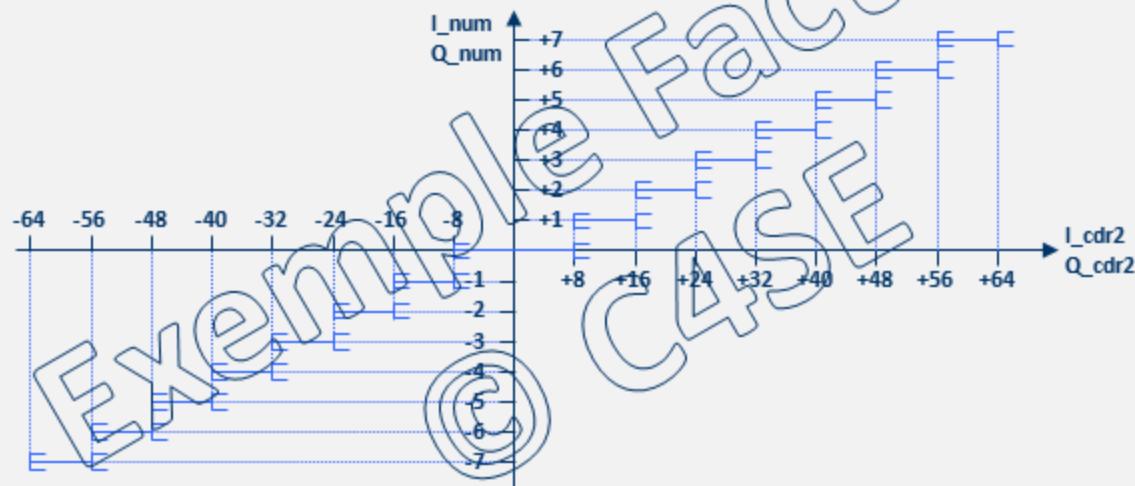
Rédiger les EXI-BC

[...]

BC-40120 (V1.0 du 18/11/18, JP. SMET)

Opération de la Troncature

Le constituant doit disposer d'une fonction troncature qui génère au rythme de 20MHz les signaux I_num et Q_num, codés sur 4 bits en complément à 2, à partir des signaux I_cdr2 et Q_cdr2, codés sur 7 bits en complément à 2, conformément à la figure ci-dessous :



..., BP-033_A1, ..., BP-041_A1, BP-042_A1, ...

N/A

Exigence générée à partir de la FT 7.1.1.1.2

[...]



1^{ère} Tâche : Définir les Constituants



2^{ème} Tâche : Établir la Matrice d'Allocation des BI/EXI-BP



3^{ème} Tâche : Créer le Plan du Document SBC



4^{ème} Tâche : Rédiger les Exigences BC



5^{ème} Tâche : Valider les Exigences BC



Les Activités AFB, Réalisation ou Achat se fondent exclusivement sur les EXI-BC.

T5 : Valider les Exigences BC



Valider les EXI-BC



Valider les Exigences de Besoins Constituant (EXI-BC) :

Consiste à démontrer que les exigences sont :

- VT1 : Correctes (*correctness*) ;
- VT4 : Complètes vis-à-vis de la Matrice d'Allocation des BI/EXI-BP (*completeness*).

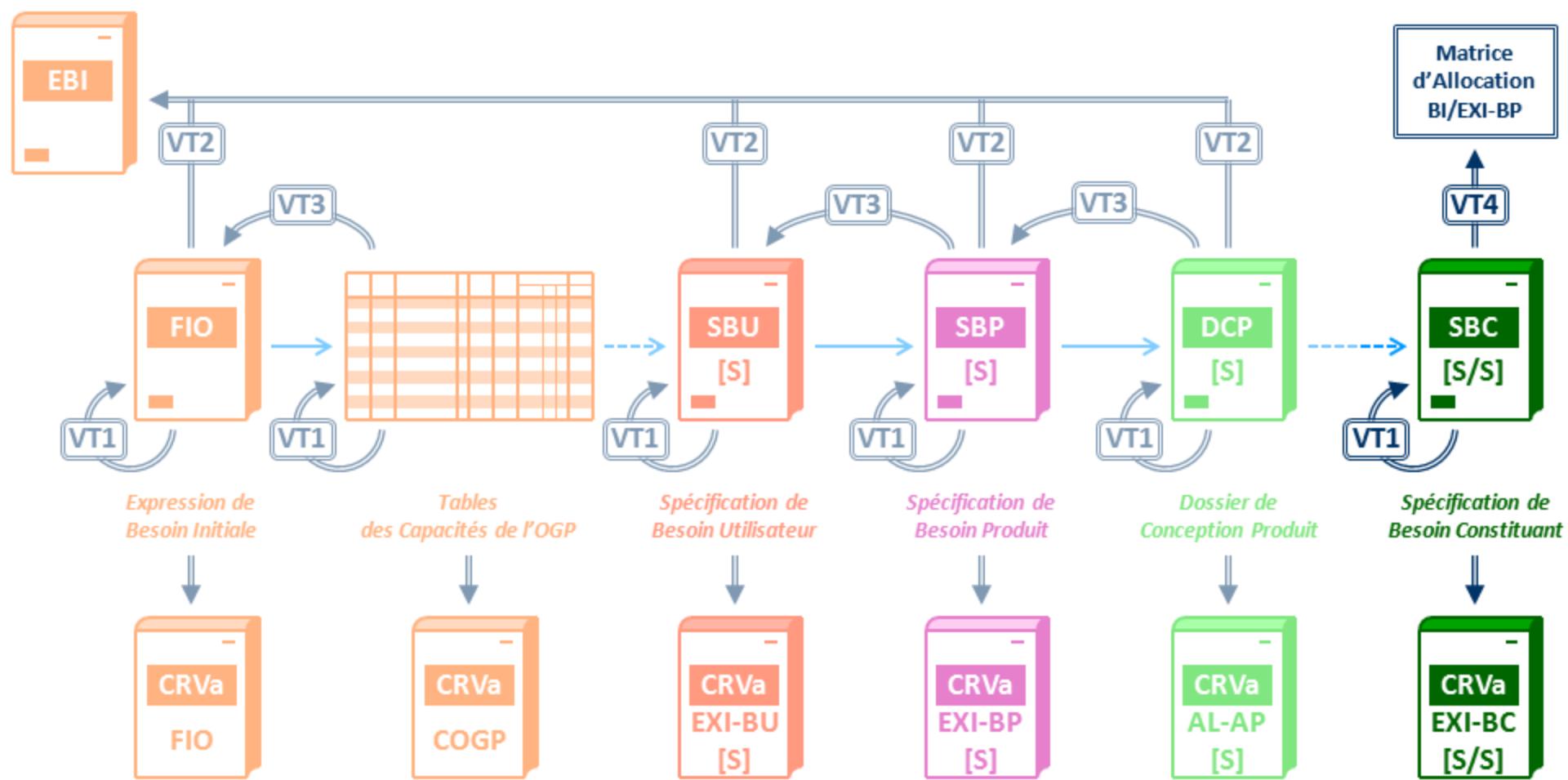
■ Une Exigence EXI-BC est correcte lorsqu'elle :

- est déclinée d'exigences de l'EBI/SBP allouées ou créée suite à l'AXT ;
- est dûment justifiée (J) ;
- est FGPPAR ;
- permet la Validation du Constituant (MV).

■ Les Exigences EXI-BC sont complètes lorsque toutes les exigences de la SBP allouées et tous les éléments de l'EBI alloués, de type Solution, sont pris en compte.

T5 : Valider les Exigences BC

Valider les EXI-BC



T5 : Valider les Exigences BC



Correctness des EXI-BC



T5 : Valider les Exigences BC

Completeness des EXI-BC / MA





Correctness des EXI-BC



T5 : Valider les Exigences BC

SBC		MA BI / EXI-BP		STATUT	Justification (J)	F	P	G	A	P	R	M	V
Réf.	Titre / Énoncé	Réf.	Titre / Énoncé										
BC-20010	Interface CAN - Data Le constituant doit disposer d'une fonction d'interface avec le CAN qui reçoit le signal CAN_data délivré par le CAN. Ce signal est codé sur 10 bits. La fréquence des échantillons est de 40MHz.	BP-041_A3	Echange de messages courts Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts. La taille maximale des messages est de 256 caractères. Le débit global est de 19200 bit par seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 50.	OK	L'échange de messages nécessite pour la partie réception de s'interfacer avec un convertisseur analogique numérique. Ce dernier délivre les données échantillonées sur un bus parallèle de 10 bits au rythme du signal CAN_CLK généré par le constituant. Ce rythme est bien de 40Hz.	OK	T						
		BP-042_A3	Echange de messages courts prédefinis Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts prédefinis. La taille maximale des messages est de 256 caractères. Le nombre de message pré-défini est au maximum de 16. Le débit global est de 19200 bit par seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 23.										
BC-20020	Interface CAN - OTR Le constituant doit disposer d'une fonction d'interface avec le CAN qui reçoit le signal CAN_OTR délivré par le CAN. Ce signal est codé sur 1 bit. La fréquence des échantillons est de 40MHz.	BP-041_A3	Echange de messages courts Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts. La taille maximale des messages est de 256 caractères. Le débit global est de 19200 bit par seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 50.	OK	L'échange de messages nécessite pour la partie réception de s'interfacer avec un convertisseur analogique numérique. Ce dernier délivre le signal OTR pour indiquer un dépassement de sa dynamique d'entrée. Ce signal doit être pris en compte pour ajuster le cadrage.	OK	T						

T5 : Valider les Exigences BC



Completeness des EXI-BC / MA



MA BI/EXI-BP		SBC		STATUT
Réf.	Titre / Énoncé	Réf.	Titre / Énoncé	Justification
BP-041_A1	<p>Echange de messages courts</p> <p>Pendant la phase Utilisation, le produit doit permettre l'échange de messages courts. La taille maximale des messages est de 256 caractères. Le débit global est de 19200 bit par seconde. Le nombre de services simultanés est au maximum de 50.</p>	BC-20010	Interface CAN - Data	<p>L'échange de message court implique que chaque TMP/I soit doter d'une chaîne de réception pour en assurer le traitement. Cette chaîne de réception est composé d'une partie RF, d'une partie assurant le traitement rapide du signal et d'une partie assurant le traitement lent du signal.</p> <p>[...]</p> <p>La partie assurant le traitement rapide du signal est composée d'une interface avec le CAN de la partie RF, d'une démodulation numérique et d'un contrôle automatique de gain.</p> <p>[...]</p> <p>L'interface avec le CAN, de type AD9203, implique d'échanger les signaux suivants : CAN_data, CAN_OTR, CAN_CLK, CAN_DFS, FI_sym et OTR.</p> <p>Ce convertisseur est équipé d'un ADC de 10 bits. Il introduit un retard de six périodes d'horloge à 40 MHz soit 150 ns. Le mode power down est directement pris en charge par le séquenceur.</p> <p>[...]</p>
		BC-20020	Interface CAN - OTR	
		BC-20030	Interface CAN - Clock	
		BC-20040	Interface CAN - DFS	
		BC-20050	Interface CAN - FI_sym	

AFT

Proposer des AL

AOT

Proposer des AP

CHX_S

Choisir les AL-AP

EXI_BC

Élaborer les EXI-BC

VLD_C

Valider les CST

INT_C

Intégrer les CST

Fin d'EXI-BC

Prochaine étape : VLD_C



1^{ère} Tâche : Rédiger le Plan de Validation du Constituant

Acquisition
Level 2

2^{ème} Tâche : Rédiger les Procédures de Validation du Constituant

Acquisition
Level 2

3^{ème} Tâche : Valider le Plan de Validation du Constituant

Acquisition
Level 2

4^{ème} Tâche : Valider les Procédures de Validation du Constituant

Acquisition
Level 2

5^{ème} Tâche : Exécuter les Procédures de Validation du Constituant

Acquisition
Level 2



**Les Constituants sont-ils conformes
aux attentes ?**

T1 : Rédiger le Plan de Validation du CST



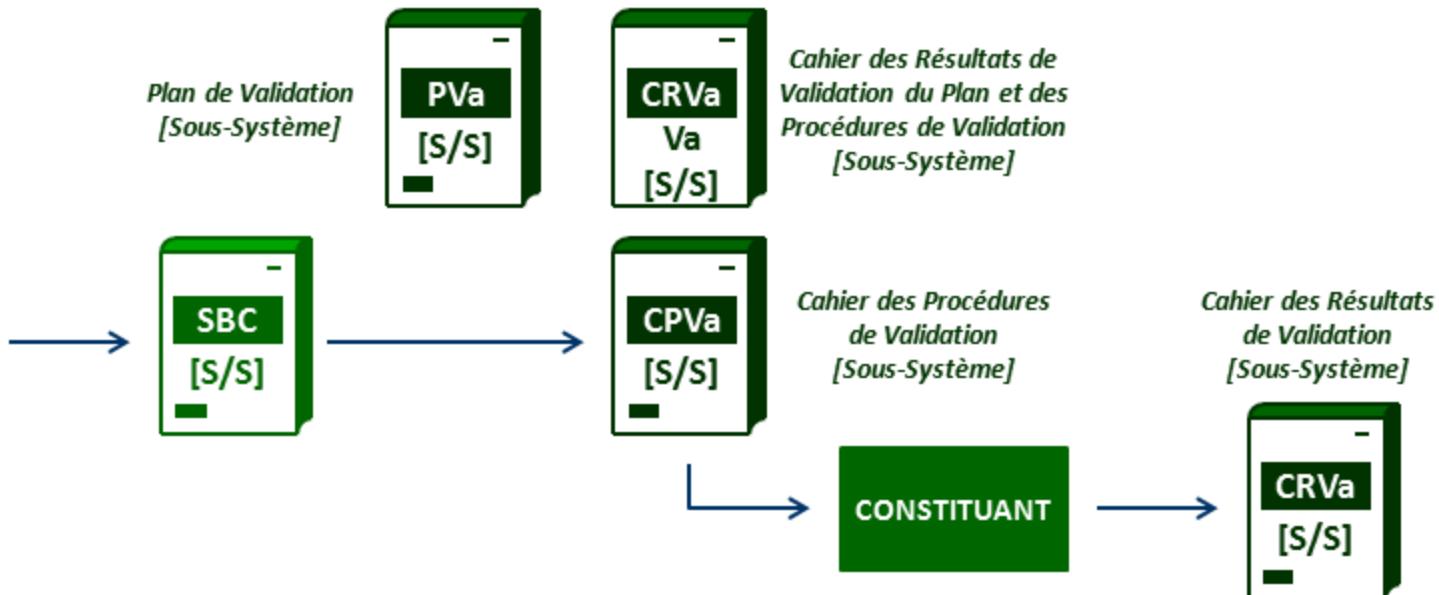
Validation du Constituant



Validation du Constituant :

Consiste à évaluer la bonne prise en compte des Exigences de la SBC au niveau du Constituant.

- La Validation du Constituant est réalisée par la Partie ayant rédigé la SBC.



T1 : Rédiger le Plan de Validation du CST



Plan de Validation du CST



Plan de Validation du Constituant :

Document dans lequel est défini l'environnement de Validation, l'organisation de l'équipe en charge de la Validation, la stratégie de Validation et les modèles.

■ L'Environnement de Validation comprend :

- Les moyens de validation et les niveaux de qualification exigés ;
- Les Exigences qui doivent être éventuellement prises en compte au niveau du Constituant pour permettre la Validation (elles doivent être reportées dans le SBC).

■ La Stratégie de Validation donne :

- Dans quel ordre les Exigences sont évaluées ;
- Donne la liste des Exigences devant être évaluées lors d'une non-régression partielle.

T1 : Rédiger le Plan de Validation du CST



Plan du Document PVa



Objet du document

Précise que ce document donne l'environnement, l'organisation de l'équipe et la stratégie pour la validation du sous-système [S/S].

Présentation du Constituant

Présente en quelques lignes le Constituant, à savoir son environnement et ses principales fonctions.

Terminologie

Donne la définition de tous les termes utilisés ne faisant pas partie du langage courant (notamment ceux relevant de l'IS).

Abréviations

Donne la signification des abréviations utilisées dans le document (notamment ceux relevant de l'IS).

Documents applicables

Donne la liste des documents qui doivent être appliqués à la lettre.

Documents de référence

Donne la liste des documents auxquels il est fait référence dans le document. Ils sont donnés à titre d'information.

1. Introduction

1.1. Objet du document

1.2. Présentation du Constituant

1.3. Terminologies

1.4. Abréviations

2. Documents cités

2.1. Documents applicables

2.2. Documents de référence

3. L'environnement de validation

3.1. Les moyens de validation

3.2. Les Exigences Constituant pour la validation

4. Organisation de l'équipe de validation

5. La stratégie de validation

5.1. Validation globale

5.2. Validation partielle

6. Les modèles

6.1 Procédures

6.2 Résultats

PVA

[S/S]



1^{ère} Tâche : Rédiger le Plan de Validation du Constituant



2^{ème} Tâche : Rédiger les Procédures de Validation du Constituant



3^{ème} Tâche : Valider le Plan de Validation du Constituant



4^{ème} Tâche : Valider les Procédures de Validation du Constituant



5^{ème} Tâche : Exécuter les Procédures de Validation du Constituant



**Les Constituants sont-ils conformes
aux attentes ?**

T2 : Rédiger les Procédures de Validation du CST



Procédure de Validation CST



Procédure de Validation du Constituant :

Donne la liste des actions à réaliser par l'équipe en charge d'évaluer la bonne prise en compte des Exigences de la SBC au niveau du Constituant.

■ La procédure de Validation doit être :

- Simple : elle peut être exécutée par un non-expert du Constituant ;
- Reproductible : elle peut être exécutée par différentes personnes ;
- Compatible avec les moyens de Validation ;
- Réalisable dans un temps raisonnable.

■ La procédure de Validation peut être exécutée par :

- Un opérateur ;
- Un automate.

■ L'ensemble des Procédures de Validation est recueilli dans le Cahier des Procédures de Validation (CPVa).

T2 : Rédiger les Procédures de Validation du CST



Procédure de Validation CST



Les Procédures de Validation sont établies selon :

■ Une Couverte de Validation :

- Partielle : La Procédure évalue partiellement l'Exigence EXI-BC car il est nécessaire d'utiliser plusieurs Niveaux ou Méthodes de Validation pour couvrir toute l'Exigence EXI-BC,
- Totale : La Procédure évalue totalement l'Exigence EXI-BC ;

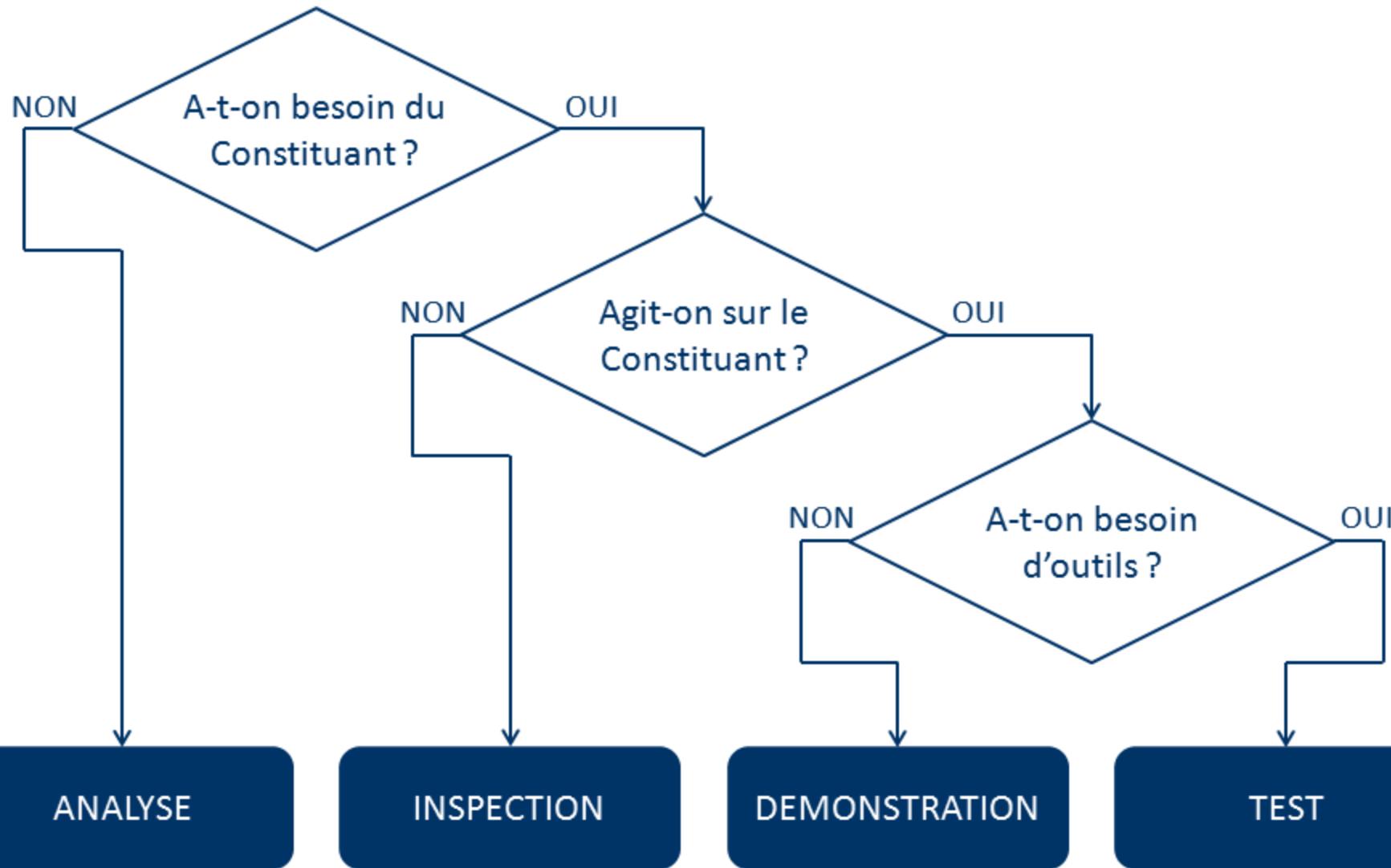
■ Un Niveau de Validation :

- L+1 : Le Produit,
- L0 : Le Constituant,
- L-1 : Une partie du Constituant ;

■ Une Méthode de Validation (MV).



Méthode de Validation CST



T2 : Rédiger les Procédures de Validation du CST



Plan du Document CPVa



CPVa

[S/S]

■ Objet du document

Précise que ce document donne l'ensemble des procédures de validation du sous-système [S/S].

■ Présentation du Constituant

Présente en quelques lignes le Constituant, à savoir son environnement et ses principales fonctions.

■ Terminologie

Donne la définition de tous les termes utilisés ne faisant pas parti du langage courant (notamment ceux relevant de l'IS).

■ Abréviations

Donne la signification des abréviations utilisées dans le document (notamment ceux relevant de l'IS).

■ Documents applicables

Donne la liste des documents qui doivent être appliqués à la lettre (le PVa et la SBC sont des documents applicables).

■ Documents de référence

Donne la liste des documents auxquels il est fait référence dans le document. Ils sont donnés à titre d'information.

1. Introduction

1.1. Objet du document

1.2. Présentation du constituant

1.3. Terminologies

1.4. Abréviations

2. Documents cités

2.1. Documents applicables

2.2. Documents de référence

3. Procédures de validation

4.1. Exigences physiques d'interface

4.2. Exigences logiques d'interface

4.3. Exigences physiques internes

4.4. Exigences logiques internes



T2 : Rédiger les Procédures de Validation du CST

Procédure de Validation CST



Procédure de Validation Constituant n°#####		
Version Procédure : V0.1 du 04/10/18, A. DAUDET		Couverture : <input checked="" type="checkbox"/> Totale <input type="checkbox"/> Partielle
Niveau : L0 Méthode : T		
Exigence Evaluée (SBC)		
BC-127 XXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXX		
Étape n°1		
Action		Résultat Attendu
1	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
2	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
3	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
4	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
5	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
6	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
7	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
8	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Étape n°2		
Action		Résultat Attendu
1	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
2	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
3	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXX
4	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXX
5	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXX



Procédure de Validation CST



Procédure de Validation Constituant n°0052

Version Procédure : V1.0 du 14/12/18, A. DAUDET

Couverture : Totale Partielle

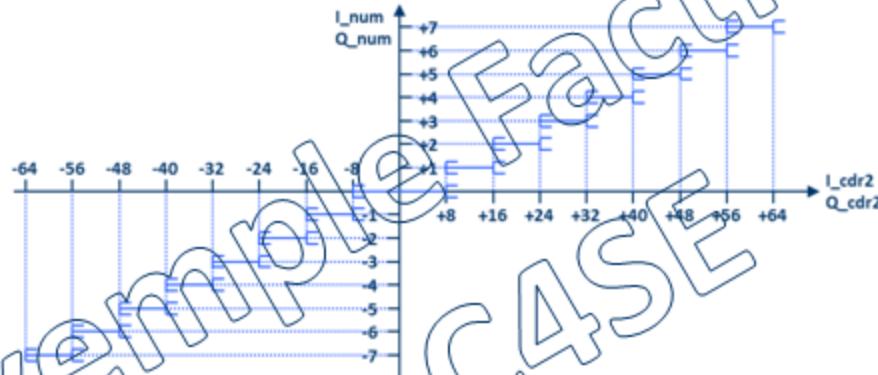
Niveau : L-1 Méthode : T

Exigence Evaluée (SBC)

BC-40120 (V1.0 du 18/11/18, JP. SMET)

Opération de la Troncature

Le constituant doit disposer d'une fonction troncature qui génère au rythme de 20MHz les signaux I_num et Q_num, codés sur 4 bits en complément à 2, à partir des signaux I_cdr2 et Q_cdr2, codés sur 7 bits en complément à 2, conformément à la figure ci-dessous :



Etape n°1

	Action	Résultat Attendu
1	Faire varier la valeur de I_cdr2 entre #-63d (#0111000b) et #-57d (#1000011b) et faire varier la valeur de Q_cdr2 entre #+56d (#1000001b) et #+63d (#0111111b)	I_num = #-7d (#1001b) Q_num = #+7d (#0111b)
2	Faire varier la valeur de I_cdr2 entre #-56d (#1001000b) et #-49d (#1001111b) et faire varier la valeur de Q_cdr2 entre #+48d (#0110000b) et #+55d (#0110111b)	I_num = #-6d (#1010b) Q_num = #+6d (#0110b)
3	Faire varier la valeur de I_cdr2 entre #-48d (#1010000b) et #-41d (#1010111b) et faire varier la valeur de Q_cdr2 entre #+40d (#0101000b) et #+47d (#0101111b)	I_num = #-5d (#1011b) Q_num = #+5d (#0101b)
4	Faire varier la valeur de I_cdr2 entre #-40d (#1011000b) et #-33d (#1011111b) et faire varier la valeur de Q_cdr2 entre #+32d (#0100000b) et #+39d (#0100111b)	I_num = #-4d (#1100b) Q_num = #+4d (#0100b)



1^{ère} Tâche : Rédiger le Plan de Validation du Constituant



2^{ème} Tâche : Rédiger les Procédures de Validation du Constituant



3^{ème} Tâche : Valider le Plan de Validation du Constituant



4^{ème} Tâche : Valider les Procédures de Validation du Constituant



5^{ème} Tâche : Exécuter les Procédures de Validation du Constituant



**Les Constituants sont-ils conformes
aux attentes ?**



T3 : Valider le Plan de Validation du Constituant

Validation du Plan de Validation du Constituant :

Consiste à démontrer que le Plan est :

- **Correct (*correctness*) ;**
- **Complet vis-à-vis du PGIS (*completeness*).**

■ **Le plan est correct lorsqu'il comprend :**

- Les moyens de validation et les niveaux de qualification exigés ;
- Les éventuelles EXI-BC à ajouter pour permettre la validation ;
- L'organisation de l'équipe en charge la validation ;
- L'ordre dans lequel les EXI-BC doivent être évaluées ;
- Les EXI-BC à évaluer pour une non-régression partielle ;
- Les modèles (procédures et résultats).

■ **Le Plan est complet lorsque toutes les exigences non-techniques données dans le PGIS et relatives à la validation des Constituants (cf. Module 6 de la démarche IBIS) sont prises en compte.**

■ **L'ensemble des résultats de Validation est recueilli dans le Cahier des Résultats de Validation du Plan et des Procédures de Validation (CRVa Va).**



Correctness du Plan



T3 : Valider le Plan de Validation du Constituant

REMARQUES					DÉCISION			
Réf.	Repère	Critère	Texte	Gravité	État	Texte	Statut	
01	\$3.1	Moyen de validation	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx	M	OK	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx	I	
02	\$3.1	Moyen de validation	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx	m	KO	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxx		
04	\$5.1	Séquencement des exigences	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx	m	OK	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxx		
05								
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								
70								
71								
72								
73								
74								
75								
76								
77								
78								
79								
80								
81								
82								
83								
84								
85								
86								
87								
88								
89								
90								
91								
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								
101								
102								
103								
104								
105								
106								
107								
108								
109								
110								
111								
112								
113								
114								
115								
116								
117								
118								
119								
120								
121								
122								
123								
124								
125								
126								
127								
128								
129								
130								
131								
132								
133								
134								
135								
136								
137								
138								
139								
140								
141								
142								
143								
144								
145								
146								
147								
148								
149								
150								
151								
152								
153								
154								
155								
156								
157								
158								
159								
160								
161								
162								
163								
164								
165								
166								
167								
168								
169								
170								
171								
172								
173								
174								
175								
176								
177								
178								
179								
180								
181								
182								
183								
184								
185								
186								
187								
188								
189								
190								
191								
192								
193								
194								
195								
196								
197								
198								
199								
200								
201								
202								
203								
204								
205								
206								
207								
208								
209								
210								
211								
212								
213								
214								
215								
216								
217								
218								
219								
220								
221								
222								
223								
224								
225								
226								
227								
228								
229								
230								
231								
232								
233								
234								
235								
236								
237								
238								
239								
240								
241								
242								
243								
244								
245								
246								
247								
248								
249								
250								
251								
252								
253								
254								
255								
256								
257								
258								
259								
260								
261								
262								
263								
264								
265								
266								
267								
268								
269								
270								
271								
272								
273								
274								
275								
276								
277								
278								
279								



Completeness du Plan / PGIS



T3 : Valider le Plan de Validation du Constituant

PGIS		Plan de Validation du Constituant		STATUT	Justification
Réf.	Énoncé	Réf.	Énoncé		
\$3.3.1	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx	\$5.1	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx	OK	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx
		\$5.2	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx		
\$3.3.2	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx	\$3.1	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx	OK	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx
		\$5.1	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx		
\$3.3.3	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx	\$3.1	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx	KO	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx
		\$3.2	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx		
		\$4	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxx		



Correctness du Plan



T3 : Valider le Plan de Validation du Constituant

REMARQUES					DÉCISION			
Réf.	Repère	Critère	Texte	Gravité	État	Texte	Statut	
01	S5.1	Séquencement des exigences	Les exigences relatives aux autotests doivent être évaluées en premier car cela peut être un point bloquant pour l'évaluation des autres exigences.	M	OK	L'ordre d'évaluation des exigences est modifié en conséquence.	F	
02								
04								
05								
06								
07								
08								

Exemple CASE



Completeness du Plan / PGIS



T3 : Valider le Plan de Validation du Constituant

PGIS		Plan de Validation du Produit		STATUT
Réf.	Énoncé	Réf.	Énoncé	Justification
S12.4.2	<p>Méthode de Validation</p> <p>Chaque EXI-BC fait l'objet d'une méthode choisie parmi :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspection (I) : L'inspection est basée sur l'examen du produit, y compris les certificats et/ou ses pièces, selon le cas. Cette méthode ne nécessite pas d'outils spécifiques développés à cet effet. ▪ Analyse (A) : méthode qui utilise des modèles ou des simulations techniques ou mathématiques établis, des algorithmes, des tableaux, des graphiques, des schémas de circuit ou d'autres principes et procédures scientifiques pour fournir des preuves montrant que les exigences énoncées ont été respectées. ▪ Démonstration (D) : Les contrôles sont effectués à l'aide du produit sans l'aide d'aucun outil ; et ▪ Test (T) : les tests visent à montrer que les exigences ont été satisfaites par l'application complète et la mesure quantitative des attributs du système spécifiés dans des conditions définies. 	S6.1	<p>Les Procédures de Validation sont établies selon :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Une Couverture de Validation : <ul style="list-style-type: none"> ◦ Partielle : La Procédure évalue partiellement l'Exigence EXI-BC car il est nécessaire d'utiliser plusieurs Niveaux ou Méthodes de Validation pour couvrir toute l'Exigence EXI-BC, ◦ Totale : La Procédure évalue totalement l'Exigence EXI-BC ; ▪ Un Niveau de Validation : <ul style="list-style-type: none"> ◦ L+1 : Le Produit, ◦ L0 : Le Constituant, ◦ L-1 : Une partie du Constituant ; ▪ Une Méthode de Validation (MV). <pre> graph TD A{A-t-on besoin du Produit ?} -- OUI --> B[ANALYSE] A -- NON --> C{Agit-on sur le Produit ?} C -- OUI --> D[INSPECTION] C -- NON --> E{A-t-on besoin d'outils ?} E -- OUI --> F[DEMONSTRATION] E -- NON --> G[TEST] </pre>	OK <p>Les méthodes proposées dans le PGIS sont bien reprises selon les mêmes définitions dans le plan de validation.</p>



1^{ère} Tâche : Rédiger le Plan de Validation du Constituant



2^{ème} Tâche : Rédiger les Procédures de Validation du Constituant



3^{ème} Tâche : Valider le Plan de Validation du Constituant



4^{ème} Tâche : Valider les Procédures de Validation du Constituant



5^{ème} Tâche : Exécuter les Procédures de Validation du Constituant



**Les Constituants sont-ils conformes
aux attentes ?**

T4 : Valider les Procédures de Validation du CST



Validation des Procédures



Validation des Procédures de Validation du Constituant :

Consiste à démontrer que les Procédures de Validation du Constituant sont :

- Correctes (*correctness*) ;
- Complètes vis-à-vis des Exigences EXI-BC (*completeness*).

■ Une Procédure de Validation est correcte lorsqu'elle est :

- Simple ;
- Reproductible ;
- Compatible avec les moyens de validation ;
- Réalisable dans un temps raisonnable.

■ Les Procédures de Validation sont complètes lorsque :

- 100% des exigences EXI-BC sont évaluées ;
- 100% de chaque exigence EXI-BC est évaluée ;
- 100% des cas de chaque exigence EXI-BC sont évalués (combinatoire).

■ L'ensemble des résultats de Validation est recueilli dans le Cahier des Résultats de Validation des Procédures de Validation (CRVa Va).



Correctness du CPVa



T4 : Valider les Procédures de Validation du CST

REMARQUES						DÉCISION		
Réf.	Repère	Critère	Texte	Gravité	État	Texte	Statut	
01	Etape n°1 Ligne n°2	Simple	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx	m	OK	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx	I	
02	Etape n° Ligne n°3	Compatible des moyens	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx	M	KO	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxx		
04	Etape n°2 Ligne n°4	Simple	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx x	M	OK	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxx		
05								
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								
70								
71								
72								
73								
74								
75								
76								
77								
78								
79								
80								
81								
82								
83								
84								
85								
86								
87								
88								
89								
90								
91								
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								
101								
102								
103								
104								
105								
106								
107								
108								
109								
110								
111								
112								
113								
114								
115								
116								
117								
118								
119								
120								
121								
122								
123								
124								
125								
126								
127								
128								
129								
130								
131								
132								
133								
134								
135								
136								
137								
138								
139								
140								
141								
142								
143								
144								
145								
146								
147								
148								
149								
150								
151								
152								
153								
154								
155								
156								
157								
158								
159								
160								
161								
162								
163								
164								
165								
166								
167								
168								
169								
170								
171								
172								
173								
174								
175								
176								
177								
178								
179								
180								
181								
182								
183								
184								
185								
186								
187								
188								
189								
190								
191								
192								
193								
194								
195								
196								
197								
198								
199								
200								
201								
202								
203								
204								
205								
206								
207								
208								
209								
210								
211								
212								
213								
214								
215								
216								
217								
218								
219								
220								
221								
222								
223								
224								
225								
226								
227								
228								
229								
230								
231								
232								
233								
234								
235								
236								
237								
238								
239								
240								
241								
242								
243								
244								
245								
246								
247								
248								
249								
250								
251								
252								
253								
254								
255								
256								
257								
258								
259								
260								
261								
262								
263								
264								
265								
266								
267								
268								
269								
270								
271								
272								
273								
274								
275								
276								
277								
278								

T4 : Valider les Procédures de Validation du CST



Completeness du CPVa / SBC





T4 : Valider les Procédures de Validation du CST



Correctness du CPVa

REMARQUES					DÉCISION			
Réf.	Repère	Critère	Texte	Gravité	État	Texte	Statut	
01	Étape n°1	Simple	Préciser que les valeurs données au format binaire sont codées en complément à 2.	m	OK	Cette précision sera ajoutée entre parenthèses derrière les valeurs communiquées au format binaire : #1100101b (complément à 2)	F	
02								
03								
04								
05								
06								
07								

Exemple CASE ©



T4 : Valider les Procédures de Validation du CST

Completeness du CPVa / SBC

SBC		CPVa		STATUT
Réf.	Titre / Énoncé	Action	Résultat Attendu	
BC-40120	<p>Opération de la Troncature</p> <p>Le constituant doit disposer d'une fonction troncature qui génère au rythme de 20MHz les signaux $I_{_num}$ et $Q_{_num}$, codés sur 4 bits en complément à 2, à partir des signaux $I_{_cdr2}$ et $Q_{_cdr2}$, codés sur 7 bits en complément à 2, conformément à la figure ci-dessous :</p> <p>Exercice</p>	<p>Procédure de Validation n°##### Méthode : T</p> <p>Etape n°1</p> <ol style="list-style-type: none"> Faire varier la valeur de $I_{_cdr2}$ entre $\#-63d$ ($\#0111000b$) et $\#-57d$ ($\#1000111b$) et faire varier la valeur de $Q_{_cdr2}$ entre $\#-56d$ ($\#1000000b$) et $\#-63d$ ($\#0111111b$) Faire varier la valeur de $I_{_cdr2}$ entre $\#-56d$ ($\#1001000b$) et $\#-49d$ ($\#1001111b$) et faire varier la valeur de $Q_{_cdr2}$ entre $\#-48d$ ($\#0110000b$) et $\#-55d$ ($\#0110111b$) Faire varier la valeur de $I_{_cdr2}$ entre $\#-48d$ ($\#1010000b$) et $\#-41d$ ($\#1010111b$) et faire varier la valeur de $Q_{_cdr2}$ entre $\#-40d$ ($\#0101000b$) et $\#-47d$ ($\#0101111b$) Faire varier la valeur de $I_{_cdr2}$ entre $\#-40d$ ($\#1011000b$) et $\#-33d$ ($\#1011111b$) et faire varier la valeur de $Q_{_cdr2}$ entre $\#-32d$ ($\#0100000b$) et $\#-39d$ ($\#0100111b$) Faire varier la valeur de $I_{_cdr2}$ entre $\#-32d$ ($\#1100000b$) et $\#-25d$ ($\#1101111b$) et faire varier la valeur de $Q_{_cdr2}$ entre $\#-24d$ ($\#0011000b$) et $\#-31d$ ($\#0011111b$) Faire varier la valeur de $I_{_cdr2}$ entre $\#-24d$ ($\#1101000b$) et $\#-17d$ ($\#1101111b$) et faire varier la valeur de $Q_{_cdr2}$ entre $\#-16d$ ($\#0010000b$) et $\#-23d$ ($\#0010111b$) Faire varier la valeur de $I_{_cdr2}$ entre $\#-16d$ ($\#1110000b$) et $\#-9d$ ($\#1110111b$) et faire varier la valeur de $Q_{_cdr2}$ entre $\#-8d$ ($\#0001000b$) et $\#-15d$ ($\#0001111b$) Faire varier la valeur de $I_{_cdr2}$ entre $\#-8d$ ($\#1111000b$) et $\#-4d$ ($\#1000111b$) et faire varier la valeur de $Q_{_cdr2}$ entre $\#-4d$ ($\#0000000b$) et $\#-8d$ ($\#0000111b$) 	<p>KO</p> <p>Le rythme de 20 MHz n'est pas vérifié.</p> <p>La procédure vérifie la sortie ($I_{_num}$ ou $Q_{_num}$) pour toutes les valeurs possibles en entrée ($I_{_cdr2}$ ou $Q_{_cdr2}$).</p> <p>Les entrées ($I_{_cdr2}$ ou $Q_{_cdr2}$) sont bien codées sur 7 bits en complément à 2.</p> <p>Les sorties ($I_{_num}$ ou $Q_{_num}$) sont bien codées sur 4 bits en complément à 2.</p> <p>Les valeurs attendues en sortie $I_{_num}$ ou $Q_{_num}$ sont bien celles spécifiées sur la figure.</p>	



1^{ère} Tâche : Rédiger le Plan de Validation du Constituant

Acquisition
Level 2

2^{ème} Tâche : Rédiger les Procédures de Validation du Constituant

Acquisition
Level 2

3^{ème} Tâche : Valider le Plan de Validation du Constituant

Acquisition
Level 2

4^{ème} Tâche : Valider les Procédures de Validation du Constituant

Acquisition
Level 2

5^{ème} Tâche : Exécuter les Procédures de Validation du Constituant

Acquisition
Level 2



**Les Constituants sont-ils conformes
aux attentes ?**

T5 : Exécuter les Procédures de Validation CST



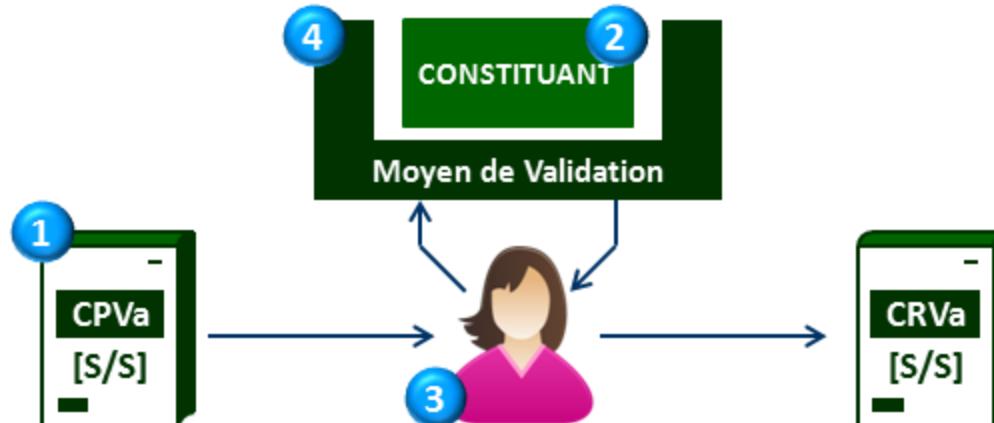
Exécution des Procédures



Exécution des Procédures de Validation du Constituant :

Consiste à réaliser, conformément au Plan de Validation, les actions et contrôles décrits dans les Procédures de Validation sur un Constituant dûment identifié, par des Personnes et des Moyens de Validation dûment identifiés.

- L'ensemble des Résultat de Validation est recueilli dans le Cahier des Résultats de Validation (CRVa).
- Les résultats de Validation dépendent au plus de quatre éléments :



T5 : Exécuter les Procédures de Validation CST



Plan du Document CRVa



■ Objet du document

Précise que ce document donne l'ensemble des résultats de validation du sous-système [S/S].

■ Présentation du Constituant

Présente en quelques lignes le Constituant, à savoir son environnement et ses principales fonctions.

■ Terminologie

Donne la définition de tous les termes utilisés ne faisant pas parti du langage courant (notamment ceux relevant de l'IS).

■ Abréviations

Donne la signification des abréviations utilisées dans le document (notamment ceux relevant de l'IS).

■ Documents applicables

Donne la liste des documents qui doivent être appliqués à la lettre (le PVa et le CPVa sont des documents applicables).

■ Documents de référence

Donne la liste des documents auxquels il est fait référence dans le document. Ils sont donnés à titre d'information.

1. Introduction

- 1.1. Objet du document
- 1.2. Présentation du constituant
- 1.3. Terminologies
- 1.4. Abréviations

2. Documents cités

- 2.1. Documents applicables
- 2.2. Documents de référence

3. Résultat des procédures de validation

- 4.1. Exigences physiques d'interface
- 4.2. Exigences logiques d'interface
- 4.3. Exigences physiques internes
- 4.4. Exigences logiques internes



**Les Procédures de Validation
sont remplacées par leurs
résultats**

CRVa
[S/S]



Résultat de Validation CST



Résultats de Validation Constituant n°#####

Version Procédure : V1.0 du 14/10/18, A. DAUDET Couverture : Totale Partielle Niveau : L0 Méthode : T

Constituant(s) sous Validation

Réf.	Désignation	Part Number	Serial Number	Date de MAD
01	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
02	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
03	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
04	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA

Exécution de la Procédure

Responsable : xxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxx Date : JJ/MM/AAAA Signature :

Lieu : xxxxxxxxxxxxxxxx Heure : ## : ## : ##.##

Moyens de Validation

Réf.	Désignation	Part Number	Serial Number	Qualification
01	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
02	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
03	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
04	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
05	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
06	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
07	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
08	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA



OK



KO



Problème Procédure



Ne peut pas se prononcer



T5 : Exécuter les Procédures de Validation CST



Résultat de Validation CST

Résultats de Validation Constituant n°0052

Version Procédure : V1.0 du 14/12/18, A. DAUDET

Couverture : Totale Partielle Niveau : L-1 Méthode : T

Constituant(s) sous Validation

Réf.	Désignation	Part Number	Serial Number	Date de MAD
01	Source VHDL du FPGA Traitement Rapide TMP/I	V12.6	N/A	23/12/18
02				
03				
04				

Exécution de la Procédure

Responsable : Jean-Jacques GOLDMAN

Date : 24/12/2021

Signature :

Lieu : Paradize Lab

Heure : 18 : 57 : 00.0000

Moyens de Validation

Réf.	Désignation	Part Number	Serial Number	Qualification
01	Atelier FPGA	FXS-0254-PA-5974-01	12548874218.3574	01/04/2021
02	Test unitaire 0052	VLD_0	N/A	16/12/2021
03				
04				
05				
06				
07				
08				



OK



KO



Problème Procédure



Ne peut pas se prononcer

AFT

Proposer des AL

AOT

Proposer des AP

CHX_S

Choisir les AL-AP

EXI_BC

Élaborer les EXI-BC

VLD_C

Valider les CST

INT_C

Intégrer les CST

Fin de VLD_C

Prochaine étape : INT_C



1^{ère} Tâche : Rédiger le Plan d'Intégration

Acquisition
Level 2

2^{ème} Tâche : Rédiger les Procédures d'Intégration

Acquisition
Level 2

3^{ème} Tâche : Valider le Plan d'Intégration

Acquisition
Level 2

4^{ème} Tâche : Valider les Procédures d'Intégration

Acquisition
Level 2

5^{ème} Tâche : Exécuter les Procédures d'Intégration

Acquisition
Level 2



**Former le *Produit* en assemblant les
Constituants.**

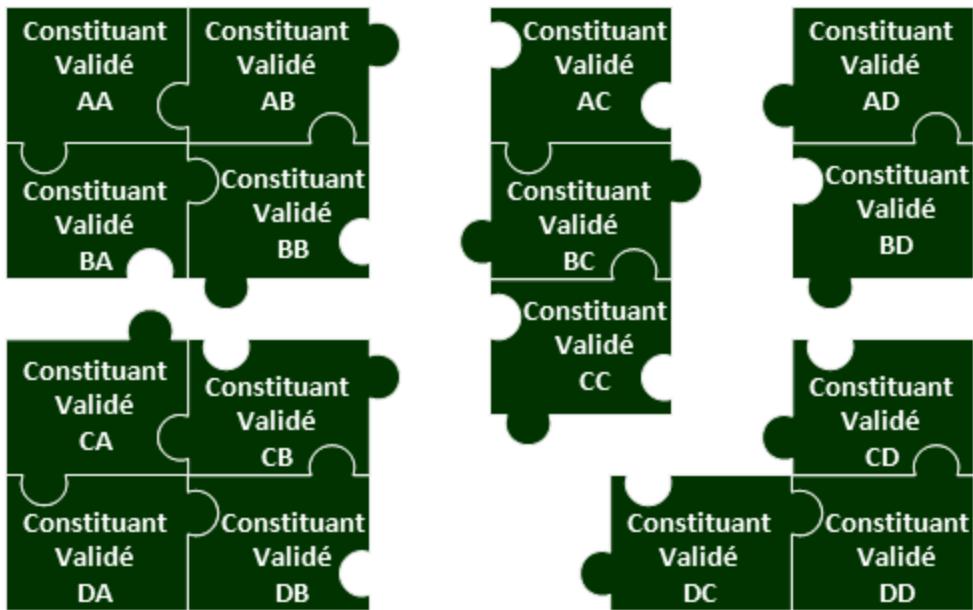
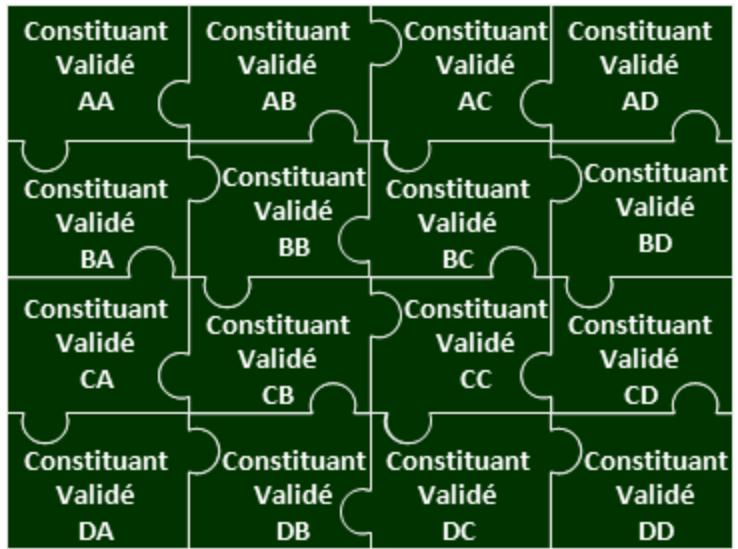
T1 : Rédiger le Plan d'Intégration



Agrégat

**Agrégat :**

Regroupement de plusieurs Constituants Validés ayant une cohérence logique et/ou physique afin de permettre des actions de contrôle.

PRODUIT**AGRÉGATS**

T1 : Rédiger le Plan d'Intégration



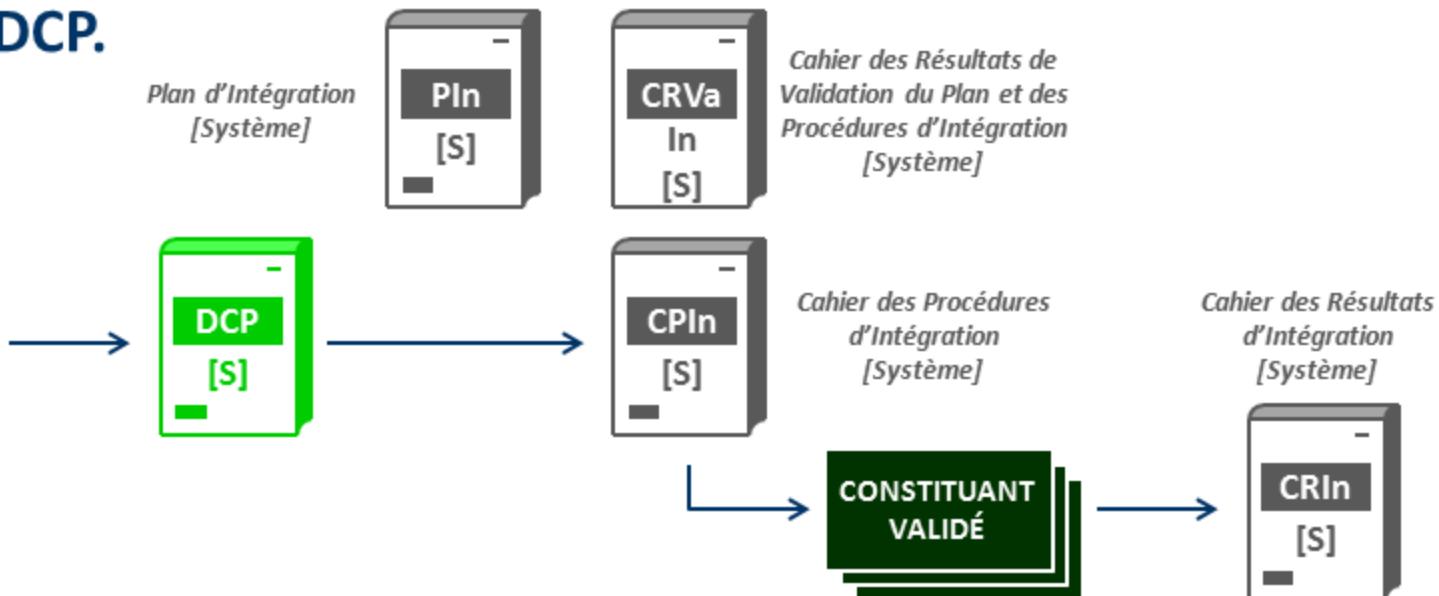
Intégration des Constituants



Intégration des Constituants :

Consiste à construire, de manière systématique et progressive, le Produit à partir des Constituants Validés et de contrôler que les différents Agrégats ainsi obtenus sont conformes au DCP.

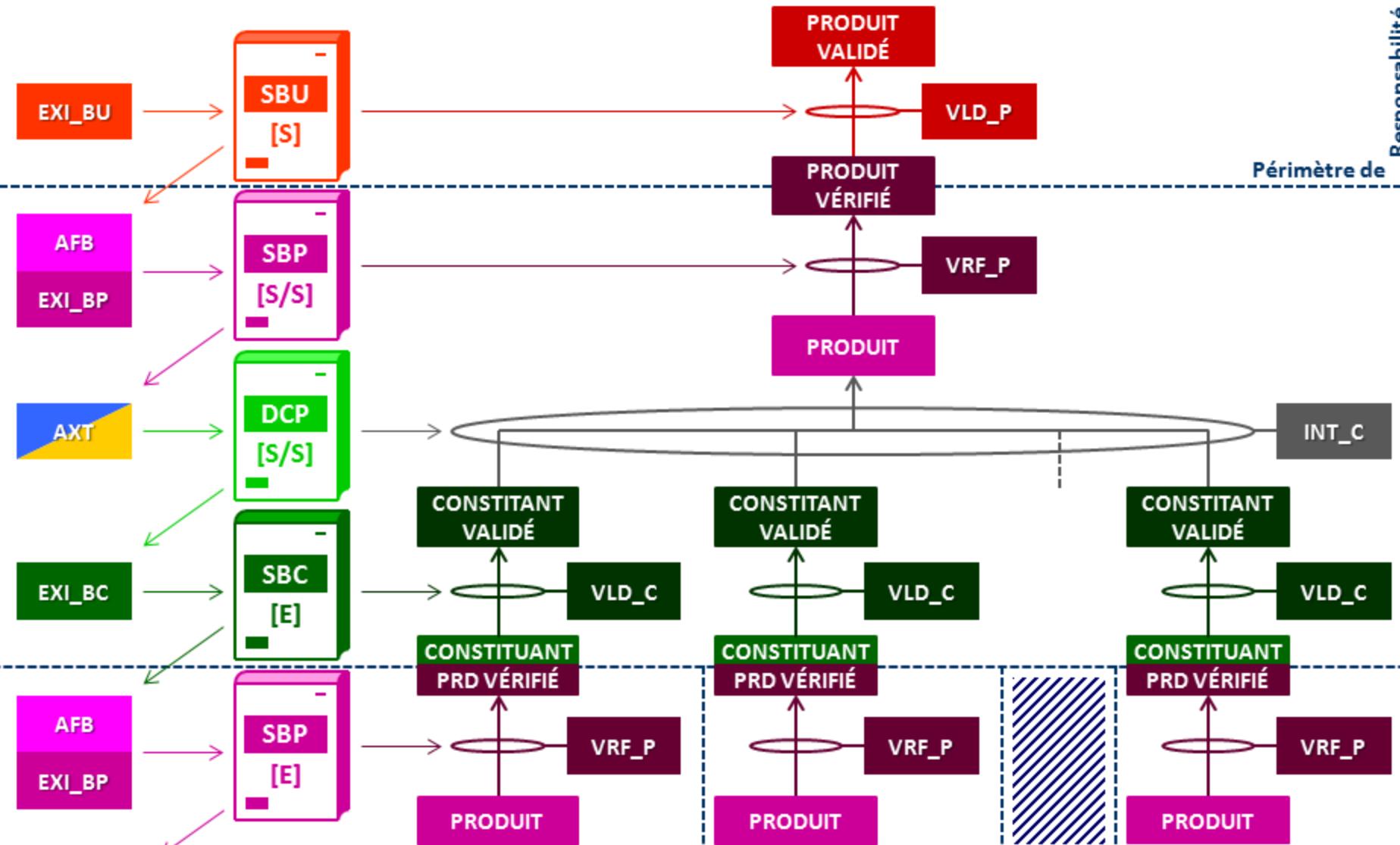
- L'Intégration des Constituants est réalisée par la Partie ayant établie le DCP.



T1 : Rédiger le Plan d'Intégration

Intégration des Constituants 1/3

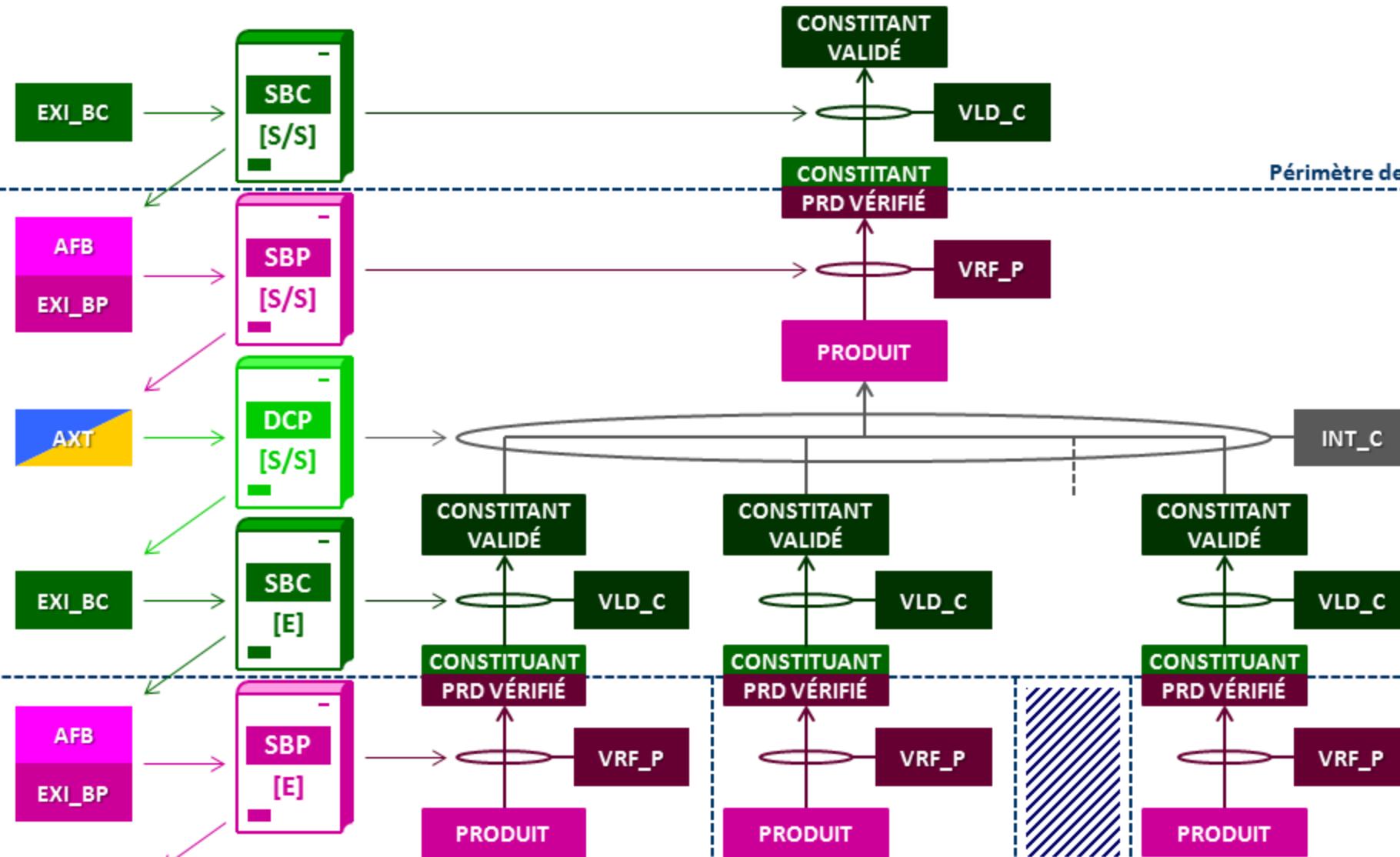
Responsabilité



T1 : Rédiger le Plan d'Intégration

Intégration des Constituants 2/3

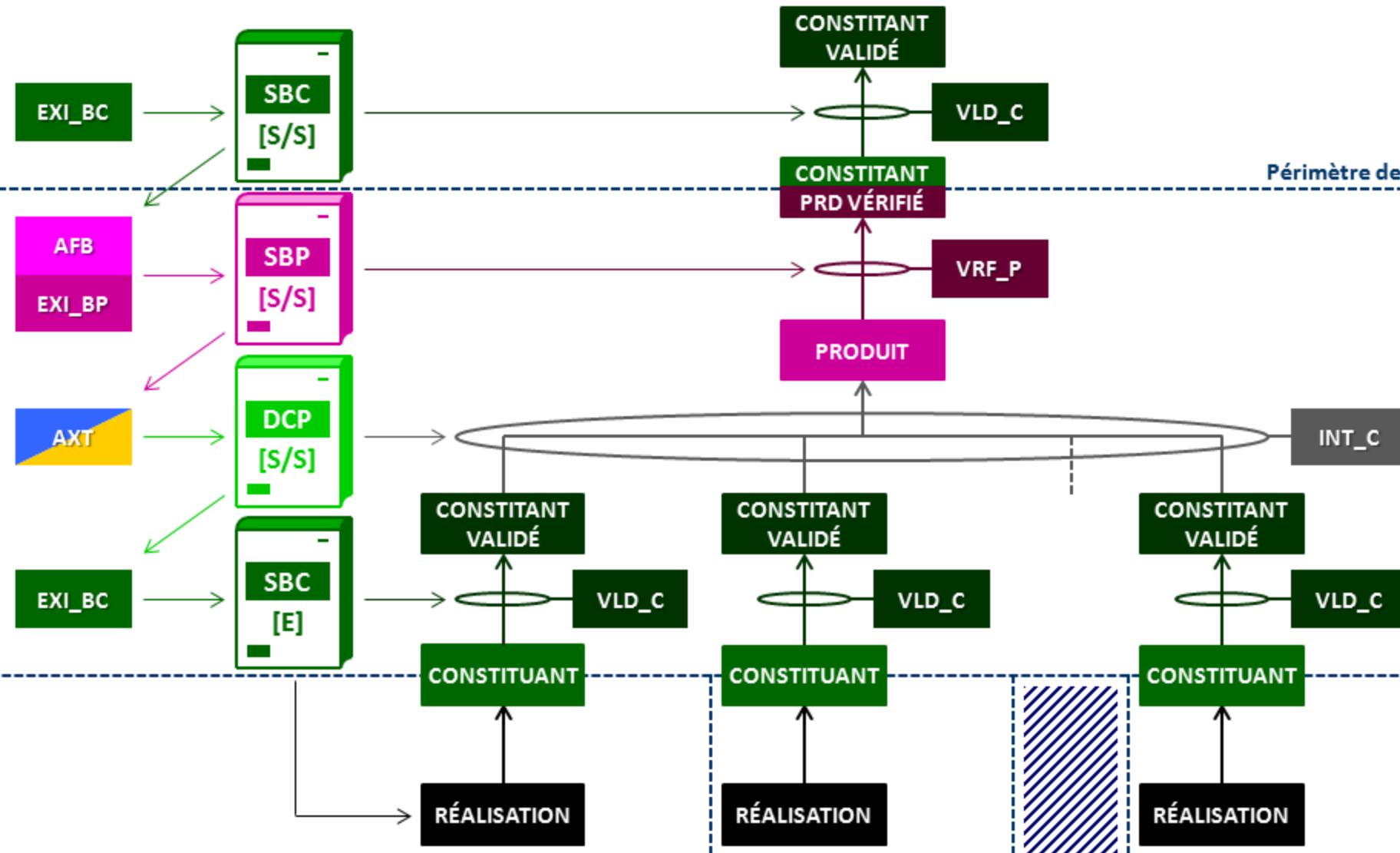
Responsabilité



T1 : Rédiger le Plan d'Intégration

Intégration des Constituants 3/3

Responsabilité



T1 : Rédiger le Plan d'Intégration



Intégration vs Production



■ Dans les deux cas, il s'agit d'assembler des Constituants en vue d'obtenir un Produit. Cependant, la finalité est différente :

- Pour l'Intégration, il s'agit d'établir un prototype permettant les activités de Vérification Produit, Validation Produit et éventuellement Intégration Constituant ;
- Pour la Production, il s'agit de délivrer des exemplaires en série où seuls des contrôles de bon fonctionnement sont opérés.

■ La méthode d'assemblage peut donc différer :

- Pour l'Intégration, on cherche à détecter les anomalies le plus tôt possible ;
- Pour la Production, on cherche à optimiser le temps et les efforts.

T1 : Rédiger le Plan d'Intégration



Méthode d'Intégration



M1 : Intégration Globale

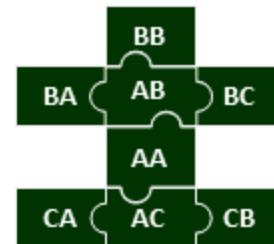
Principe : Connue aussi sous le nom d'Intégration *big-bang*. Tous les constituants validés sont assemblés en une seule étape.

Avantage : Pas de besoin de bouchon pour émuler les constituants manquants. Cette méthode est la plus simple.

Inconvénient : Difficulté à détecter et à localiser les anomalies. Les anomalies liées aux interfaces sont détectées tardivement.

Application : Cette méthode doit être réservée aux produits simples comportant peu de constituants.

E1



M2 : Intégration au fil de l'eau

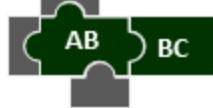
Principe : Les constituants sont assemblés dès qu'ils sont validés sans aucun ordre préétabli.

Avantage : Permet un démarrage rapide de l'intégration.

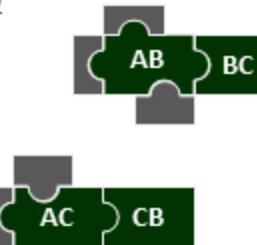
Inconvénient : Besoin d'un grand nombre de bouchons pour émuler les constituants manquants. Les étapes d'intégration sont anticipées / organisées avec peu de préavis.

Application : Cette méthode est réservée aux produits qui sont bien maîtrisés et ayant un TRL supérieur ou égal à 7.

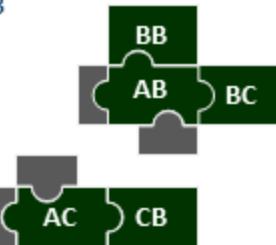
E1



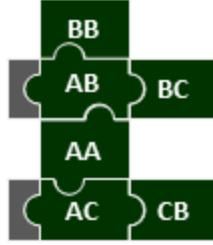
E2



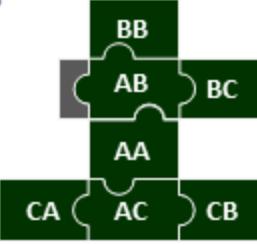
E3



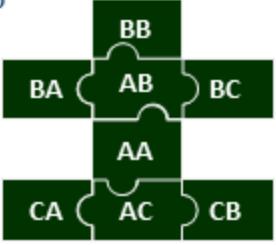
E4



E5



E6



T1 : Rédiger le Plan d'Intégration



Méthode d'Intégration



M3 : Intégration Incrémentale

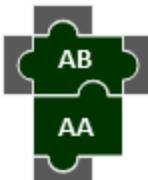
Principe : Les constituants validés sont assemblés dans un ordre préétabli où à chaque étape un ou très peu de constituants sont ajoutés.

Avantage : Permet la détection des erreurs d'interface au plus tôt. La détection et localisation sont simplifiées.

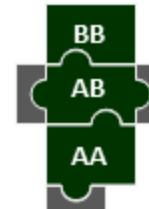
Inconvénient : Besoin d'un grand nombre de bouchons pour émuler les constituants manquants.

Application : Cette méthode s'applique à n'importe quel type de produit.

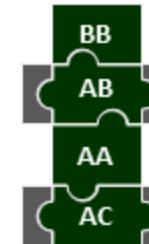
E1



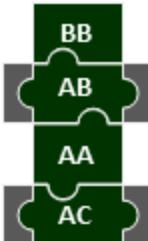
E2



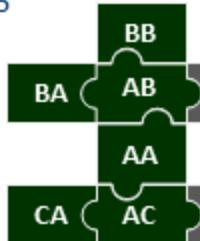
E3



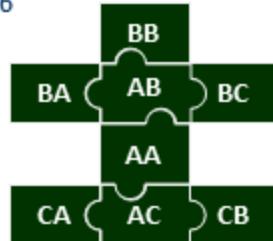
E4



E5



E6



M4 : Intégration par sous-ensemble

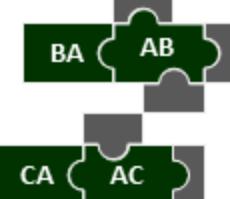
Principe : Les constituants validés sont assemblés par sous-ensembles.

Avantage : Il est possible de mener en parallèle l'intégration des sous-ensembles. Le produit peut être livré sous forme partielle.

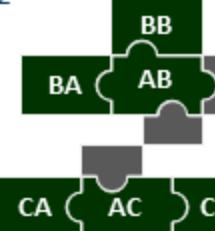
Inconvénient : Nécessite une architecture organisée par sous-ensembles disposant d'interfaces simples.

Application : Cette méthode s'applique à des produits qui sont composés de sous-ensembles.

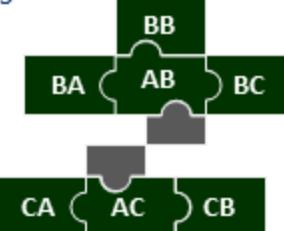
E1



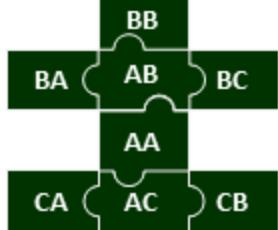
E2



E3



E4



T1 : Rédiger le Plan d'Intégration



Méthode d'Intégration



M5 : Intégration Top-down

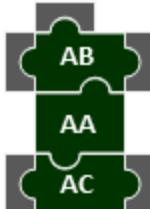
Principe : Les constituants validés sont assemblés dans l'ordre de leur activation.

Avantage : Le squelette du produit est établi au plus tôt. Cela permet de détecter et d'isoler plus facilement les anomalies d'architecture.

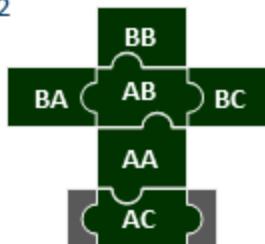
Inconvénient : Besoin d'un grand nombre de bouchons pour émuler les constituants manquants.

Application : Cette méthode s'applique à des produits ayant une forte prépondérance logiciel ou des produits ayant une forte interaction avec l'utilisateur.

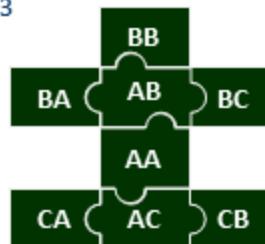
E1



E2



E3



M6 : Intégration Bottom-up

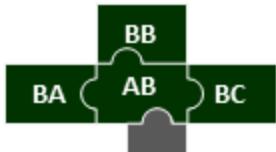
Principe : Les constituants validés sont assemblés dans l'ordre inverse de leur activation.

Avantage : Le nombre de bouchons nécessaires pour émuler les constituants manquants est faible. Les contrôles sont simplifiés.

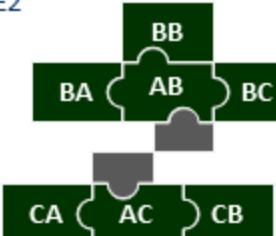
Inconvénient : Ne permet pas de détecter au plus tôt les anomalies d'architecture.

Application : Cette méthode s'applique à des produits ayant une forte prépondérance logiciel.

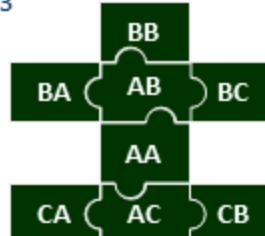
E1



E2



E3



T1 : Rédiger le Plan d'Intégration



Méthode d'Intégration



M7 : Intégration selon la criticité

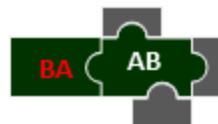
Principe : Les constituants validés les plus critiques sont assemblés en premier.

Avantage : Permet de détecter au plus tôt les anomalies dues aux constituants critiques et renforcer les contrôles sur ces derniers.

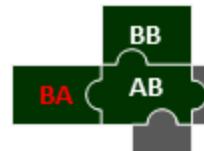
Inconvénient: Des bouchons complexes doivent être réalisés.

Application : Cette méthode s'applique à des produits possédant des constituants critiques sur le plan de la sûreté, sécurité ou maturité technique (TRL).

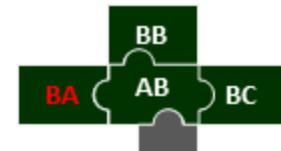
E1



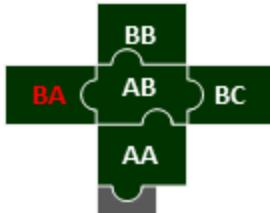
E2



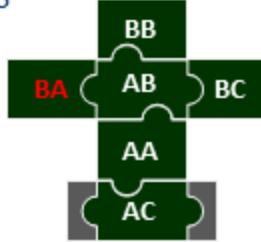
E3



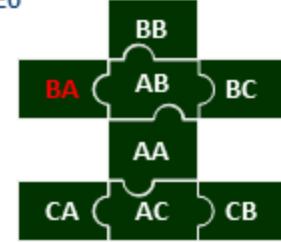
E4



E5



E6



T1 : Rédiger le Plan d'Intégration



Analyse des Interfaces



Analyse des Interfaces :

Consiste à analyser via une matrice de couplage, les interfaces de type flux ou de type structure entre tous les Constituants afin d'en optimiser le contrôle.

C1		X			X			
	C2	X	X					X
X		C3			X			
	X		C4	X				X
X				C5		X		X
	X	X	X	X	C6			
				X		C7		X
X		X					C8	
			X		X			C9

Ligne : Sortie du CST
Colonne : Entrée du CST

C1	X	X						
X	C3	X						
X	X	C6			X			X
	X		C2	X	X			
			X	C4	X	X		
			X	X	C8			
				X		C5	X	X
					X	C7	X	
X						X	X	C9

T1 : Rédiger le Plan d'Intégration



Plan d'Intégration des CST



Plan d'Intégration des Constituants :

Document dans lequel est défini l'environnement d'Intégration, l'organisation de l'équipe en charge de l'Intégration, la stratégie d'Intégration et les modèles.

■ L'environnement d'Intégration comprend :

- Les moyens d'intégration et les niveaux de qualification exigés ;
- Les Exigences qui doivent être éventuellement prises en compte au niveau du Produit pour permettre les contrôles lors de l'intégration (elles doivent être reportées dans le SBP).

■ La stratégie d'Intégration donne :

- L'ordre d'assemblage des Constituants (méthode d'Intégration) ;
- Les étapes d'Intégration (points d'arrêt pour faire des contrôles) ;
- Les versions du Produit livrées au client lorsque l'approche est incrémentale.

T1 : Rédiger le Plan d'Intégration



Plan du Document Pln



■ Objet du document

Précise que ce document donne l'environnement, l'organisation de l'équipe et la stratégie pour l'intégration du système [S].

■ Présentation du Produit

Présente en quelques lignes le Produit, à savoir son environnement et ses principales fonctions.

■ Terminologie

Donne la définition de tous les termes utilisés ne faisant pas parti du langage courant (notamment ceux relevant de l'IS).

■ Abréviations

Donne la signification des abréviations utilisées dans le document (notamment ceux relevant de l'IS).

■ Documents applicables

Donne la liste des documents qui doivent être appliqués à la lettre.

■ Documents de référence

Donne la liste des documents auxquels il est fait référence dans le document. Ils sont donnés à titre d'information.

1. Introduction

- 1.1. Objet du document
- 1.2. Présentation du Produit
- 1.3. Terminologies
- 1.4. Abréviations

2. Documents cités

- 2.1. Documents applicables
- 2.2. Documents de référence
- 3. L'environnement d'intégration
 - 3.1. Les moyens d'intégration
 - 3.2. Les Exigences Produit pour l'intégration

4. Organisation de l'équipe d'intégration

- 5. La stratégie d'intégration
 - 5.1. Ordonnancement des constituants
 - 5.2. Étapes d'intégration
 - 5.3. Version Produits

Pln

[S]



1^{ère} Tâche : Rédiger le Plan d'Intégration

Acquisition
Level 2

2^{ème} Tâche : Rédiger les Procédures d'Intégration

Acquisition
Level 2

3^{ème} Tâche : Valider le Plan d'Intégration

Acquisition
Level 2

4^{ème} Tâche : Valider les Procédures d'Intégration

Acquisition
Level 2

5^{ème} Tâche : Exécuter les Procédures d'Intégration

Acquisition
Level 2



**Former le *Produit* en assemblant les
Constituants.**

T2 : Rédiger les Procédures d'Intégration



Procédure d'Intégration CST



Procédure d'Intégration des Constituants :

Donne la liste des actions à réaliser par l'équipe en charge d'assembler les Constituants jusqu'à obtenir le Produit.

■ La procédure d'Intégration doit être :

- Reproductible : elle peut être exécutée par différentes personnes ;
- Compatible avec les moyens d'Intégration ;
- Réalisable dans un temps raisonnable.

■ La procédure d'Intégration est de deux types :

- Assemblage : indique comment assembler les Constituants ;
- Contrôle : indique les opérations à exécuter pour évaluer la bonne prise en compte du DCP.

■ La procédure d'Intégration est exécutée par un expert du Produit.

■ L'ensemble des Procédures d'Intégration est recueilli dans le Cahier des Procédures d'Intégration (CPIn).

T2 : Rédiger les Procédures d'Intégration



Procédure d'Intégration CST



L'établissement des Procédures d'Intégration, de type Contrôle, tient compte du fait que :

- Les Constituants sont Validés (inutile de refaire sous forme de PIn ce qui existe sous forme de PVa du CST) ;
- Les interfaces sont sources de nombreuses anomalies ;
- Le Produit sera vérifié (certaines PrVe du PRD peuvent être exécutées en lieu et place de PrIn).

L'établissement des Procédures d'Intégration résulte d'un compromis entre :

- Le temps ET ;
- Le risque de laisser passer des anomalies ou de les détecter tardivement.

T2 : Rédiger les Procédures d'Intégration



Plan du Document CPIn



■ Objet du document

Précise que ce document donne l'ensemble des procédures d'intégration du système [S].

■ Présentation du Produit

Présente en quelques lignes le Produit, à savoir son environnement et ses principales fonctions.

■ Terminologie

Donne la définition de tous les termes utilisés ne faisant pas parti du langage courant (notamment ceux relevant de l'IS).

■ Abréviations

Donne la signification des abréviations utilisées dans le document (notamment ceux relevant de l'IS).

■ Documents applicables

Donne la liste des documents qui doivent être appliqués à la lettre (le Pln et le DCP sont des documents applicables).

■ Documents de référence

Donne la liste des documents auxquels il est fait référence dans le document. Ils sont donnés à titre d'information.

1. Introduction

- 1.1. Objet du document
- 1.2. Présentation du Produit
- 1.3. Terminologies
- 1.4. Abréviations

2. Documents cités

- 2.1. Documents applicables
- 2.2. Documents de référence

3. Procédures d'intégration

- 4.1. Procédures d'assemblage
- 4.2. Procédures de contrôle

CPIn

[S]



T2 : Rédiger les Procédures d'Intégration

Procédure d'Intégration CST



Procédure d'Intégration Constituant n°#####

Version Procédure : V1.0 du 14/12/18, A. DAUDET

Type : Assemblage Contrôle

Étape d'Intégration : ##

Constituant(s) sous Intégration

Réf.	Désignation	Réf.	Désignation
01	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	05	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
02	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	06	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
03	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	07	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
04	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	08	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Sous-Étape n°1

	Action	Résultat Attendu
1	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx
2	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx
3	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx
4	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx
5	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx
6	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx
7	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx
8	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx

Sous-Étape n°2

	Action	Résultat Attendu
1	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx
2	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx
3	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx



T2 : Rédiger les Procédures d'Intégration



Procédure d'Intégration CST

Procédure d'Intégration Constituant n°00012

Version Procédure : V1.0 du 14/12/18, A. DAUDET

Type : Assemblage Contrôle

Étape d'Intégration : 01

Constituant(s) sous Intégration

Réf.	Désignation	Réf.	Désignation
01	Boîtier équipé	06	Ecrou volume, sélecteur et antenne
02	Carte principale	07	Bouton volume
03	Vis de fixation de la carte principale	08	Bouton sélecteur
04	Châssis aluminium	09	Antenne
05	Vis de fixation du châssis aluminium	10	Batterie

Sous-Étape n°1

	Action	Résultat Attendu
1	Placer la carte principale (R.03) dans le boîtier équipé (R.01)	N/A
2	Soudre la jointure de soudure de l'antenne	N/A
3	Positionner les 7 vis de fixation de la carte principale (R.03)	N/A
4	Serrer les 7 vis de fixation de la carte principale (R.03) à 2 Nm	N/A
5	Positionner le châssis aluminium (R.04) sur le boîtier équipé (R.01)	N/A
6	Positionner les 2 vis de fixation du châssis aluminium (R.05)	N/A
7	Serrer les 2 vis de fixation du châssis aluminium (R.05) à 2 Nm	N/A
8	Positionner les trois écrous volume, sélecteur et antenne (R.06)	N/A
9	Serrer les trois écrous volume, sélecteur et antenne (R.06) à 3 Nm	N/A
10	Positionner le bouton volume (R.07)	N/A
11	Positionner le bouton sélecteur (R.08)	N/A
12	Fixer l'antenne (R.09)	N/A



1^{ère} Tâche : Rédiger le Plan d'Intégration



2^{ème} Tâche : Rédiger les Procédures d'Intégration



3^{ème} Tâche : Valider le Plan d'Intégration



4^{ème} Tâche : Valider les Procédures d'Intégration



5^{ème} Tâche : Exécuter les Procédures d'Intégration



**Former le *Produit* en assemblant les
Constituants.**

T3 : Valider le Plan d'Intégration



Validation du Plan



Validation du Plan d'Intégration :

Consiste à démontrer que le Plan est :

- **Correct (*correctness*) ;**
- **Complet vis-à-vis du PGIS (*completeness*).**

■ **Le plan est correct lorsqu'il comprend :**

- Les moyens d'intégration et les niveaux de qualification exigés ;
- Les éventuelles EXI-BP à ajouter pour permettre l'intégration ;
- L'organisation de l'équipe en charge l'intégration ;
- L'ordre d'assemblage des Constituants ;
- Les étapes d'intégration et les éventuelles versions du Produit livrées au client ;
- Les modèles (procédures et résultats).

■ **Le Plan est complet lorsque toutes les exigences non-techniques données dans le PGIS et relatives à l'intégration (cf. Module 6 de la démarche IBIS) sont prises en compte.**

■ **L'ensemble des résultats de Validation est recueilli dans le Cahier des Résultats de Validation du Plan et des Procédures d'Intégration (CRVa In).**



Correctness du Plan



T3 : Valider le Plan d'Intégration

REMARQUES					DÉCISION			
Réf.	Repère	Critère	Texte	Gravité	État	Texte	Statut	
01	S3.1	Moyen d'intégration	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx	M	OK	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx	I	
02	S3.1	Moyen d'intégration	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx	m	KO	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxx		
04	S5.1	Ordre d'assemblage	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx	m	OK	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxx		
05								
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								
70								
71								
72								
73								
74								
75								
76								
77								
78								
79								
80								
81								
82								
83								
84								
85								
86								
87								
88								
89								
90								
91								
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								
101								
102								
103								
104								
105								
106								
107								
108								
109								
110								
111								
112								
113								
114								
115								
116								
117								
118								
119								
120								
121								
122								
123								
124								
125								
126								
127								
128								
129								
130								
131								
132								
133								
134								
135								
136								
137								
138								
139								
140								
141								
142								
143								
144								
145								
146								
147								
148								
149								
150								
151								
152								
153								
154								
155								
156								
157								
158								
159								
160								
161								
162								
163								
164								
165								
166								
167								
168								
169								
170								
171								
172								
173								
174								
175								
176								
177								
178								
179								
180								
181								
182								
183								
184								
185								
186								
187								
188								
189								
190								
191								
192								
193								
194								
195								
196								
197								
198								
199								
200								
201								
202								
203								
204								
205								
206								
207								
208								
209								
210								
211								
212								
213								
214								
215								
216								
217								
218								
219								
220								
221								
222								
223								
224								
225								
226								
227								
228								
229								
230								
231								
232								
233								
234								
235								
236								
237								
238								
239								
240								
241								
242								
243								
244								
245								
246								
247								
248								
249								
250								
251								
252								
253								
254								
255								
256								
257								
258								
259								
260								
261								
262								
263								
264								
265								
266								
267								
268								
269								
270								
271								
272								
273								
274								
275								
276								
277								
278								

T3 : Valider le Plan d'Intégration



Completeness du Plan / PGIS



PGIS		Plan d' Intégration		STATUT	
Réf.	Énoncé	Réf.	Énoncé	Justification	
\$3.3.1	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	\$5.1	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	OK	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
		\$5.2	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
\$3.3.2	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	\$3.1	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	OK	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
		\$5.1	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
		\$5.2	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
\$3.3.3	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	\$3.1	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	KO	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
		\$3.2	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
		\$4	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxx		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx



Correctness du Plan



T3 : Valider le Plan d'Intégration

REMARQUES					DÉCISION			
Réf.	Repère	Critère	Texte	Gravité	État	Texte	Statut	
01	S5.1	Ordre d'assemblage	Le montage de la baie ne peut pas être mené en parallèle du câblage des équipements, car ils doivent être décâblés pour y être installés.	M	OK	L'ordre d'intégration des constituants est modifié en conséquence.	F	
02								
04								
05								
06								
07								
08								

Exemple CASE

T3 : Valider le Plan d'Intégration



Completeness du Plan / PGIS



PGIS		Plan d' Intégration		STATUT
Réf.	Énoncé	Réf.	Énoncé	Justification
\$5.2.2	<p>Stratégie d'intégration Une stratégie d'intégration est élaborée pour identifier la séquence optimale d'assemblage des différents constituants qui composent le produit. Cette stratégie vise à minimiser les coûts et les risques. La séquence d'assemblage est réalisée sur la base de Constituants validées et se termine lorsque le produit est formé, prêt à être vérifié. La séquence d'assemblage est constituée de plusieurs étapes permettant de réaliser des contrôles de conformité au dossier de conception. La séquence d'assemblage ne peut se poursuivre que si le résultat des contrôles effectués le permet. La séquence d'assemblage doit détailler l'ensemble des moyens annexes nécessaire à sa réalisation (ex. : plancher surélevé, monte-charges, gabarits, équipement de test, entrée/sortie et connexion électrique tions). La séquence d'assemblage doit être déterministe et produire les mêmes résultats à chaque fois qu'elle est</p>	\$5.1	<p>Les Constituants validés sont assemblés dans l'ordre suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plum-type thick-headed machine screw ▪ Waterproof pad ▪ Big waterproof ring ▪ Cross round flat machine screw ▪ Roof cover ▪ Roof waterproof ring ▪ Plum-type thick-headed machine screw ▪ Keyboard jacking ▪ Spacer ▪ Digital keypad ▪ Mic-head waterproof pad ▪ Cross round flat machine screw ▪ Interface board ▪ IP vacumm plating ▪ Lens PC ▪ Keypad ▪ Horn net material ▪ Earphone PCB board ▪ Ring ▪ Spring steel ▪ Lens double-sided adhesive ▪ Shell ▪ Top cover ▪ Cover ▪ Battery ▪ Battery latch 	<p>OK</p> <p>Le plan d'intégration comporte bien une stratégie.</p> <p>La séquence d'assemblage est donnée au \$5.1 ordonnancement des constituants.</p> <p>Les étapes d'assemblage sont données au \$5.2 Etapes d'intégration.</p> <p>L'assemblage est bien réalisé après validation des constituants et vise bien à former le produit en vue de sa vérification.</p> <p>Les des moyens annexes nécessaire à la réalisation de la séquence d'assemblage sont données au %3.1 Moyens d'intégration.</p> <p>L'aspect déterministe de l'assemblage est traité lors de la validation des procédures d'intégration.</p> <p>L'aspect minimiser les coûts et les risques est traité en Correctness du plan d'Intégration, il s'agit du revue de pairs.</p>



1^{ère} Tâche : Rédiger le Plan d'Intégration

Acquisition
Level 2

2^{ème} Tâche : Rédiger les Procédures d'Intégration

Acquisition
Level 2

3^{ème} Tâche : Valider le Plan d'Intégration

Acquisition
Level 2

4^{ème} Tâche : Valider les Procédures d'Intégration

Acquisition
Level 2

5^{ème} Tâche : Exécuter les Procédures d'Intégration

Acquisition
Level 2



Former le *Produit* en assemblant les Constituants.

T4 : Valider les Procédures d'Intégration



Validation des Procédures



Validation des Procédures d'Intégration des Constituants :

Consiste à démontrer que les Procédures d'Intégration des Constituants sont Correctes (*correctness*).

- Une Procédure d'Intégration est correcte lorsqu'elle est :
 - Reproductible ;
 - Compatible avec les moyens d'Intégration ;
 - Réalisable dans un temps raisonnable.
- L'ensemble des résultats de Validation est recueilli dans le Cahier des Résultats de Validation des Procédures d'Intégration (CRVa In).

T4 : Valider les Procédures d'Intégration



Correctness du CPI



REMARQUES						DÉCISION		
Réf.	Repère	Critère	Texte	Gravité	État	Texte	Statut	
01	Etape n°1 Ligne n°2	Simple	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx	m	OK	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx	I	
02	Etape n° Ligne n°3	Compatible des moyens	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxx	M	KO	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxx		
04	Etape n°2 Ligne n°4	Simple	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx x	M	OK	xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxx xxxx		
05								
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								
70								
71								
72								
73								
74								
75								
76								
77								
78								
79								
80								
81								
82								
83								
84								
85								
86								
87								
88								
89								
90								
91								
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								
101								
102								
103								
104								
105								
106								
107								
108								
109								
110								
111								
112								
113								
114								
115								
116								
117								
118								
119								
120								
121								
122								
123								
124								
125								
126								
127								
128								
129								
130								
131								
132								
133								
134								
135								
136								
137								
138								
139								
140								
141								
142								
143								
144								
145								
146								
147								
148								
149								
150								
151								
152								
153								
154								
155								
156								
157								
158								
159								
160								
161								
162								
163								
164								
165								
166								
167								
168								
169								
170								
171								
172								
173								
174								
175								
176								
177								
178								
179								
180								
181								
182								
183								
184								
185								
186								
187								
188								
189								
190								
191								
192								
193								
194								
195								
196								
197								
198								
199								
200								
201								
202								
203								
204								
205								
206								
207								
208								
209								
210								
211								
212								
213								
214								
215								
216								
217								
218								
219								
220								
221								
222								
223								
224								
225								
226								
227								
228								
229								
230								
231								
232								
233								
234								
235								
236								
237								
238								
239								
240								
241								
242								
243								
244								
245								
246								
247								
248								
249								
250								
251								
252								
253								
254								
255								
256								
257								
258								
259								
260								
261								
262								
263								
264								
265								
266								
267								
268								
269								
270								
271								
272								
273								
274								
275								
276								
277								
278								



Correctness du CPIn



T4 : Valider les Procédures d'Intégration

REMARQUES					DÉCISION			
Réf.	Repère	Critère	Texte	Gravité	État	Texte	Statut	
01	Étape n°1 Sous-étape n°1 Ligne n°12	Reproductible	Préciser le couple de serrage de l'antenne	m	OK	Un couple de 2 N.m sera ajouté à la procédure d'intégration	F	
02								
03								
04								
05								
06								
07								

Exemple CASE ©



1^{ère} Tâche : Rédiger le Plan d'Intégration



2^{ème} Tâche : Rédiger les Procédures d'Intégration



3^{ème} Tâche : Valider le Plan d'Intégration



4^{ème} Tâche : Valider les Procédures d'Intégration



5^{ème} Tâche : Exécuter les Procédures d'Intégration



**Former le *Produit* en assemblant les
Constituants.**

T5 : Exécuter les Procédures d'Intégration

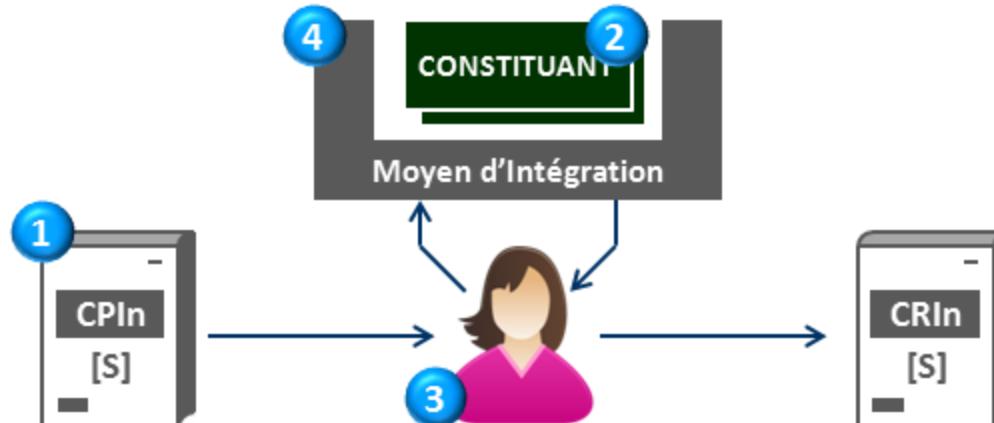


Exécution des Procédures

**Exécution des Procédures d'Intégration des Constituants :**

Consiste à réaliser, conformément au Plan d'Intégration, les actions décrites dans les Procédures d'Intégration sur les Constituants dûment identifiés, par des Personnes et des Moyens d'Intégration dûment identifiés.

- L'ensemble des Résultat d'Intégration est recueilli dans le Cahier des Résultats d'Intégration (CRIn).
- Les résultats d'Intégration dépendent au plus de quatre éléments :



T5 : Exécuter les Procédures d'Intégration



Plan du Document CRIn



■ Objet du document

Précise que ce document donne l'ensemble des résultats d'intégration du système [S].

■ Présentation du Produit

Présente en quelques lignes le Produit, à savoir son environnement et ses principales fonctions.

■ Terminologie

Donne la définition de tous les termes utilisés ne faisant pas parti du langage courant (notamment ceux relevant de l'IS).

■ Abréviations

Donne la signification des abréviations utilisées dans le document (notamment ceux relevant de l'IS).

■ Documents applicables

Donne la liste des documents qui doivent être appliqués à la lettre (le PIn et le CPIn sont des documents applicables).

■ Documents de référence

Donne la liste des documents auxquels il est fait référence dans le document. Ils sont donnés à titre d'information.

1. Introduction

- 1.1. Objet du document
- 1.2. Présentation du Produit
- 1.3. Terminologies
- 1.4. Abréviations

2. Documents cités

- 2.1. Documents applicables
- 2.2. Documents de référence

3. Procédures d'intégration

- 4.1. Procédures d'assemblage
- 4.2. Procédures de contrôle



**Les Procédures d'Intégration
sont remplacées par leurs
résultats**

T5 : Exécuter les Procédures d'Intégration



Résultat d'Intégration CST



Résultat d'Intégration Constituant n°#####

Version Procédure : V1.0 du 14/12/18, A. DAUDET

Type : Assemblage Contrôle

Étape d'Intégration : ##

Constituant(s) sous Intégration

Réf.	Désignation	Part Number	Serial Number	Date de MAD
01	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
02	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
03	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
04	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA

Exécution de la Procédure

Responsable : xxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxx

Date : JJ/MM/AAAA

Lieu : xxxxxxxxxxxxxxxx

Heure : ## : ## : ##

Signature :

Moyens d'Intégration

Réf.	Désignation	Part Number	Serial Number	Qualification
01	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
02	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
03	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
04	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
05	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
06	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
07	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
08	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA
09	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	#####	#####	JJ/MM/AAAA



OK



KO



Problème Procédure



Ne peut pas se prononcer

T5 : Exécuter les Procédures d'Intégration



Résultat d'Intégration CST



Résultat d'Intégration Constituant n°00012

Version Procédure : V1.0 du 14/12/18, A. DAUDET

Type : Assemblage Contrôle

Étape d'Intégration : 01

Constituant(s) sous Intégration

Réf.	Désignation	Part Number	Serial Number	Date de MAD
01	Boîtier équipé	6001978000000	17800000000-4000-02	10/12/2021
02	Carte principale	5205004000030	17300000000-4000-07	10/12/2021
03	Vis de fixation de la carte principale	7101904020210	17300000000-4000-03	10/12/2021
04	Châssis aluminium	6300223000000	17300000000-4000-03	10/12/2021
05	Vis de fixation du châssis aluminium	7102506002100	17300000000-4000-01	10/12/2021
06	Ecrou volume, sélecteur et antenne	7206002500210	17300000000-4000-05	10/12/2021
07	Bouton volume	6001069000010	17300000000-4000-02	10/12/2021
08	Bouton sélecteur	6201739000000	17300000000-4000-12	10/12/2021
09	Antenne	4304030000010	17300000000-4000-17	10/12/2021
10	Batterie	4400100036000	17300000000-4000-25	10/12/2021

Exécution de la Procédure

Responsable : Jean-Jacques GONTRAN

Date : 16/12/2021

Signature :

Lieu : Paradize Lab

Heure : 14 : 03 : 01.0000

Moyens d'Intégration

Réf.	Désignation	Part Number	Serial Number	Qualification
01	Tournevis cruciforme aimanté AEF 2,5x75	AXDIR-015-487-11587-25	ZZ12569f587.025.01	11/03/2016
02	Tournevis cruciforme aimanté AEF 3x75	AXDIR-015-487-11587-30	ZZ121458987.025.01	11/03/2016
03	Poste à souder	AA1487587-BB-11454-1	41587-0141-445871388	18/06/2017



OK



KO



Problème Procédure



Ne peut pas se prononcer

AFT

Proposer des AL

AOT

Proposer des AP

CHX_S

Choisir les AL-AP

EXI_BC

Élaborer les EXI-BC

VLD_C

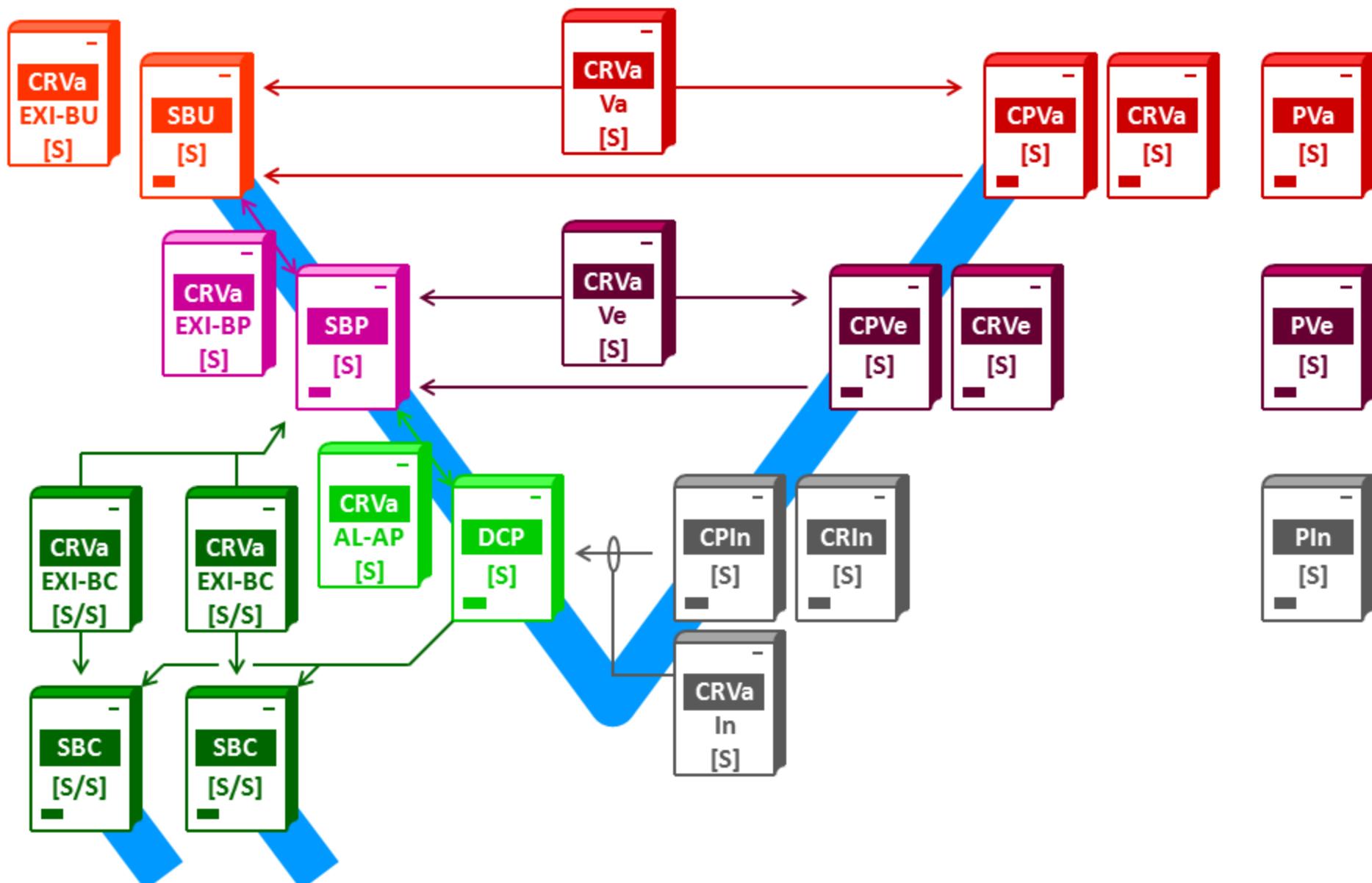
Valider les CST

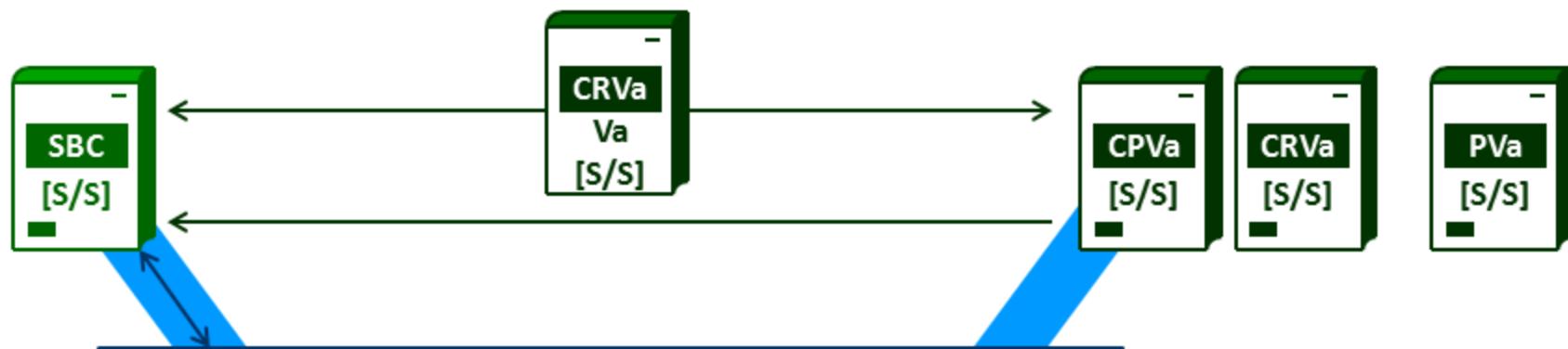
INT_C

Intégrer les CST

Fin d'INT_C

IBIS : Synthèse – Ingénierie des Solutions





Option 1 :

- ☞ Constituant à acheter

Option 2 :

- ☞ Constituant à réaliser

Option 3 :

- ☞ Constituant à analyser selon **IBIS**





marc.peyrichon@c4se.fr

david.hairion@c4se.fr

