

Analyse du projet « Détecteur de CO2 »

Apport des pratiques PLM aux contraintes de complexité,
de diversité, de modification et d'industrialisation

BTB 24 - 10 Juin 2021

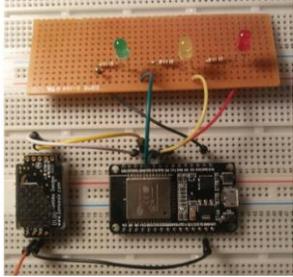
Denis DEBAECKER

denis.debaecker@mews-partners.com

Agenda

1. Le contexte: risque aérosol et projet capteur C02
2. L'objectif: prendre du recul « PLM » sur le déroulé du projet
3. L'approche progressive de l'ingénierie-système
4. La gestion de projet
5. La diversité du produit
6. L'évaluation des fournisseurs
7. L'industrialisation
8. La gestion des modifications
9. Support à la vie du produit (connecté)

Contexte high-tech grand public



Le projet présenté détecteur CO2 a démarré en mode prototype; nous nous plaçons ici dans un contexte de **produit électronique grand public** :

- ✓ Segment de marché Santé/Sécurité très dynamique
- ✓ Publics clients variés, connus progressivement, appelant une adaptation des produits (Enfant, adultes, B2B, paquebots, etc..)
- ✓ Diversité et évolution des législations
- ✓ Sophistication croissante de la gamme de produits
- ✓ Logiciel embarqué, coexistence de filières métiers distinctes, de rythmes différents
- ✓ Nécessité de ne pas redévelopper pour chaque cas
- ✓ Sous-traitance (« buy ») importante. Ex: marché PCB avec quelques acteurs spécialisés
- ✓ Industrialisation, du proto à la série
- ✓ Support et après vente à construire

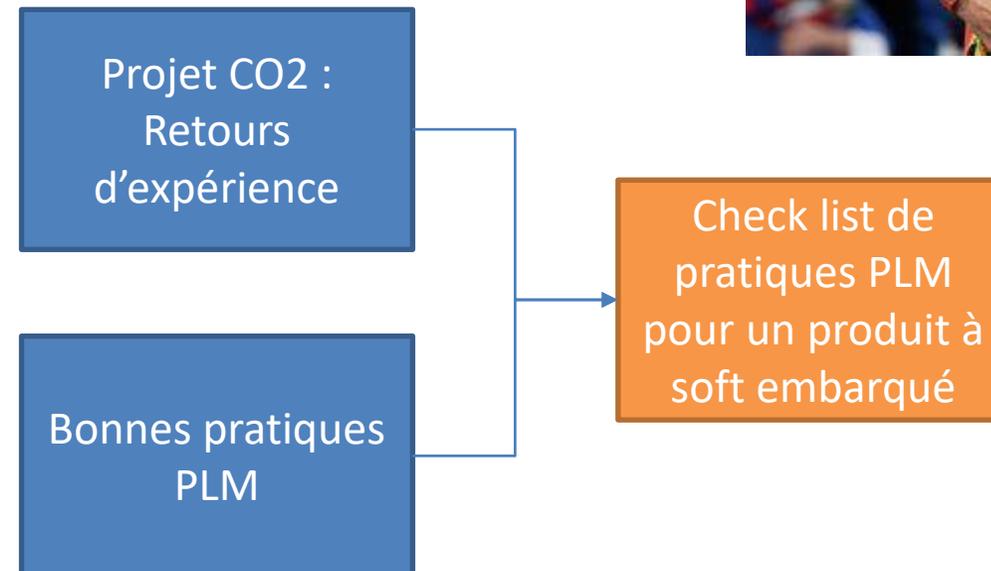


Agenda

1. Le contexte: projet capteur CO2
2. L'objectif: prendre du recul « PLM » sur le déroulé du projet
3. L'approche progressive de l'ingénierie-système
4. La gestion de projet
5. La diversité du produit
6. L'évaluation des fournisseurs
7. L'industrialisation
8. La gestion des modifications
9. Support à la vie du produit (connecté)

Objectif : on refait le match

- Prendre du recul sur les apports des pratiques PLM
 - En reprenant les éléments de constat du projet capteur CO2
 - En visant un marché grand public, produit en série
 - En regardant les apports potentiels des bonnes pratiques PLM pour y répondre



Agenda

1. Le contexte: projet capteur C02
2. L'objectif: prendre du recul « PLM » sur le déroulé du projet
3. L'approche progressive de l'ingénierie-système
4. La gestion de projet
5. La diversité du produit
6. L'évaluation des fournisseurs
7. L'industrialisation
8. La gestion des modifications
9. Support à la vie du produit (connecté)

3- L'approche ingénierie système

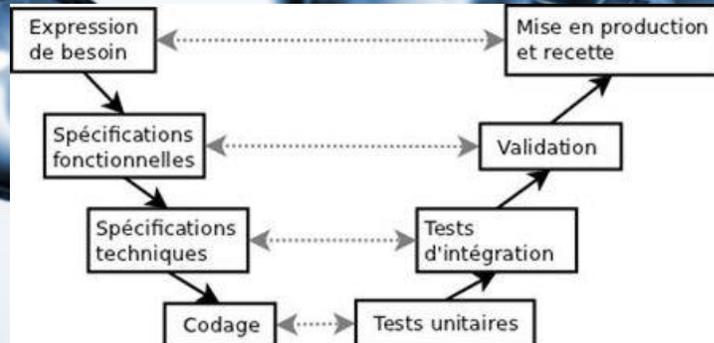
- ▶ Imaginer
- ▶ Spécifier
- ▶ Concevoir

Même pour un produit simple, son cycle de vie voit se conjuguer :

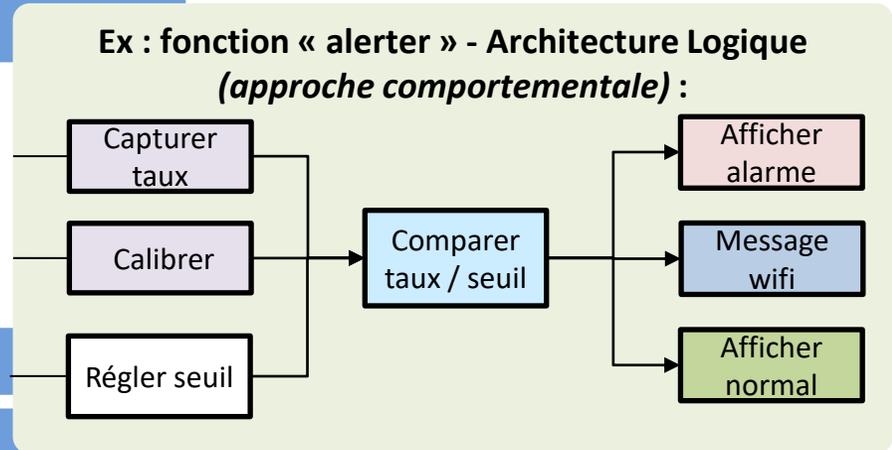
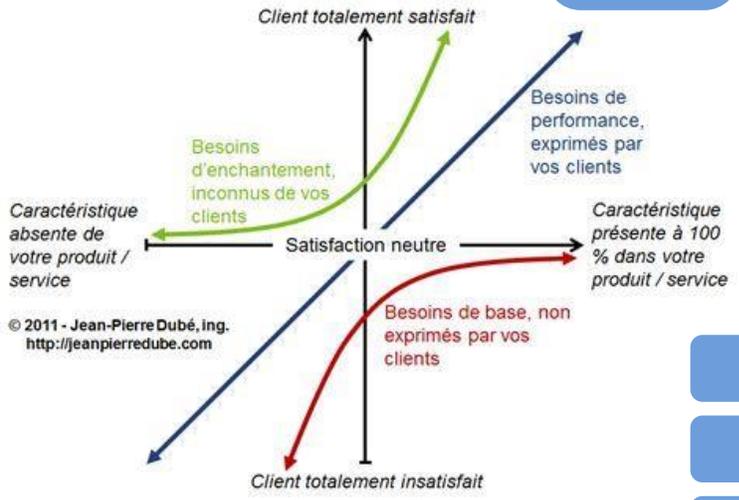
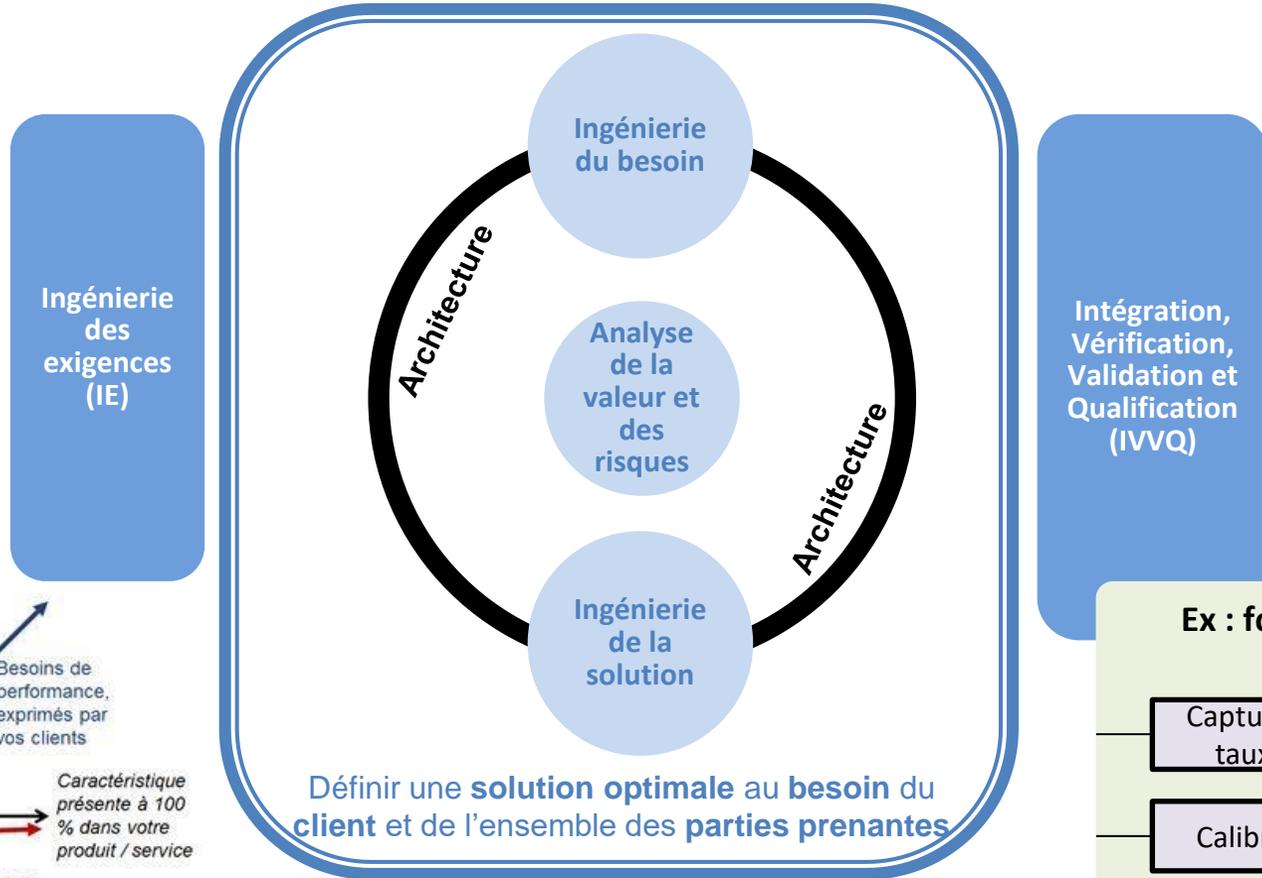
- ✓ Le foisonnement progressif non priorisé des exigences (liste au père Noel)
- ✓ Des disciplines de rythmes différents (mécanique, électronique, logiciel)
- ✓ De nombreux prototypes
- ✓ Des exigences de fabricabilité, de contrôle de sous-traitance
- ✓ La diversité
- ✓ Les évolutions, ayant potentiellement des impacts croisés...

Ce produit est déjà un **système** et appelle une gestion de cycle en V :

- ✓ Recenser, **gérer les exigences**, prioriser selon l'intérêt client (voice of customer)
Rédiger les exigences (claire, unique, vérifiable, précise, réalisable...)
- ✓ Structurer le produit (RFLP) et les interfaces (sous systèmes, composants...)
- ✓ **Allouer** les exigences & préciser en amont les modes de vérification validation en amont, à exploiter pour la sous-traitance
- ✓ Enregistrement des configurations tel que spécifié,
- ✓ Gestion des modifications et des dérogations



3-Activités de l'Ingénierie Système



- Maîtrise des interfaces
- Gestion de configuration
- Management de l'Ingénierie Système

© 2011 - Jean-Pierre Dubé, ing. <http://jeanpierredube.com>

Agenda

1. Le contexte: projet capteur C02
2. L'objectif: prendre du recul « PLM » sur le déroulé du projet
3. L'approche progressive de l'ingénierie-système
4. La gestion de projet
5. La diversité du produit
6. L'évaluation des fournisseurs
7. L'industrialisation
8. La gestion des modifications
9. Support à la vie du produit (connecté)

4- Piloter les aléas projet

Comment gérer les aléas des projets avec un minimum d'effort?

Les challenge projets:

- ✓ Maitrise du triptyque Qualité / Coût / Délai
Gestion des jalons : livrables, rapports d'avancement, risques
- ✓ Diversité des métiers et difficulté de collaboration, accès à la bonne information qui me concerne
- ✓ Passage des protos à la série sans perte de performance
- ✓ Changement de périmètre (quantité, fournisseurs, délais...); Impacts multiples de l'industrialisation à anticiper



Imaginer

▶ Spécifier

▶ Concevoir

▶ Préparer

▶ Fabriquer

Livrer

Maintenir

Recycler

Quelles réponses PLM ?

- Intégrer dans la plateforme PLM un **reporting projet** : tâches, jalons, livrables, risques...
Interfacer la gestion de planning / jalons et les structures produit, les livrables.
Générer des rapports d'avancements, % de maturité
- Un en-cours foisonnant → mettre en place un fonctionnement Agile / agile à l'échelle (backlog, product owner)
- Gérer rigoureusement les **modifications de périmètre** et leurs impacts;
Synchroniser les forecast marketing et industrialisation/production (qtté, délais)
- Intégrer le costing produit - production
- Déplacer l'effort d'industrialisation et d'anticipation vers le BE: multiplier les essais au plus tôt pour éviter les modifications tardives coûteuses, forcer la remontée des contraintes de fabricabilité, de besoin et qualification des fournisseurs

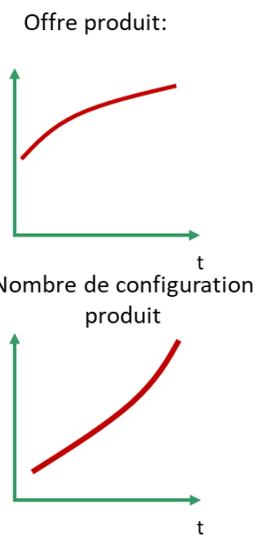
Agenda

1. Le contexte: projet capteur C02
2. L'objectif: prendre du recul « PLM » sur le déroulé du projet
3. L'approche progressive de l'ingénierie-système
4. La gestion de projet
5. La diversité du produit
6. L'évaluation des fournisseurs
7. L'industrialisation
8. La gestion des modifications
9. Support à la vie du produit (connecté)

5- Gérer la diversité, les lignes de produit



- ▶ Imaginer
- ▶ Spécifier
- ▶ Concevoir
- ▶ Préparer
- ▶ Fabriquer
- ▶ Livrer
- ▶ Maintenir
- ▶ Recycler



La diversité est apparue en force!

- ✓ Boitier pro, milieu industriel, boitier chambre d'enfant
- ✓ Détecteur réglable ou pas 1000 ppm, 600ppm etc
- ✓ Calibrage (test étalon)
- ✓ Affichage Analogique/ Numérique
- ✓ Alerte Sonore, synthèse vocale
- ✓ Pile ou fil
- ✓ Connexion domotique, plusieurs détections
- ✓ Etc...

Réflexes PLM :

- **Structuration** du produit reflétant la diversité : marquage des parties génériques, options, variantes et spécifiques (avec un vocabulaire d'options harmonisé du marketing à la supply chain)
- Elaboration de la « **BOM à 150%** », la BOM produit à 100% étant faite par choix d'option
 - Règles de compatibilité des options et variantes: combinaisons autorisées/interdites
- **Politique produit** pensée en amont : modularité, feuille de route des familles de produit détecteurs
- Différenciation retardée : isolation dans la BOM de ce qui différencie les produits



Agenda

1. Le contexte: projet capteur C02
2. L'objectif: prendre du recul « PLM » sur le déroulé du projet
3. L'approche progressive de l'ingénierie-système
4. La gestion de projet
5. La diversité du produit
6. L'évaluation des fournisseurs
7. L'industrialisation
8. La gestion des modifications
9. Support à la vie du produit (connecté)

Comment piloter ses Fournisseurs?

Idée

▶ Spécifier

▶ Concevoir

▶ Préparer

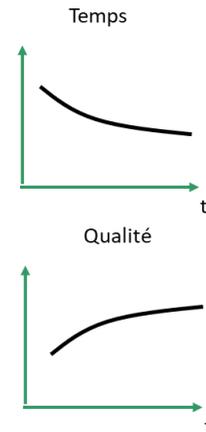
▶ Fabriquer

Livrer

Maintenir

Fin de vie

Problématiques levées par rapport à la gestion des Fournisseur:



- ✓ Formats et modes d'échange : pdf fournisseurs gérés manuellement (messagerie, répertoires), peu historisés
- ✓ Faire face à la cascade d'exigences réglementaires (ROHS, Reach...)
- ✓ Comment tracer la qualité, l'homologation / validation vis-à-vis des fournisseurs ou par les clients ?
- ✓ Collaborer en entreprise étendue en intégrant les modifications
- ✓ Gérer l'interchangeabilité, les obsolescences, leurs impacts

Réponses des pratiques PLM :

- Exiger contractuellement les **livrables** et leurs formats (ex maquette 3D cotée, BOM en format importable par votre PLM, Bill Of Substances, contrôle export...)
- Raccrocher systématiquement ces données, au niveau « buy » le plus fin de la BOM afin de capitaliser, synthétiser les liste de matière, de control export
- Entreprise étendue: processus « notarial » pour **tracer les échanges** entrées / sorties
- Obsolescences : processus de veille, analyses d'impact / cas d'emploi; gestion des alternatifs et des rechanges; stocks de prévoyance



Agenda

1. Le contexte: projet capteur C02
2. L'objectif: prendre du recul « PLM » sur le déroulé du projet
3. L'approche progressive de l'ingénierie-système
4. La gestion de projet
5. La diversité du produit
6. L'évaluation des fournisseurs
7. L'industrialisation
8. La gestion des modifications
9. Support à la vie du produit (connecté)

7 - L'industrialisation

Préparation et industrialisation révèlent la robustesse du produit et la performance QCD du projet
Sous la pression des délais de mise sur le marché, l'indus doit démarrer sur des données « en cours » sans la souplesse des protos car elle engage les outillage ou les contrats sous traitants.

Dans l'exemple Détecteur CO2, le boîtier doit être compatible d'une production série (contrainte de plasturgie, moulage...) ;
les PCB étant externalisés, le design doit être stabilisé, les contenus et format d'échange ECAD établis, les obsolescences anticipées, les différentes versions de logiciels prévues, etc.

Les difficultés accroissant la durée de lancement:

- ✓ La modification et des exigences et des contrôles qualité
- ✓ Les durées d'homologations (marquage CE, contraintes réglementaires...)
- ✓ La recherche des bonnes données (fournisseur, specs, tests...)



Réponses des pratiques PLM :

- Organisation de l'information: enregistrement des configurations, gestion de la maturité : « bon pour »... *proto, articles long délais, consultation, simulation et fabrication*
- Rétro-Planification en flux tiré complet :
 - test <- assemblage <- validation sous ensembles <- ingénierie détaillée <- architecture remontée des contraintes d'indus amont / fabricabilité (conception produit et process)
- 3D as master : lien numérique maquette numérique – MBOM – Bill of Process -
- Usine numérique, implantation des moyens de production, simulation de production
- Gestion des variantes dans les simulations de production



Idée

▶ Spécifier

▶ Concevoir

▶ Préparer

▶ Fabriquer

Livrer

Maintenir

Fin de vie

Agenda

1. Le contexte: projet capteur C02
2. L'objectif: prendre du recul « PLM » sur le déroulé du projet
3. L'approche progressive de l'ingénierie-système
4. La gestion de projet
5. La diversité du produit
6. L'évaluation des fournisseurs
7. L'industrialisation
8. La gestion des modifications
9. Support à la vie du produit (connecté)

Gestion des modifications?

Idée

▶ Spécifier

▶ Concevoir

▶ Préparer

▶ Fabriquer

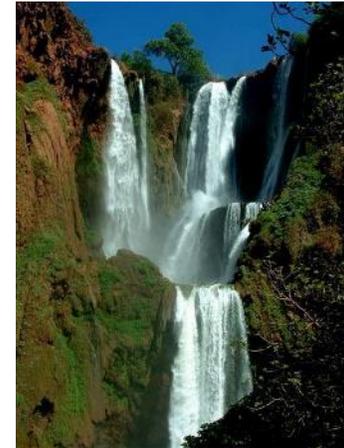
Livrer

Maintenir

Fin de vie

Garder le contrôle face au nombre croissant de modification

- ✓ Gestion du nombre de modifications croissantes (souvent <1j) impact des modifications tardives
- ✓ difficulté d'évaluer les impacts en cascade, sur les protos, la série et surtout réciproquement entre modifications
- ✓ Difficulté de mise jour de la documentation impactée

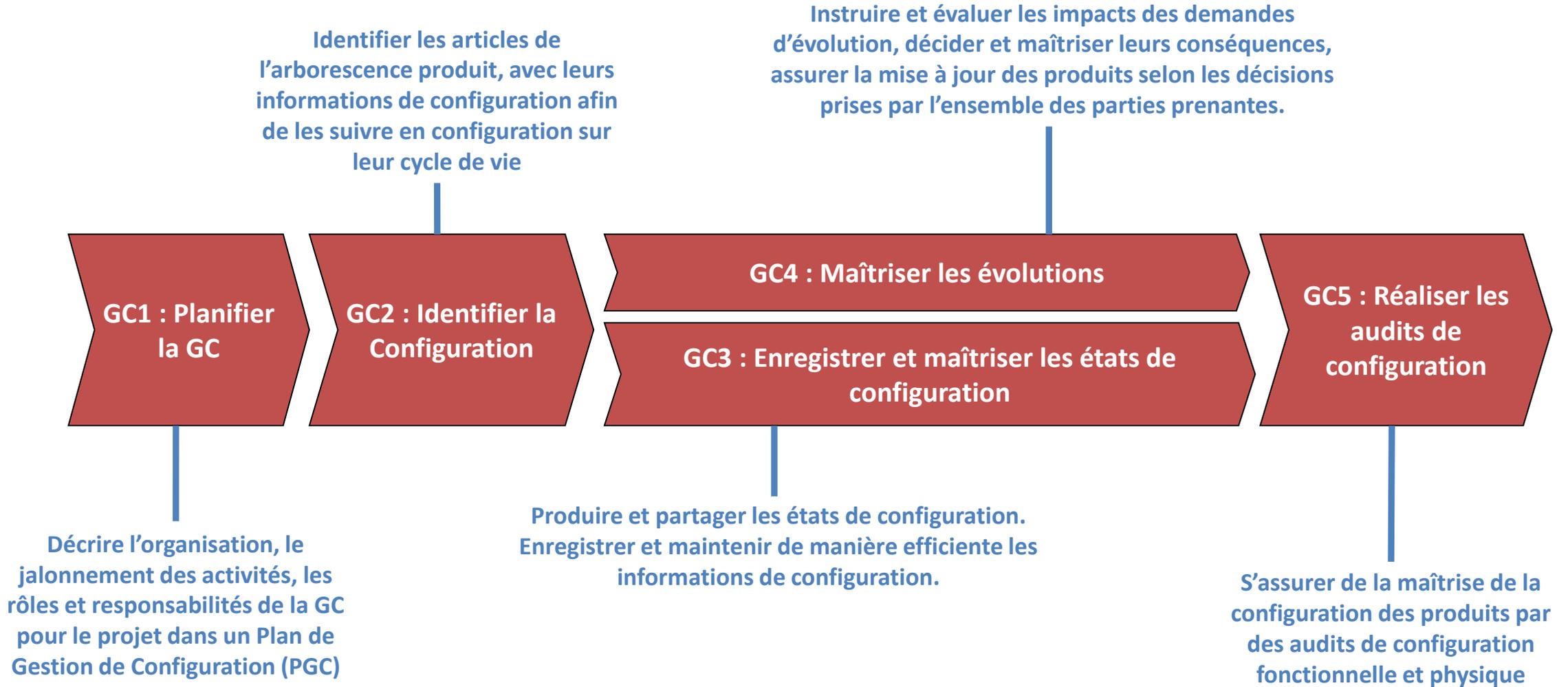


Les pratiques PLM :

- Gestion des **configurations complètes** incluant les composants logiciels; Identification permettant la réutilisation sans doublons; Enregistrement des conf. tel que spécifié, conçu, construit, maintenu
- Méthode gestion de modification : objets outillant la modification, le processus de modification, et permettant la gestion de priorité Approche agile / agile à l'échelle, backlog de demandes, d'évolutions.
- Gestion de modification adaptée: utilisation des statuts de maturité, circuits complets dès lors que le design est « consommé » vs circuit rapide; respect des Comités Modifs pour les décisions de modifier et les rangs / dates d'application



Gestion de configuration : les 5 activités



Agenda

1. Le contexte: projet capteur C02
2. L'objectif: prendre du recul « PLM » sur le déroulé du projet
3. L'approche progressive de l'ingénierie-système
4. La gestion de projet
5. La diversité du produit
6. L'évaluation des fournisseurs
7. L'industrialisation
8. La gestion des modifications
9. Support à la vie du produit (connecté)

9 - Le support et service d'un produit connecté

Idée

Spécifier

▶ Concevoir

Préparer

Fabriquer

Livrer

▶ Maintenir

Fin de vie

Bien architecturé, un produit à logiciel embarqué peut être maintenu et offrir de nouveaux services en modifiant juste le logiciel.

Idéalement au moyen de télémaintenance / mise à jour *Over The Air*

Cependant cela entraîne pour un produit industriel une kyrielle de contraintes :

- ✓ Compatibilité fonctionnelle de la version du logiciel avec le hardware qui le supporte, le système et le comportement / les fonctionnalités présentes du produit (buzzer, émetteur wifi, bluetooth, afficheur...)
- ✓ Compatibilité technique (ex : taille mémoire...)
- ✓ Maîtrise de l'architecture du logiciel : middleware, data, calibration,... découpage permettant des mises à jour limitées
- ✓ Prise en compte des évolutions logicielles dans la roadmap famille de produit
- ✓ Maîtrise de l'envoi et de la vérification de la bonne installation à distance
- ✓ Mise en œuvre d'une chaîne de maintenance et gestion des mises à jour éprouvée externe au produit (système de systèmes)
- ✓ Gestion de configuration étendue incluant les options et variantes
- ✓ ...

- ✓ Illustration : le véhicule connecté



Analyse du projet « Détecteur de CO2 »

Questions & Réponses

BTB 24 - 10 Juin 2021

Denis DEBAECKER

denis.debaecker@mews-partners.com