



**GUIDE DE MANAGEMENT
DES OBSOLESCENCES DE COMPOSANTS
Electroniques, Electriques et Electromécaniques**

Réf. GIFAS/5203/2005
Octobre 2005

GUIDE DE MANAGEMENT
DES OBSOLESCENCES DE COMPOSANTS
Electroniques, Electriques et Electromécaniques

Rédacteur : Groupe de Travail Technique des Composants – Commission Technique du GEAD

SOMMAIRE

1 – INTRODUCTION – CONTEXTE	4
2 – DOCUMENTS DE REFERENCE	4
3 – DOMAINE COUVERT.....	5
4 – LES PRINCIPES DU MANAGEMENT DE L’OBSOLESCENCE.....	5
4.1 DEFINITIONS	5
4.2 PRINCIPES GENERAUX.....	6
4.3 LES ACTEURS ET LEURS RESPONSABILITES	6
5 – LE MANAGEMENT PREVENTIF.....	8
5.1 – STRATEGIE DE PERENNISATION	8
5.2 – PRISE EN COMPTE DES OBSOLESCENCES EN CONCEPTION.....	9
5.3 – SELECTION DES COMPOSANTS EN CONCEPTION	10
5.4 – SURVEILLANCE DES RISQUES D’OBSOLESCENCES	10
5.4.1 <i>Probabilité d’obsolescence</i>	11
5.4.2 <i>Gravité de l’obsolescence</i> :	11
5.4.3 <i>Criticité de l’obsolescence</i>	12
5.5 –REDUCTION DES RISQUES D’OBSOLESCENCE.....	12
6 – MANAGEMENT CURATIF	14
6.1 – DETECTION DES OBSOLESCENCES ET IDENTIFICATION DES CAS D’EMPLOI	14
6.2 – DIFFUSION DE L’INFORMATION.....	14
6.3 – SELECTION ET MISE EN ŒUVRE DES SOLUTIONS DE TRAITEMENT.....	15
7 – SOLUTIONS DE TRAITEMENT DES OBSOLESCENCE.....	16
7.1 CONSTITUTION D’UN STOCK DE FIN DE VIE	16
7.2 REMPLACEMENT PAR UNE AUTRE REFERENCE COMMERCIALE DU COMPOSANT	16
7.3 REMPLACEMENT PAR UN COMPOSANT « CATALOGUE » A SPECIFICATION EQUIVALENTE.....	17
7.4 REMPLACEMENT PAR UN COMPOSANT « CATALOGUE » A SPECIFICATION DEGRADEE.....	17
7.5 REMPLACEMENT PAR UN COMPOSANT « SPECIFIQUE » A SPECIFICATION EQUIVALENTE	18
7.6 RECONCEPTION LOCALE DE LA CARTE ELECTRONIQUE.....	18
7.7 RECONCEPTION GLOBALE DE LA CARTE ELECTRONIQUE	18
7.7 RECONCEPTION GLOBALE DE LEQUIPEMENT	19
8 – ACTIONS INTERINDUSTRIELLES.....	19
9 – CONCLUSION	20
ANNEXE 1 : GLOSSAIRE	21

1 – INTRODUCTION – CONTEXTE

L'obsolescence d'un composant est une donnée factuelle du marché et une caractéristique intrinsèque d'un produit commercial. C'est en effet la demande du marché qui conditionne pour tout composant une durée de vie commerciale plus ou moins longue (voir figure ci-dessous):

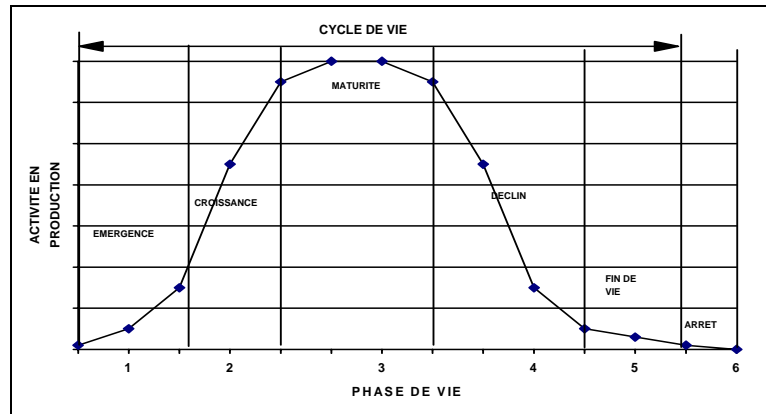


fig. 1 : Cycle de vie d'un composant

Ainsi la durée de vie d'un composant résulte de l'influence d'un environnement complexe faisant intervenir le cycle de vie des marchés, les volumes et les coûts de production du composant, les technologies employées et le rythme de leur évolution, le nombre d'acteurs sur le marché...

Ces caractéristiques sont difficilement compatibles avec les principes de qualification de définition et les durées de vie des équipements et des systèmes aéronautiques et militaires. Cependant, nous n'avons pas d'autre choix que d'utiliser les composants disponibles pour les marchés civils car c'est par ce biais que nous pourrions accéder aux composants performants qui sont désormais destinés aux applications innovantes (informatique et télécommunication), et que nous éviterons un marché spécifiquement militaire entraînant des coûts élevés et une dépendance forte.

Il faut mettre ce contexte en relation avec les méthodes d'acquisition de la DGA et de la plupart des maîtres d'ouvrage. Dorénavant les contrats sont établis en posant comme principe un objectif de résultat et non plus de moyens. Cette modification de fond donne à l'industriel la responsabilité du choix des composants et par conséquent lui donne la responsabilité du management des obsolescences dans le respect de ses engagements contractuels.

Ce guide a été rédigé pour donner aux industriels un ensemble de clés nécessaires à la mise en place d'un management rigoureux des obsolescences dans un but de maîtrise des risques.

2 – DOCUMENTS DE REFERENCE

IEC PAS 62435. Long duration storage of electronic components – Guide for implementation.

UTE C 96-027 Mars 1998. Dispositif à semi-conducteurs. Règles pour la gestion de fin de vie des composants et pour leur remplacement (obsolescence des composants électroniques).

COCISPER: Guide méthodologique pour le développement et la pérennité des ASICs.

3 – DOMAINE COUVERT

Le guide s'applique à tout système, sous-système, équipement électronique décrit par un dossier industriel et livré à un client.

Le terme COMPOSANTS est à prendre au sens large, à savoir qu'il concerne aussi bien les composants catalogue fabricant que les composants spécifiques des grandes familles suivantes : composants + modules + cartes + petits équipements (par exemple: alimentations, caméras optroniques) + connectique et câblage + capteurs + piles...

4 – LES PRINCIPES DU MANAGEMENT DE L'OBSOLESCENCE

4.1 - Définitions

Un composant est considéré obsolète quand sa référence commerciale est indisponible à l'achat chez le fabricant. Concrètement cela signifie que la référence commerciale du composant n'apparaît plus dans la liste des prix (price list) du fabricant.

L'obsolescence d'un composant, quant à elle, se caractérise par le passage d'un état de disponibilité à l'achat vers un état d'indisponibilité à l'achat de la référence commerciale du composant chez le fabricant, et ceci sur une période connue.

Nature de l'obsolescence	Cause
<ul style="list-style-type: none"> . définitive ou temporaire . intentionnelle ou involontaire . partielle ou totale . officielle ou inavouée 	<ul style="list-style-type: none"> . arrêt de fabrication, <ul style="list-style-type: none"> . pas d'industrialisation du composant . rendement trop faible . rupture d'approvisionnement des matières premières . obsolescence outil de fabrication . abandon de la technologie . arrêt de commercialisation <ul style="list-style-type: none"> . rentabilité . commercialisation restrictive : <ul style="list-style-type: none"> . embargo . allocation . licence export . commercialisation dissuasive : <ul style="list-style-type: none"> . prix de vente élevé . délai de livraison trop long . quantité imposée prohibitive . évolution des spécifications et/ou des performances. . obsolescence d'un outil associé au composant (logiciel, outillage,...)

Tableau 1 : Nature et causes de l'obsolescence

4.2 - Principes généraux

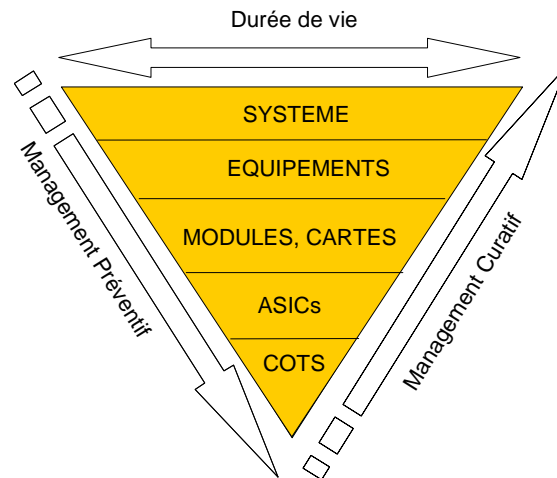


Fig2 : Vue globale du management de l'obsolescence

Le management de l'obsolescence requiert la définition d'une stratégie de pérennisation du système et des équipements afin d'encadrer le traitement préventif ou curatif des obsolescences.

Le management de l'obsolescence a un volet préventif. Il s'inscrit dans une approche descendante depuis la spécification du système jusqu'au choix des composants en passant par la spécification et la conception des sous-ensembles, afin de minimiser et surveiller les risques.

Le management de l'obsolescence a un volet curatif pour traiter les obsolescences avérées. Il s'inscrit dans une approche ascendante depuis la détection de l'obsolescence jusqu'à la validation technico-économique de la solution au niveau système.

Le management de l'obsolescence a recours à des solutions de traitement dont le choix se fait sur des critères technico-économiques, que ce soit dans le volet préventif ou dans le volet curatif.

4.3 - Les acteurs et leurs responsabilités

Les acteurs intervenant dans le management de l'obsolescence sont multiples et leurs domaines de responsabilité sont très variés.

Le maître d'œuvre garantit le respect des exigences contractuelles vis à vis du maître d'ouvrage. A ce titre, il s'engage sur la pérennité du système dans le cadre des conditions contractuelles de quantité et de durée de la production.

L'équipementier responsable de la définition d'un équipement est totalement responsable des choix des composants. A ce titre, il est amené à assumer auprès du maître d'œuvre les conséquences des obsolescences de composants, mais cette responsabilité ne peut s'inscrire que dans le cadre des conditions contractuelles de quantité et de durée de la production.

Par ailleurs, certains composants sont déterminants pour la performance des matériels, et les industriels (maître d'œuvre et équipementiers) ne peuvent pas toujours être en mesure de se prémunir seuls des conséquences d'une obsolescence sur leurs engagements contractuels (impact sur le software, requalifications aux niveaux supérieurs...). Dans ce cas, les conditions de management de l'obsolescence de ces composants doivent faire l'objet d'une analyse et d'un accord entre les équipementiers et le maître d'œuvre, puis entre le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage au plus tôt du programme. Cet accord doit porter sur la liste des composants, les risques encourus, les actions de réduction de risque ou de traitement à mettre en œuvre et les provisions à prévoir par le maître d'ouvrage.

Au-delà des conditions contractuelles (tranches futures), il ne peut y avoir d'engagement du maître d'œuvre vis à vis du maître d'ouvrage et des équipementiers vis à vis du maître d'œuvre.

Pour minimiser les conséquences de ce problème, une veille sur l'obsolescence des composants peut être contractualisée entre chaque tranche contractuelle.

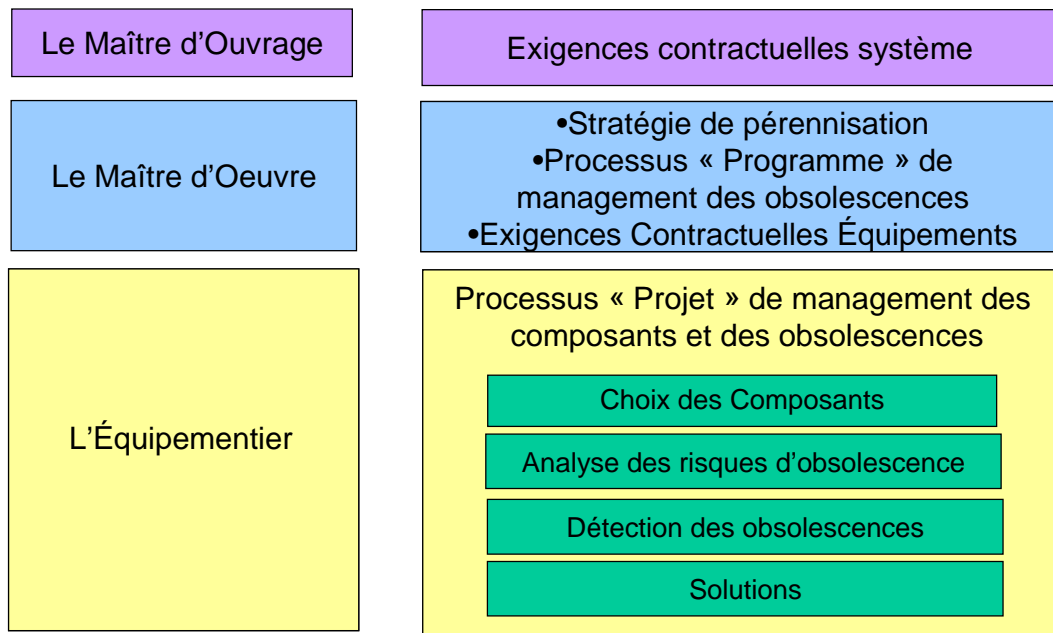


Fig. 2 : Responsabilités des acteurs

C'est au niveau système que sont garantis les engagements de développement, de production et de maintenance vis à vis du maître d'ouvrage. C'est pourquoi le maître d'œuvre doit définir une stratégie de pérennisation du système afin de minimiser les conséquences de l'obsolescence et de cadrer les futures solutions de traitement dans un objectif de non-régression des performances et de minimisation des coûts. Pendant le déroulement du programme, le management de l'obsolescence doit être piloté par le programme. Il ne doit pas être « abandonné » aux acheteurs ou aux technologues car les meilleures solutions locales de traitement (niveau composant) ne sont pas toujours les meilleures solutions globales (niveau système).

Dans la période contractuelle, le maître d'œuvre doit mettre en place l'organisation et les processus au niveau programme permettant avec les équipementiers d'assurer le management des obsolescences des composants du système. Pour ce faire, il a la responsabilité d'exiger de chaque équipementier de mettre en place au niveau projet l'organisation et les processus adaptés.

Une obsolescence est une occurrence probable pour tout composant utilisé dans le cadre d'un programme. Chaque obsolescence aura des conséquences plus ou moins graves sur les engagements contractuels pris par le maître d'œuvre auprès du maître d'ouvrage. Les obsolescences de composants doivent donc être gérées entre le maître d'œuvre et les équipementiers comme autant de risques à part entière sur la durée de vie du programme.

5 – LE MANAGEMENT PREVENTIF

5.1 – Stratégie de pérennisation

Les exigences contractuelles du programme (développement, industrialisation, tranches de production, maintenance...) et les perspectives d'évolution des technologies et des composants doivent permettre au maître d'œuvre de définir au plus tôt du programme la stratégie de pérennisation du système la mieux adaptée (planification des re-conceptions locales ou globales de la définition, stocks de sécurité...). De même pour chaque équipementier qui doit définir la stratégie de pérennisation de son équipement en cohérence avec la stratégie système.

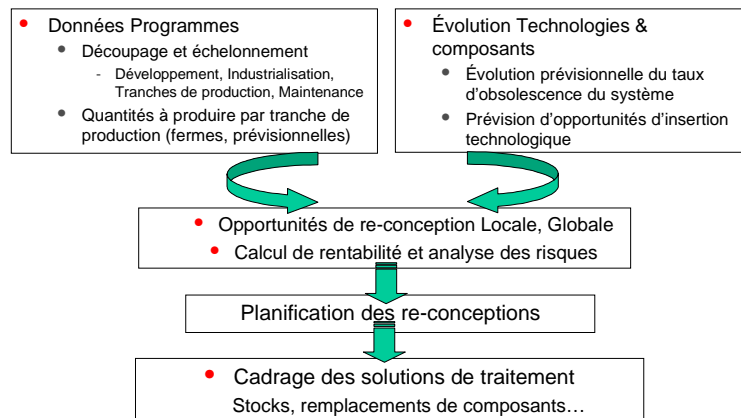


Fig. 3 : Logique de définition de la stratégie de pérennisation

Les prévisions de disponibilité de nouvelles technologies sur le marché doivent permettre d'envisager l'insertion de ces technologies dans le but d'accroître les performances et de réduire les coûts du système.

Les prévisions d'obsolescence des principaux composants et des technologies de composants doivent permettre d'estimer l'évolution prévisionnelle du taux d'obsolescence des équipements et du système.

Les données d'échelonnement du programme dans le temps doivent permettre d'évaluer la pertinence d'une stratégie de re-conception compte tenu des quantités de matériels à fabriquer et de positionner les opportunités de re-conception en fonction de l'évolution du taux d'obsolescence.

Les quantités de matériels à fabriquer dans une définition donnée permettront d'évaluer les quantités pour la constitution de stocks de sécurité.

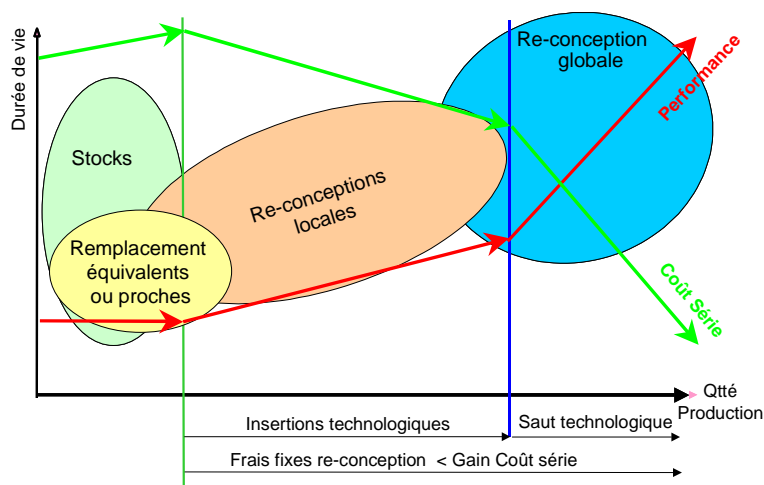


Fig. 4 : Critères de choix de la stratégie de pérennisation

La stratégie retenue permettra ainsi au maître d'œuvre et aux équipementiers de cadrer les solutions de traitement à venir en fonction des re-conceptions planifiées, ou pas.

5.2 – Prise en compte des obsolescences en conception

Le management de l'obsolescence des composants ne se limite pas à la gestion de la disponibilité commerciale des composants, il commence entre le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage dès les phases de spécification du système et continue lors de la conception des cartes et équipements.

L'utilisation de spécifications de performance jusqu'au niveau de description le plus bas portant l'accent sur la spécification des interfaces doit permettre la conception d'architectures ouvertes et modulaires plus tolérantes à l'obsolescence car mieux adaptées à des re-conceptions partielles et à l'insertion technologique.

Les choix d'architectures doivent se baser sur les standards du marché reconnus ou en devenir (langages logiciel, interfaces...).

Les solutions doivent être explicitées sous forme de blocs fonctionnels éventuellement réutilisables s'insérant dans une approche de conception modulaire. L'objectif étant de favoriser des re-conceptions partielles avec des requalifications limitées.

Une conception de ces blocs avec des langages de description de haut niveau et un ciblage « composant/technologie » adapté au déroulement du projet doit permettre de veiller à la portabilité des fonctions notamment pour les ASICs et les composants programmables (FPGA) (voir le guide méthodologique de conception des ASIC : COCISPER).

Pour chaque fonction ou module, les caractéristiques de performance dimensionnantes dans l'application doivent être définies lors de la spécification de besoin et confirmées lors de la conception afin de faciliter dans le futur, le remplacement des composants devenant obsolètes.

La conception doit être réalisée à partir de listes de composants préférentiels et faire l'objet d'une revue critique des choix afin d'anticiper les risques d'obsolescences.

Pour chaque composant, les évolutions technologiques doivent être anticipées et intégrées lors de la conception.

- Anticiper les évolutions de capacité mémoire,
- Les FPGA ou CPLD seront plus rapides, attention aux aléas des logiques combinatoires, toute conception ciblée sur un composant d'un certain grade en rapidité, doit pouvoir être ciblée sur le même type de composant de grade plus rapide.
- Les temps d'accès des mémoires (Sram, FIFO, etc....) diminuent, concevoir avec des temps d'accès quasi nuls.
- Attention lorsque la consommation est critique, l'obsolescence de composants lents, notamment les mémoires, imposera le remplacement par des composants plus rapides, et, en général consommant plus. Ce type d'évolution doit être anticipé en conception et en spécification.
- Anticiper l'évolution de tension d'alimentation des composants complexes (FPGA, DSP,...). Les cœurs de FPGA sont passés en tensions d'alimentation de 5V à 3.3V, puis à 2.5V et 1.8V, et demain ils passeront à 1.2 V, puis 1V.....
- Prévoir si nécessaire des doubles implantations.

5.3 – Sélection des composants en conception

Compte tenu de l'évolution rapide des technologies, de la croissance du nombre de composants nouveaux introduits sur le marché chaque année, et de leur faible durée de vie commerciale, le choix des composants et des technologies effectué par le concepteur devient critique et difficile, il peut engager la société sur plusieurs décennies. Seul, le concepteur n'est pas forcément bien armé pour effectuer le meilleur choix de composants.

Une étroite collaboration entre les concepteurs, et les différents services de l'entreprise est nécessaire, elle permet par des échanges et une capitalisation d'expériences d'anticiper les risques et les obsolescences. La sélection des composants doit être réalisée en prenant en compte les critères de choix suivants :

- Sélectionner des composants dont la commercialisation et la production est croissante ou juste mature, éviter les technologies en déclin ou juste émergentes (par rapport à leur cycle commercial de vie),
- Sélectionner le « bon boîtier » (ni de boîtiers en déclin, ni de boîtiers émergents avant d'avoir la certitude que le boîtier deviendra un standard),
- Sélectionner le couple fabricant/modèle leader dans le domaine et positionné sur des marchés porteurs,
- Sélectionner des composants en tenant compte de l'existence de secondes sources ou de composants à spécification équivalente,
- Éviter les composants destinés à des marchés dont les produits possèdent un cycle de vie très court (GSM, consumer, ...),
- Réduire le nombre de modèles et de fournisseurs. Cette opération permet en général une augmentation relative du chiffre d'affaire avec le fournisseur, et par conséquent fiabilise les relations ; il doit en découler une meilleure détection des obsolescences.
- Sélectionner les fabricants et les fournisseurs en tenant compte de la maturité et de l'efficacité de leurs processus de gestion des obsolescences,
- Proposer aux concepteurs une liste de composants "standardisés", dont l'espérance de vie commerciale est jugée satisfaisante et qui donneront lieu à un suivi particulier (liste de composants préférentiels).
- Réaliser des revues de choix des composants dès la définition de l'architecture, afin d'identifier les risques d'obsolescence des composants dimensionnants (voir paragraphe 5.4.1 Probabilité d'obsolescence), et réorienter le concepteur vers une solution viable pour le projet.

5.4 – Surveillance des risques d'obsolescences

L'objectif de la surveillance des risques d'obsolescence est de permettre au projet, puis au programme d'anticiper l'obsolescence afin d'en minimiser ses conséquences. Elle doit être réalisée une fois les composants sélectionnés en conception, et « entretenue » sur la durée du programme par des revues périodiques des risques d'obsolescence. Plus particulièrement les étapes clés où cette surveillance s'impose sont :

- La fin de la conception détaillée de l'équipement,
- L'entrée en qualification de l'équipement,
- La mise en série de l'équipement,
- Le démarrage d'une nouvelle tranche de production.

L'évaluation des risques d'obsolescence est réalisée grâce à l'analyse des composants des nomenclatures. Le risque d'obsolescence d'un composant est dépendant de la probabilité de l'obsolescence et de ses conséquences sur le programme concerné.

Pour chaque composant on pourra quantifier en terme de criticité le risque d'obsolescence. La criticité être considérée comme étant le produit de la gravité et de la probabilité d'une obsolescence. Afin de permettre une quantification du risque, chacune des composantes pourra être affectée d'un coefficient (1, 2 ou 3).

5.4.1 Probabilité d'obsolescence

La probabilité d'obsolescence sur une période donnée est fonction de la position du composant dans son cycle de vie. Elle est totalement dépendante de l'état du marché au moment de l'analyse.

L'évaluation de la probabilité d'obsolescence d'un composant dépend de l'apparition d'un évènement redouté pouvant provoquer l'obsolescence.

A ce titre, les informations techniques et commerciales, l'expérience et la veille technologique, mais aussi des informations issues de logiciels spécialisés dans le domaine de l'obsolescence permettent d'évaluer cette probabilité à travers le suivi d'indicateurs de l'obsolescence.

➤ **Indicateur Fabricant**

- Situation financière,
- Positionnement du fabricant par rapport à la concurrence,
- Métier de base,
- Capacité de production et accords de sous-traitance,

➤ **Indicateur Technologie**

- Positionnement de la technologie dans le portefeuille technologique du fabricant,
- Positionnement par rapport aux technologies de la concurrence,
- Positionnement de la technologie sur son cycle de vie,

➤ **Indicateur Produit**

- Positionnement du produit dans le portefeuille produit du fabricant (performance, prix),
- Positionnement par rapport à l'offre de la concurrence (performance, prix),
- Volume relatif de production,
- Date d'introduction,
- Périodicité des évolutions technologiques.

La probabilité doit être estimée pour une période de durée suffisamment longue pour permettre la mise en œuvre d'actions correctives et suffisamment courte pour fiabiliser l'estimation (par exemple : probabilité d'obsolescence dans les 2 ans). La valeur du coefficient de probabilité est attribuée de la façon suivante :

- Coefficient 1 : Probabilité ressentie faible
- Coefficient 2 : Probabilité moyenne ou difficile à apprécier
- Coefficient 3 : Probabilité ressentie forte.

5.4.2 Gravité de l'obsolescence

La gravité représente l'estimation des conséquences de l'obsolescence en terme de coût(s), de délai et de performance de l'équipement ou du système.

- Coefficient 1 : Remplacement possible par un composant compatible fonctionnellement, mécaniquement et électriquement.
- Coefficient 2 : Remplacement possible par un composant nécessitant une validation importante, et/ou une re-conception locale du circuit imprimé.
- Coefficient 3 : Re-conception de la carte nécessaire avec des conséquences sur les niveaux supérieurs (interfaces, logiciel, qualification.....)

5.4.3 Criticité de l'obsolescence

Si l'on considère que la criticité d'une obsolescence est le produit de la probabilité par la gravité de l'obsolescence, il est possible d'estimer et d'identifier les risques majeurs.

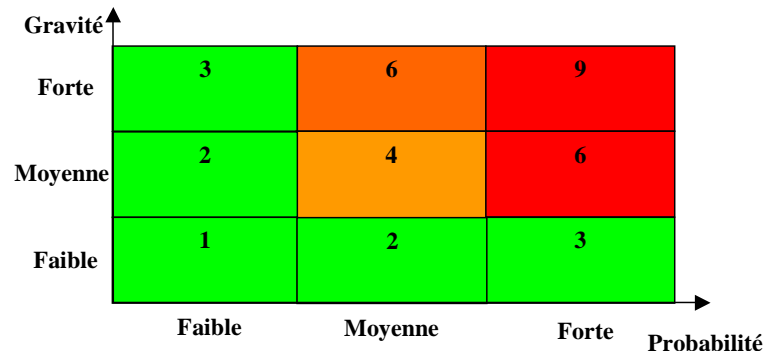


Fig. 5 : Criticité du risque d'obsolescence

Les criticités 1, 2, 3 sont considérées comme mineures.
Les criticités 4, 6, 9 sont considérées comme majeures.

5.5 – Réduction des risques d'obsolescence

Lors de l'analyse périodiques des nomenclatures, les solutions de traitement permettant de réduire les risques seront détaillées pour tous les composants présentant un coefficient de gravité de 2 ou 3, ceci quelle que soit la probabilité d'obsolescence. Cela permettra de déclencher le traitement en fonction de l'évolution de la probabilité d'obsolescence et donc de la criticité.

La revue des risques d'obsolescence au niveau projet et au niveau programme décidera en fonction de l'évolution des criticités le déclenchement à titre préventif ou curatif des solutions de traitement, afin de limiter les effets de l'obsolescence.

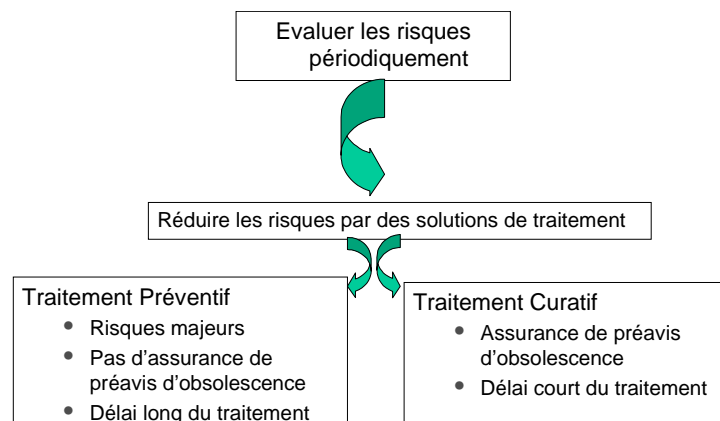


Fig. 6 : Logique de réduction des risques d'obsolescence

Certains facteurs devront être pris en compte pour aider à la décision de mise en œuvre d'une solution de traitement. Ainsi, on favorisera le traitement d'un risque d'obsolescence à titre préventif si une ou plusieurs des conditions suivantes sont réunies :

- Le risque est majeur,
- L'industriel n'a pas l'assurance de recevoir en temps et en heure le préavis d'obsolescence du fabricant,
- Le délai de traitement est long.

A contrario, on favorisera le traitement d'un risque d'obsolescence à titre curatif lorsque les conditions suivantes sont réunies :

- L'industriel a l'assurance de recevoir en temps et en heure le préavis d'obsolescence du fabricant,
- Le délai de traitement est court et compatible du délai de préavis.

La périodicité des revues des risques d'obsolescence doit être établie en fonction de la nature et des caractéristiques du programme (quantité de matériels, durée de fabrication...). Plus particulièrement les étapes clés où ces revues s'imposent sont :

- La fin de la conception détaillée de l'équipement,
- L'entrée en qualification de l'équipement,
- La mise en série de l'équipement,
- Le démarrage d'une nouvelle tranche de production.

L'évaluation pour chaque carte ou module du pourcentage de composant dans chaque niveau de criticité permettra de suivre le taux d'obsolescence de la carte et facilitera la décision de re-conception.

La constitution et l'entretien d'une base récapitulant ces informations permettra un meilleur suivi par programme et permettra de capitaliser l'expérience multi-programmes.

6 – MANAGEMENT CURATIF

Pour mener à bien le management curatif, il est très important d'avoir rapidement connaissance des avis d'obsolescence émis par les fabricants afin d'engager les diverses solutions de traitement sans affecter les programmes en cours. Le management curatif exige une organisation industrielle devant permettre entre autres :

- la détection des obsolescences le plus tôt possible,
- l'analyse critique des informations d'obsolescence,
- la détection des points d'emploi dans les programmes,
- la diffusion de l'information d'obsolescence,
- l'analyse des solutions technico-économiques de traitement,
- le choix du traitement,
- le contrôle du bon déroulement du traitement adopté.

6.1 – Détection des obsolescences et identification des cas d'emploi

Les moyens de détection et de collation des avis obsolescences sont divers :

- contractualisation avec le distributeur ou le fabricant de l'envoi des préavis d'obsolescence,
- information provenant de courriers fabricants ou fournisseurs, exemple : par la diffusion de LBO (Last Buy Order),
- rencontres périodiques avec les fournisseurs ou les fabricants,
- consultation des sites fabricant sur Internet,
- utilisation de logiciels ou de site internet spécialisés,
- échanges d'informations lors de réunions inter-entreprises, ex : GIFAS.

Dans le cas de sous-traitance de la production et des achats de composants, l'équipementier doit définir contractuellement les conditions dans lesquelles le sous-traitant informera son client des avis d'obsolescence et des avis d'évolution de process (PCN).

Il faudra distinguer l'arrêt de distribution ou de commercialisation d'une référence, et l'arrêt de production du produit toutes références confondues. Après vérification et confirmation de l'information, il est alors nécessaire d'identifier les cas d'emploi et d'évaluer les besoins :

- identifier dans des systèmes actuels et anciens tous les matériels qui utilisent le composant,
- analyser les besoins pour les en-cours, les productions futures et la maintenance,
- évaluer pour les matériels déjà installés les stocks nécessaires à maintenir et la durée de leur maintenance,
- identifier les pièces en stock ou en dernière extrémité les pièces déjà câblées sur des maquettes, des prototypes ou des équipements installés qui pourraient être réutilisés.

6.2 – Diffusion de l'information

Par l'intermédiaire du correspondant ayant en charge l'obsolescence des composants et le contrôle du bon déroulement du traitement, l'information d'obsolescence doit être transmise le plus rapidement possible en direction de correspondants identifiés :

- pour l'analyse des solutions de traitement : technologue, concepteur, chef de projet,
- pour déclencher les commandes de stock ou de demande d'échantillons de produits de remplacement : direction des achats, programmes,
- pour analyser les stocks, les besoins de production, les besoins de maintenance : service après-vente, achats, gestion de production.

L'information donnée doit être suffisamment précise pour que les besoins des cas d'emploi identifiés soient pris en charge par les différentes directions citées ci-dessus.

6.3 – Sélection et mise en œuvre des solutions de traitement

Les solutions de traitement face à une obsolescence prévue ou annoncée sont diverses mais elles n'entraînent pas toutes les mêmes risques ni les mêmes coûts (voir figure ci-dessous).

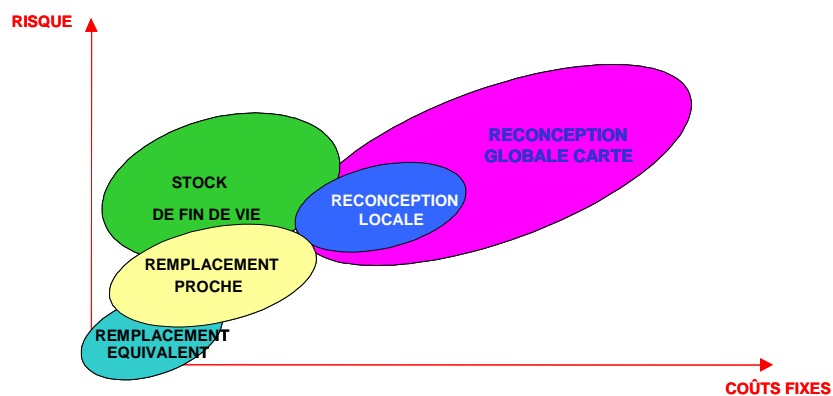


Fig.7 : critère de choix des solutions de traitement

Cette appréciation doit être pondérée par les conséquences de la solution choisie sur le coût de production de l'équipement. L'intégration et donc la re-conception étant en général facteurs de diminution des coûts.

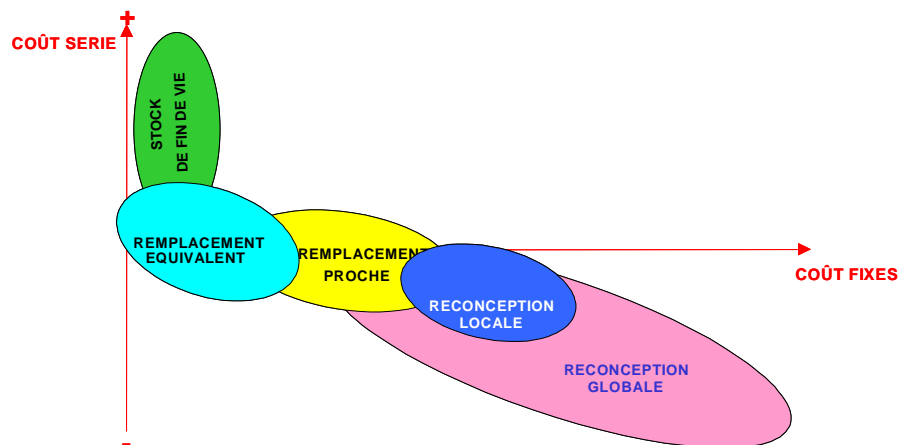


Fig.8 : critères de choix des solutions de traitement

7 – SOLUTIONS DE TRAITEMENT DES OBSOLESCENCE

Les solutions de traitement sont sélectionnées et mises en œuvre dans le cadre du management préventif et curatif des obsolescences. Les solutions envisagées dans ce guide sont les suivantes :

- constitution d'un stock de fin de vie,
- remplacement par une autre référence commerciale du composant,
- remplacement par un composant « catalogue » à spécification équivalente,
- remplacement par un composant « catalogue » à spécification dégradée,
- remplacement par un composant « spécifique » à spécification équivalente,
- re-conception locale de la carte imprimée,
- re-conception globale de la carte imprimée,
- re-conception globale de l'équipement.

7.1 Constitution d'un stock de fin de vie

a) Commande de dernier Achat

Cette solution est possible dans la période transitoire où le fabricant accepte encore une dernière passation de commande, et si l'obsolescence a été détectée durant cette période transitoire. Or les fabricants ne préviennent pas systématiquement leurs clients, et d'autant moins s'ils n'ont pas passé de commande durant les 18 derniers mois.

b) Recours à des stocks existants (dormants) chez les distributeurs ou autres brokers spécialisés dans la recherche de composants obsolètes

Cette solution entraîne un risque sur la qualité et la traçabilité des composants. Le date-code des composants peut être ancien (> 5 ans).

c) « Cannibalisation » de composants

Cette solution consiste à réutiliser des composants « d'occasion » ou qui n'ont pas été utilisés par ailleurs (autres programmes, autres clients,...). De la même manière, elle entraîne un risque sur la qualité et la traçabilité des composants, d'autant plus qu'il n'y a pas de garantie du fournisseur.

<u>Inconvénients</u>	<ul style="list-style-type: none"> - coûts de stockage (m² et infrastructure des magasins, achat composants, contrôle composants en entrée et/ou périodique, frais financiers...), - risque de stocker des composants défectueux et/ou en voie de dégradation, - risque de stocker des composants en nombre insuffisant, - stockage restrictif des composants à péremption.
<u>Avantages</u>	les spécifications des composants à stocker sont conformes à celles des produits en nomenclature ⇒ pas de requalification.

7.2 Remplacement par une autre référence commerciale du composant

Cette solution n'est possible que lorsque l'obsolescence concerne l'arrêt de commercialisation d'une des références du composant (celle en nomenclature) et non pas l'arrêt total de sa production chez le fabricant.

- a) Lorsque le composant a fait l'objet d'une multiplication importante des références par le fabricant et les administrations. Cela a été le cas de façon inconsidérée depuis deux décennies pour les composants militaires, mais la rationalisation des références chez les fabricants rend ce cas de plus en plus rare.

- b) Lorsque la référence commerciale est modifiée du fait d'un rachat du fabricant ou du fait d'une évolution technologique ne dégradant pas l'aptitude du composant.

<u>Inconvénients</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Risque sur les coûts d'achat si passage à un niveau de qualité supérieure. - Risque de remise en cause de l'aptitude si passage à un niveau de qualité inférieur.
<u>Avantages</u>	Incidence limitée sur le plan technique si l'échange est à quasi iso-spécification électrique et mécanique.

7.3 Remplacement par un composant « catalogue » à spécification équivalente

Il s'agit du remplacement du composant obsolète par un composant à spécification équivalente commercialisé par un autre fabricant.

- a) Recours à des produits seconde source du marché concurrentiel

Le risque associé à cette solution est de sélectionner une fausse seconde source technique bien que vraie seconde source commerciale. C'est le cas lorsque les fabricants signent des accords de revente de composants sous leur propre appellation alors qu'en fait ils sont issus de la même source. L'obsolescence de la première source entraînant tout naturellement celle des autres.

- b) Recours à des produits seconde source du marché dit « après marché »

Ce marché est alimenté par quelques fabricants spécialisés dans la fabrication et la commercialisation de composants « obsolétés » par leurs fabricants d'origine et qui en général leur fournissent leurs propres outils et/ou données techniques.

Cette solution permet de sélectionner des composant dont la reproduction est en général fidèle aux composants originaux. La qualité des composants doit faire l'objet d'une attention particulière.

<u>Inconvénients</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Le composant seconde source peut s'avérer non équivalent dans l'application concernée. - Cette option peut entraîner une requalification du composant ou/et de l'ensemble supérieur (carte, équipement) selon l'importance de la fonction du composant. - Risque sur les coûts d'achats lorsqu'il ne reste plus qu'une seule source. - Risque sur le niveau de qualité livré...
<u>Avantages</u>	Cette solution permet de rester à implantation identique grâce au marché des composants seconde source.

7.4 Remplacement par un composant « catalogue » à spécification dégradée

Cette solution n'est à envisager que lorsque celle à « spécification équivalente » n'est pas possible. Elle permet de retenir un composant à implantation identique mais dont l'aptitude (performances, qualité, fiabilité) peut être d'un niveau inférieur. Deux cas existent :

- a) L'aptitude est jugée suffisante pour l'application.

- b) L'aptitude est jugée insuffisante pour l'application

Pour « amener » le composant à une aptitude suffisante pour les besoins de l'application, l'industriel doit mettre en œuvre des opérations « lourdes » d'extension de performance (uprating) ou de déverminage (upscreening). Si cette approche n'est pas envisageable, l'industriel doit revoir à la baisse les exigences de l'application par la recherche des marges acceptables avec le client.

<u>Inconvénients</u>	<ul style="list-style-type: none"> - études à réaliser pour statuer sur l'aptitude du composant. - coût du tri des composants
<u>Avantages</u>	pas de modification de la carte

7.5 Remplacement par un composant « spécifique » à spécification équivalente

Cette solution consiste à développer un composant nouveau ou à particulariser un composant existant, en conformité avec l'implantation et les performances du composant obsolète. Pour les composants à semi-conducteur, le remplacement peut se concrétiser selon la nature de la fonction électronique et de l'obsolescence, par :

a) Le développement d'un ASIC / FPGA / hybride.

b) L'encapsulation de puce de semi-conducteur

Cette solution fait appel aux compétences des « processeurs de puces » qui, la plupart du temps, prennent en charge l'encapsulation et le test final du composant une fois encapsulé. Dans ce cas, la puce peut être de même origine que celle du fabricant en nomenclature

<u>Inconvénients</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Risque sur le niveau de qualité de fabrication et des tests. - Partage délicat de la responsabilité de la garantie du produit fini entre le fabricant de la puce (fondeur) et l'encapsuleur. - Dans certains cas, les spécifications d'origine risquent de ne pas pouvoir être intégralement respectées. - Risque sur les coûts et délais de développement car produit spécifique. - Risque sur la pérennité de la solution si les quantités à produire sont peu motivantes pour le fournisseur.
<u>Avantages</u>	Pas de modification de la carte

7.6 Reconception locale de la carte électronique

Cette solution consiste à re-concevoir la carte imprimée avec de nouveaux composants dont les implantations sont en général non compatibles avec ceux d'origine ; par contre l'objectif est de garder (ou parfois d'améliorer) les caractéristiques globales et l'interfaçage avec l'ensemble supérieur. Cette solution consiste donc à limiter localement la re-conception de la carte, en remplaçant le composant obsolète par un composant nouveau au fonctionnement similaire, entraînant de fait la modification de quelques autres composants de son entourage immédiat. Solution à retenir uniquement si l'ampleur de l'obsolescence sur la carte est limitée à un composant.

<u>Inconvénients</u>	non-optimisation des équipes d'études pour cause de travaux parcellaires.
<u>Avantages</u>	Re-conception minimale en coût et délai d'étude, de réalisation, de requalification

7.7 Reconception globale de la carte électronique

Cette solution consiste à re-étudier l'ensemble de la carte ; solution en général à envisager lorsque l'ampleur de l'obsolescence, touche ou menace, plusieurs composants de la carte. Il convient donc, lors de la re-conception, d'apporter une attention particulière à :

- la compatibilité ascendante, en particulier lors de l'emploi de composants commerciaux,
- la portabilité des fonctions spécifiques de l'application d'une technologie vers une autre,
- le juste niveau de validation et de qualification,
- la mesure de la 'vulnérabilité' de la fonction re-conçue vis-à-vis des risques.

<u>Inconvénients</u>	coûts et délais de la re-étude, de la re-qualification
<u>Avantages</u>	une reprise de configuration peut amener : <ul style="list-style-type: none"> - une réduction du nombre de composants de la carte (intégration plus élevée) - une réduction des coûts d'achat et de fabrication - des améliorations de performances et de fiabilité - un allègement du traitement des risques d'obsolescence

7.8 Reconception globale de l'équipement

Cette solution consiste à re-étudier l'ensemble de l'équipement; solution en général à envisager lorsque l'ampleur de l'obsolescence touche ou menace plusieurs cartes et lorsque la re-conception permettra une diminution sensible du coût série.

<u>Inconvénients</u>	coûts et délais de la re-étude, de la re-qualification...
<u>Avantages</u>	<ul style="list-style-type: none"> - une réduction des coûts d'achat et de fabrication - des améliorations de performances et de fiabilité

8 – ACTIONS INTERINDUSTRIELLES

Des actions interindustrielles sont envisageables avec plusieurs niveaux d'implication et de partage :

- échange d'informations sur les avis d'obsolescence,
- enquête de pérennité auprès des fabricants,
- partage des analyses prévisionnelles d'obsolescence afin de corréliser les résultats,
- échange des informations sur les solutions de remplacement envisageables (composants équivalents, proches),
- partage du développement d'un ASIC, ou de façon plus réaliste autorisation d'achat d'un ASIC auprès du fondeur à d'autres industriels,
- échange des informations sur la localisation des stocks disponibles et sur les stocks de chaque industriel,
- consolidation et communication des besoins communs aux fabricants (liste top 20 des besoins, durée du besoin, quantité).

On voit bien ici que ces actions concernent essentiellement le partage d'information et que son efficacité est dépendante de notre capacité à rendre cette information disponible au bon moment. Acquérir, enregistrer, stocker, puis diffuser rapidement l'information est donc un enjeu pour qu'une action interindustrielle puisse être efficace.

A ce jour en France, il existe des travaux interindustriels relatifs à l'obsolescence des composants (GIFAS/GEAD, UTE...). Ces réseaux constitués par les principales entreprises du secteur aéronautique et industriel permettent des échanges ouverts et informels sur les problèmes rencontrés.

Ces réseaux traitent des sujets suivants:

- échanges d'avis d'obsolescence,
- enquête pérennité auprès des fabricants sur des listes communes de composants utilisés,
- évaluation des outils, méthodes, prestataires utiles aux managements des obsolescences (Base de données, Antiquaires de techno, conditions de stockage...),
- élaboration de guide de bonnes pratiques.

9 – CONCLUSION

L'importance de l'obsolescence est appelée à croître avec la raréfaction des composants équivalents et la diminution du cycle de vie des composants. L'impact de l'évolution de la législation, telles les directives pour la limitation des matières dangereuses, est également de nature à accélérer ce phénomène. Un management à part entière des risques d'obsolescence dans les programmes devient donc incontournable pour pouvoir maîtriser les coûts et garantir les engagements contractuels.

Le management des obsolescences repose sur la définition préalable d'une stratégie de pérennisation du système et de ses équipements. Il se partage entre un management curatif des obsolescences déclarées et un management préventif des risques d'obsolescence. Dans les deux cas, les solutions de traitement pourront être mise en œuvre dans le respect de la stratégie de pérennisation.

En conclusion, le management des obsolescences doit être adapté aux caractéristiques de chaque programme et s'appuyer sur une organisation et des processus partagés entre le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre et les équipementiers.

Annexe 1 : Glossaire

STB : Spécification Technique de Besoin

FPGA : Field Programmable Gate Array

DSP : Digital Signal Processing

Sram : Static Random Acces Memory

FIFO : First-in, First-out Memory

LBO : Last Buy Order

GIFAS : Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales

CPLD : Complex programmable Logic Device

ASIC : Application Specific Integrated Circuit

SMD : Standard Military Drawing

DGA : Délégation Générale pour l'Armement

PCN : Process Change Notice