

MAITRISER LES RISQUES D'OBSOLESCENCE : ANTICIPER

TO MANAGE OBSOLESCENCE RISKS: ANTICIPATE

LE NOUAILLE Sébastien

RIGO Julien

DAVENEL Franck

DGA Maîtrise de l'Information

BP 7

35998 RENNES Cedex

sebastien.le-nouaille@intradef.gouv.fr

julien.rigo@intradef.gouv.fr

franck.davenel@intradef.gouv.fr

LESAGE Alexandra

DGA Ingénierie Projets

60 Boulevard du Général Martial Valin

CS21623

75015 PARIS

alexandra.lesage@intradef.gouv.fr

Résumé

Cette communication fournit les principes directeurs de la maîtrise des risques liés aux obsolescences des composants électroniques et des substances chimiques (matériaux). En effet, les produits et leurs environnements évoluent en permanence et ces évolutions, parfois difficilement prévisibles, ont un impact direct sur les systèmes développés et opérationnels. Cette communication s'adresse donc aux donneurs d'ordre mais aussi et surtout aux maîtrises d'œuvres industrielles et à leurs sous-traitants qui se heurteront à cette problématique tout au long du développement et du MCO de leurs systèmes. Un parallèle entre les composants électroniques et les substances chimiques démontre qu'en matière de gestion des obsolescences, la proactivité est indispensable. Le métier « Composant, Energie et Environnement » (C2E) de la Direction Technique de la Direction Générale de l'Armement (DGA) a mis en place des outils techniques et contractuels permettant d'assurer une bonne gestion de la pérennité des constituants des systèmes militaires tout au long de leur cycle de vie. S'il fallait résumer en un seul mot les dispositifs mis en œuvre : ANTICIPATION !

Summary

This communication provides risk management guidelines related to electronic components and chemicals (materials) obsolescence. Indeed, products and their environments are constantly changing and these changes are sometimes difficult to predict and have a direct impact on operational systems. This communication is therefore available to contracting authority but especially industrial prime contractor and their subcontractors who will face this problem during systems development and operational using and maintenance. A parallel between electronic components and chemicals demonstrates that in terms of obsolescence management, proactivity is required. The department "Component, Energy and Environment" (C2E) of the Technical Directorate of French DoD (DGA) has established contractual and technical tools to ensure good management of components and materials sustainability for military systems throughout their life cycle. If we had to summarize in one word the tools implemented: ANTICIPATION !

Contexte

Les matériaux et les composants électroniques représentent le niveau le plus bas de la définition d'un équipement mais l'impact qu'ils peuvent avoir sur le coût de possession de cet équipement est loin d'être négligeable.

L'électronique envahit tous nos objets du quotidien. De la même façon, on retrouve de l'électronique dans tous les nouveaux systèmes militaires qui intègrent des composants civils dits commerciaux ou « achetés sur étagère » (COTS) car ils affichent des performances sans équivalent au regard des composants spécifiques haute-fiabilité.

Cependant, cette amélioration de leurs performances s'accompagne d'une diminution de leurs cycles de vie poussée par le goût des consommateurs pour des produits innovants et multiservices. De ces constats résultent les problèmes d'obsolescence de ces composants dont le cycle de vie est en complète inadéquation avec la durée de vie des équipements militaires.

En parallèle, un nouvel événement a accéléré le phénomène d'obsolescence en Europe : le durcissement des réglementations relatives à l'utilisation de substances dangereuses pour l'environnement et la santé humaine telles que REACH (Enregistrement, Evaluation, Autorisation et restriction des substances chimiques) et RoHS (Restriction de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques). Outre les composants électroniques, particulièrement impactés par le bannissement du plomb dans les brasures, ce sont de nombreux domaines qui sont touchés de plein fouet.

Ce constat peut d'ailleurs être extrapolé au domaine logiciel, comme le prouve l'exemple récent de l'obsolescence du système d'exploitation WINDOWS XP.

Cette problématique d'obsolescence concerne en particulier les domaines qui représentent des petits et moyens volumes (militaire, ferroviaire, spatial, aéronautique...), qui ne possèdent pas ou plus de levier d'action et dont les systèmes peuvent avoir de longues durées de vie de développement et d'utilisation opérationnelle.

Le métier « Composant, Energie et Environnement » (C2E) de la Direction Technique de la Direction Générale de l'Armement (DGA) a en charge l'expertise de la maîtrise des risques d'obsolescence des composants/cartes électroniques et des substances chimiques dans les programmes d'armement français et européens. Les experts du métier C2E interviennent pour s'assurer de la bonne gestion par les maîtrises d'œuvres de la pérennité des constituants des systèmes militaires tout au long de leur cycle de vie. En effet, l'obsolescence de composants et de substances est inéluctable pour des programmes de plusieurs dizaines d'années, avec des conséquences parfois incalculables.

Ces risques d'obsolescences sont aujourd'hui accrus par l'emploi, dans les équipements d'armement, de produits issus de technologies civiles dont les durées de vie commerciales diminuent.

Le premier domaine particulièrement touché a été celui de l'**électronique**, marqué par :

- le retrait des fabricants de composants du secteur militaire (amendement Perry, 1995),
- une évolution extrêmement rapide des technologies de composants électroniques tirée par les domaines grands publics tels que la téléphonie mobile, l'informatique, etc (loi de Moore),
- les différences très marquées de cycles de vie entre les matériels de défense et les composants électroniques,
- la marginalité des clients du secteur de défense qui représentent un faible volume.

La Direction Technique de la DGA s'assure d'une bonne maîtrise de la gestion et du traitement des obsolescences par les maîtrises d'œuvres industrielles au travers d'exigences contractuelles adaptées et par un suivi des actions tout au long du développement et du MCO des systèmes.

Depuis une dizaine d'années, ce sont les **matériaux et substances chimiques** de base qui sont fortement impactées par les nouvelles réglementations relatives à l'emploi de substances dangereuses pour l'environnement et la santé telles que REACH et RoHS. La DGA applique de manière stricte la réglementation européenne en vigueur et s'assure qu'elle est respectée durant toutes les étapes de production. Mais son engagement va plus loin. Directement confrontée à l'obsolescence de technologies essentielles à la défense et concevant aujourd'hui les matériels qui équiperont les armées pour les prochaines décennies, la DGA a choisi d'adopter une vision à long terme dépassant la stricte conformité réglementaire immédiate afin d'anticiper les futures interdictions. C'est donc une véritable démarche de maîtrise des risques qui est conduite, depuis l'identification des substances et de leurs usages jusqu'à la recherche de technologies et matériaux alternatifs, pour accompagner la maîtrise d'œuvre industrielle dans ce virage technique et réglementaire.

Tout au long de cet article, le parallèle entre l'obsolescence des composants électroniques et celle des substances chimiques sera présent.

Qu'est-ce que l'obsolescence ?

Dans le langage courant, un bien est dit obsolète lorsqu'il ne répond plus au besoin ou qu'il est techniquement dépassé. Aujourd'hui, dans nos domaines industriels, un produit est obsolète lorsque nous sommes dans l'incapacité à approvisionner ledit produit sur le marché, quelle qu'en soit la cause. L'obsolescence d'un composant ou d'une substance se caractérise donc par le passage d'un état de disponibilité à l'achat vers un état d'indisponibilité à l'achat de la référence commerciale du produit chez le fabricant, et ceci sur une période connue. L'obsolescence peut être définitive ou temporaire, intentionnelle ou involontaire, partielle ou totale, officielle ou inavouée.

Les causes peuvent être nombreuses :

- Fabrication arrêtée :
 - évolution normative ou réglementaire / abandon de technologie,
 - rendement ou marché trop faible,
 - rupture d'approvisionnement de matières premières,
 - obsolescence de l'outil de fabrication / test,
 - perte de compétence du fabricant.
- Commercialisation stoppée ou restrictive, voire dissuasive :
 - rentabilité trop faible,
 - changement de stratégie industrielle,
 - délai de livraison trop long, quantité imposée, prix de vente prohibitif, embargo, licence d'export, allocation.

Le cycle de vie traditionnel de tout produit commercial est le suivant :

- Introduction : initialisation, mise sur le marché
- Croissance et maturité ou stabilisation : commercialisation avec support associé
- Déclin : arrêt de commercialisation avec support personnalisé
- Retrait : plus aucune action du fournisseur

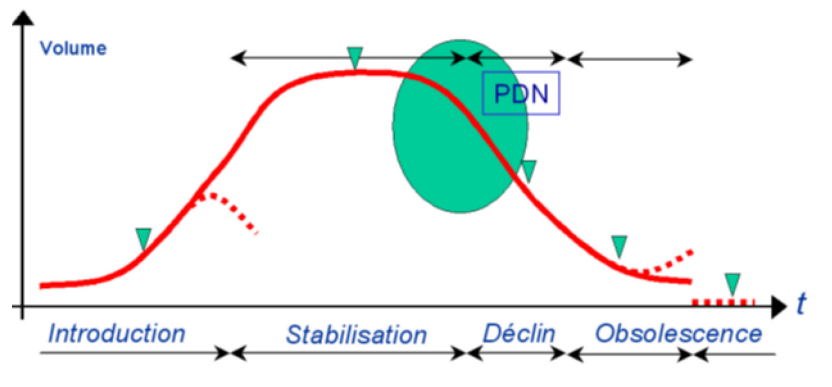


Figure 1. Cycle de vie d'un produit commercial

Pour les composants électroniques, une forte croissance du nombre d'obsolescences a été observée au début des années 2000.

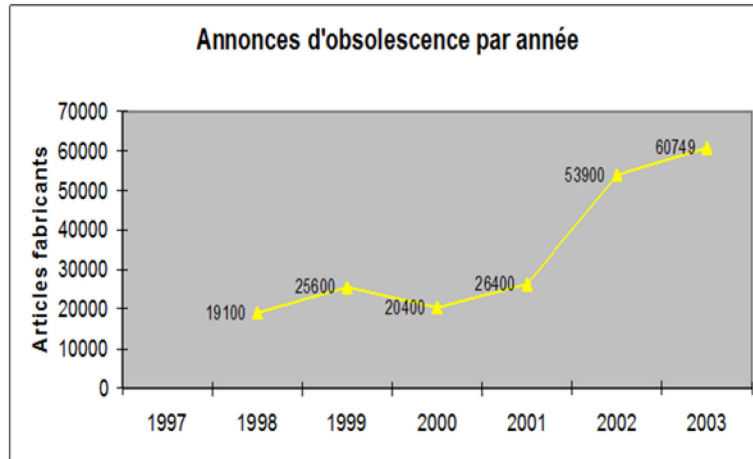


Figure 2. Évolution du nombre d'obsolescence de composants électroniques par année

Cette forte augmentation est la concomitance de deux phénomènes : la crise économique (« bulle informatique ») et la mise en œuvre des directives RoHS avec le bannissement du plomb dans les brasures et donc dans les boîtiers de composants.

Depuis cette période, on observe un niveau toujours élevé du phénomène d'obsolescence des composants électroniques dû à plusieurs raisons :

- les technologies à l'état de l'art appartiennent dorénavant au domaine civil,
- les durées de vie des composants sont en constante diminution en raison des besoins d'innovation de ces marchés (< 3 ans !),
- De nombreuses mutations technologiques (CMS, 5V à 1.5V, RoHS/DEEE, etc.) ;
- Des marchés cycliques avec surcapacité ou sous-capacité de productions ("nettoyage" des catalogues, fermeture d'usines, etc).

Cette problématique est particulièrement critique pour les systèmes à longue durée de vie. Ainsi, on observe qu'en 6 ans, 60% des produits COTS électroniques utilisés dans une nouvelle conception seront obsolètes.

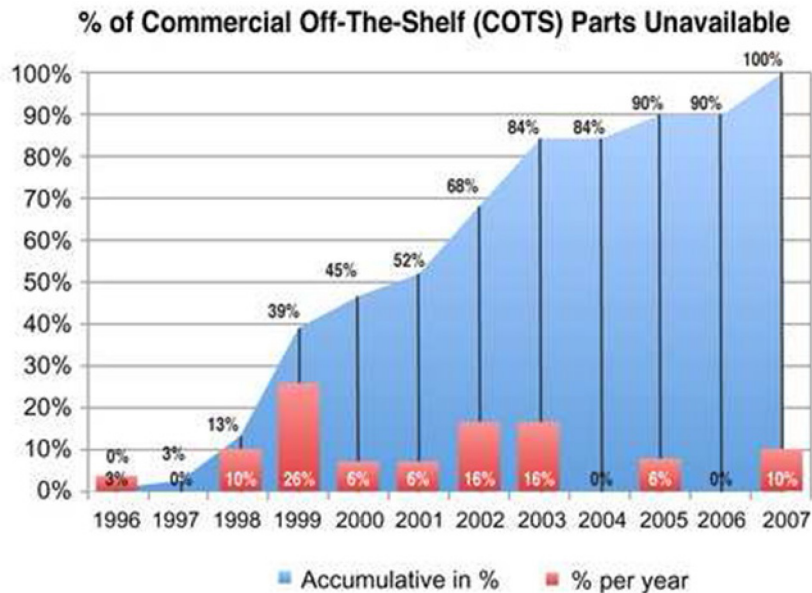


Figure 3. Pourcentage de COTS devenant obsolète au cours de 10 premières années de cycle de vie d'un sonar pour bateau (source NAVSURFWARCENDIV Crane)

Pour les substances chimiques, les réglementations conduisent à la disparition de solutions technologiques éprouvées sans considération du niveau de maturité des éventuelles solutions de remplacement. Les retours d'expérience des obsolescences prouvent combien les équipements de défense sont vulnérables du fait de leurs utilisations spécifiques et de la haute technicité de plusieurs substances réglementées, en particulier par le règlement REACH. Parmi les obligations prévues par REACH, celle de l'autorisation est la plus impactante pour les programmes d'armement. Le système de priorisation, par le biais de la liste candidate, puis de l'annexe XIV, génère des obsolescences dont le périmètre ne cesse de s'accroître avec le nombre de substances visées.

- **L'annexe XIV** liste les substances les plus préoccupantes qui sont soumises à autorisation. Sans autorisation accordée par la Commission européenne, la mise sur le marché ou l'utilisation de ces substances préoccupantes est interdite. Entre 2011 et 2014, 31 substances sont rentrées dans l'annexe XIV du règlement REACH, à raison d'environ 8 nouvelles substances par an.
- Préalablement à leur inclusion dans l'annexe XIV, les substances extrêmement préoccupantes (SVHC) identifiées sont listées par l'agence européenne des produits chimiques (ECHA) dans **la liste candidate**. Les substances incluses dans cette liste ne font pas l'objet, à ce titre, d'une interdiction d'une restriction. Elles peuvent continuer à être mises sur le marché sous réserve, en ce qui concerne les substances contenues dans des articles, de la communication de certaines informations par les fournisseurs, producteurs et importateurs. En 2008, la liste candidate contenait 16 substances. Huit ans plus tard, avec une mise à jour semestrielle, la liste candidate contient 168 substances. Bien qu'aucun objectif chiffré quant au nombre de substances à inclure à la liste candidate n'a été défini, une première estimation fait état de 300 à 400 substances qui devront être évaluées d'ici 2020.

A ce jour, pas moins d'une douzaine de substances impactent des domaines transverses de la défense tels les traitements de surface, la pyrotechnie et bien sûr l'électronique. A titre d'exemple, le trioxyde chrome constitue un coupable de taille dont l'interdiction est prévue pour 2017 avec des impacts considérables sur les traitements de surface. Pour certains domaines, les usages des substances sont connus et communs à d'autres secteurs. Mais des cas d'obsolescences sont ainsi possibles du fait d'un usage non standard, donc mal connu, d'une substance chimique nouvellement réglementée. La DGA constate à quel point il est difficile, au niveau d'une maîtrise d'œuvre, d'anticiper les effets de marché induits par la réglementation environnementale par manque d'informations en provenance de la chaîne d'approvisionnement. Compte-tenu de l'ampleur et des objectifs du règlement REACH, la DGA estime aujourd'hui qu'aucune opération d'armement ne sera épargnée.

Risques liés l'obsolescence

L'obsolescence est une occurrence probable pour tout produit commercial. L'obsolescence appartient aux événements pouvant d'une part affecter la disponibilité opérationnelle d'un équipement et d'autre part avoir des conséquences sur les engagements contractuels en termes calendaire et financier.

L'impact peut concerner le programme, l'industriel, le maître d'ouvrage, l'utilisateur ou toute combinaison de ceux-ci. Les cas envisageables sont les suivants :

- Incapacité de l'industriel à fabriquer ou maintenir avec la performance requise dans la spécification de performance du système. L'impact du risque peut se traduire pour le client par des restrictions d'emploi du système ou par la diminution du taux de réussite dans la mission.
- Incapacité de l'industriel à fabriquer ou à maintenir dans les délais requis
- Incapacité de l'industriel à fabriquer ou maintenir dans les coûts définis. L'impact du risque peut se traduire par un accroissement du coût d'acquisition pour le client ou par une réduction de la marge bénéficiaire pour le fournisseur.

Une bonne politique de management des risques constitue un paramètre clé des analyses préalables aux décisions tout au long du cycle de vie des systèmes. Elle vise à fiabiliser le bon déroulement des opérations en mettant en œuvre des actions de maîtrise des risques sur le triptyque « coût-délai-performance » et en consolidant la programmation financière.

Elle conduit notamment à :

- estimer le coût des conséquences et des mesures de maîtrise des risques,
- déterminer des conséquences calendaires,
- hiérarchiser les risques.

Stratégie de gestion de l'obsolescence (IEC62402, 2007)

La réflexion vis à vis de la stratégie doit être menée avec le client final en fonction de la durée de vie visée, du stade du cycle de vie (marché de développement ou MCO, rénovations prévisibles, retrait de service, déflation de parc...). Ceci pour le système complet ou par sous-système selon les cas, pour définir les meilleurs scénarii afin de minimiser les coûts de possession et augmenter la disponibilité opérationnelle (PERRETTE, 2008).

On peut considérer 3 scénarii de stratégies possibles.

1. Stratégie passive

« Ne rien faire » peut s'avérer une option pertinente dans certains cas mais elle doit être choisie en connaissance de cause et non constituer un choix par défaut. Dans ce cas, il s'agit de prendre connaissance d'une indisponibilité uniquement lorsqu'il est nécessaire d'approvisionner le produit devenu obsolète.

Cette option peut être le meilleur compromis notamment pour les systèmes proches du retrait de service ou d'une rénovation. La solution dite de cannibalisation (réutilisation de composants et sous-ensembles pris dans des produits en inventaire pour maintenir d'autres produits) est souvent la solution de traitement favorisée pour ce genre de stratégie.

2. Stratégie réactive

La stratégie réactive (ou curative) consiste à attendre que l'obsolescence se déclare pour se lancer dans la recherche d'une solution. Elle présente l'avantage de ne pas nécessiter de provisions budgétaires mais l'inconvénient de créer éventuellement des coûts non planifiés significatifs. Cette solution s'appuie sur une veille quasi temps réel d'apparition d'annonces d'obsolescence. Cette veille est envisageable pour les produits microélectroniques. En revanche, pour les matériaux ou certains composants plus spécifiques (notamment les sous-ensembles COTS), il s'avère en général nécessaire d'interroger régulièrement les fournisseurs qui ne préviennent pas systématiquement leurs clients. Cette solution n'offre qu'une visibilité à court ou très court terme. Ainsi, dans le domaine électronique, les fabricants doivent communiquer sur leurs arrêts de commercialisation 6 mois par avance. En réalité, ce délai peut être notablement réduit et mener à une rupture d'approvisionnement pouvant conduire à la recherche d'hypothétiques nouveaux fournisseurs, qui resteront à certifier.

Pour les composants électroniques, cette stratégie implique de suivre attentivement les annonces de fin de vie faites par les fournisseurs (aussi appelées PDN, pour "Product Discontinuance Notification" ou LBO « Last Buy Order »). Les PDN sont régis par la norme JESD48B intitulée "Annonce de fin de commercialisation", qui exige un délai minimum de six mois entre la date d'émission du PDN et la date de fin effective de commercialisation. Toutefois, malgré cette norme, l'expérience prouve que 50% des PDN publiées laissent moins de trois mois à l'utilisateur de composant pour faire l'approvisionnement fin de vie nécessaire. Dans ce délai, il s'agit pour l'utilisateur :

- a. d'identifier les points d'emplois et donc les projets impactés,
- b. d'analyser les solutions envisageables et déterminer si un stock et donc un approvisionnement fin de vie sont envisageables,
- c. de dimensionner le stock nécessaire pour la production et le MCO des projets impactés,
- d. d'informer le client, notamment si cet achat est assujéti à un accord financier,
- e. de lancer la commande avant la date limite indiquée par le LBO.

Compte-tenu de l'inertie inhérente à toute grande structure étatique ou industrielle, il est clair qu'un délai de trois voire même de six mois est très largement insuffisant.

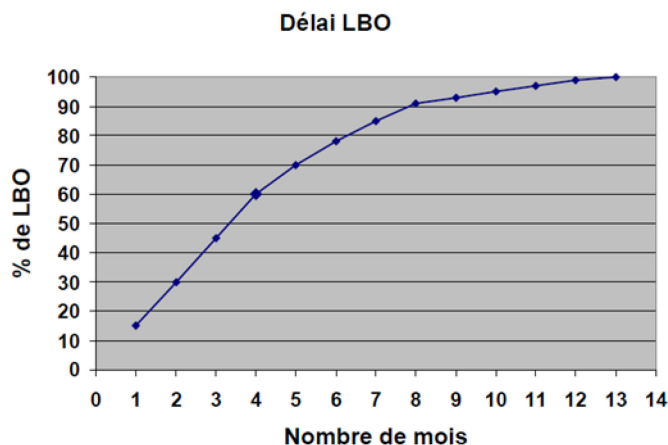


Figure 4. Relevé du nombre de mois de préavis pour les LBO observés sur une période représentative

On peut voir sur la figure 4 que 75% des LBO ont des délais de décision et d'action inférieurs à 6 mois. Pour 50% d'entre eux, le délai est même inférieur à 3 mois.

Au même titre que la stratégie passive, si le temps de réaction est insuffisant, l'un des risques de cette stratégie réactive est d'être obligé de faire appel à des fournisseurs dits « after market » ou « broker ». Or, l'approvisionnement de composants hors des réseaux de distribution franchisés ouvre la voie à des sources nettement plus risquées et donc au risque d'intégrer dans les équipements des composants d'origine frauduleuse dont les composants contrefaits font partie.

On peut constater sur la figure 5 que le nombre de cas de contrefaçon est en forte croissance ces dernières années (exemple aux Etats-Unis) :

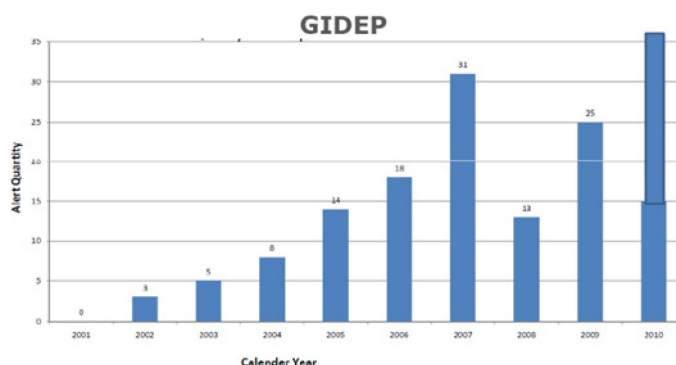


Figure 5. Tendence du nombre d'alertes de contrefaçons aux Etats-Unis (source NASA)

A ce propos, il est également instructif de lire l'article rédigé par un fabricant de composants (PERRONNET, 2014), dans lequel l'auteur explique avec des exemples issus de leurs retours clients, que de nombreuses défaillances pourraient être évitées si les équipementiers approvisionnaient systématiquement leurs composants auprès de fabricants ou distributeurs autorisés.

Pour toute information ou recommandations sur le sujet, il est utile de consulter le guide (GIFAS-2008) « pour la maîtrise des composants électroniques auprès des distributeurs non franchisés. Prévention contre la fraude et la contrefaçon ».

Pour toutes ces raisons, il est fortement préconisé de mettre en place une stratégie anticipative des obsolescences au cours de la période de conception et de production des systèmes mais également pour la période d'utilisation opérationnelle et de MCO.

3. Stratégie anticipative

Cette solution offre a priori un retour sur investissement intéressant compte tenu du faible coût de mise en place d'une veille au regard des conséquences d'une obsolescence non anticipée. Pour la stratégie anticipative, la gestion de l'obsolescence comprend d'abord une spécification et une conception adaptées pour minimiser les conséquences de l'obsolescence des constituants sur le système. Pendant le développement, voire l'utilisation opérationnelle du système, il convient ensuite de surveiller les risques par une analyse régulière de la pérennité des produits.

L'objectif est donc d'anticiper et maîtriser les risques pour ne pas « subir » les obsolescences.

Pour l'électronique

3.1. Spécifier et concevoir « obsolescence tolérant »

Le management de l'obsolescence commence dès les phases de spécification du système et de conception préliminaire. L'utilisation de spécifications de besoin (et non de solutions) doit permettre la conception d'architectures ouvertes et modulaires plus tolérantes à l'obsolescence car mieux adaptées à des reconceptions partielles et à l'insertion technologique tout en limitant le besoin de qualification.

De même, il faut veiller à la portabilité des conceptions des composants spécifiques (ASIC et FPGA) et cibler les technologies au moment opportun.

Il est primordial de concevoir à partir de listes de composants préférentiels dont l'espérance de vie commerciale a été jugée satisfaisante et qui donneront lieu à un suivi particulier. Il faut anticiper l'évolution des caractéristiques des composants (densité, performance, alimentation...) et établir les paramètres dimensionnants des composants dans la conception afin de faciliter leur remplacement futur. Il est conseillé de sélectionner des composants dont la commercialisation et la production est en phase de croissance et éviter les produits et technologies sur le déclin. Il faut également favoriser des composants présentant des secondes sources d'approvisionnement.

3.2. Gestion proactive des risques d'obsolescence au cours du développement et de l'utilisation

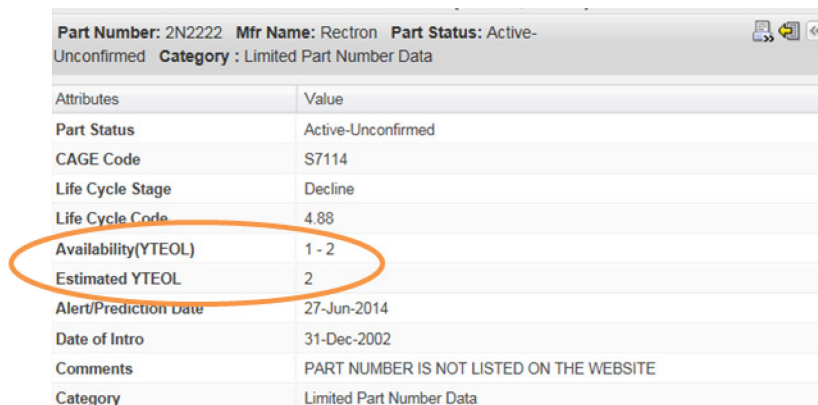
Une fois que la définition du système est suffisamment avancée, i.e. que la liste des constituants a été définie (fin de conception détaillée), il convient de lancer la surveillance des risques d'obsolescence.

L'évaluation des risques est d'abord réalisée par l'analyse de pérennité des composants des nomenclatures. C'est un véritable bilan de santé initial qu'il est important d'effectuer. Pour cela, il existe de nombreux outils commerciaux qui donnent la date ou la période prévisionnelle d'obsolescence des composants électroniques. Ces bases de données, le plus souvent accessibles via un abonnement sur internet, permettent de vérifier le statut d'obsolescence partir d'une référence de composants. Elles permettent également d'analyser directement une nomenclature ou BOM (Bill Of Materials) complète des composants d'un système et de la mettre ensuite sous surveillance et recevoir une alerte à chaque changement de statut d'un composant. Cette veille de pérennité doit être ensuite mise à jour régulièrement tout au long du cycle de vie du système pour identifier les produits dont le statut de pérennité aurait passé le seuil qui avait été défini.

L'autre orientation de gestion est d'identifier les composants les plus critiques pour le système, ses performances opérationnelles, sa maintenance ou sa disponibilité. Ces produits critiques doivent faire l'objet d'une surveillance « rapprochée ». Les critères pour identifier les constituants les plus critiques peuvent être par exemple :

- produit dont le coût est élevé,
- produit dont le coût et/ou le délai de traitement de l'obsolescence est élevé,
- produit dont l'information d'obsolescence ne sera probablement pas publiée,
- produit monosource,
- produit nécessitant l'utilisation d'un savoir-faire particulier,
- produit indispensable à la performance globale du système,
- produit fournissant une fonction de sécurité critique,
- produit à une durée de fonctionnement élevée,
- produit intégré en grand nombre, réduisant le coût de gestion de l'obsolescence,
- ...

Une stratégie préventive n'empêchera pas une obsolescence. En revanche, elle permettra d'engager les actions en avance de phase sans être dans l'urgence. Et si finalement une obsolescence survient pour des composants critiques, des actions correctives préparées en amont permettront d'en réduire l'impact.



| Attributes | Value |
|-----------------------|--|
| Part Number | 2N2222 |
| Mfr Name | Rectron |
| Part Status | Active-Unconfirmed |
| Category | Limited Part Number Data |
| Availability(YTEOL) | 1 - 2 |
| Estimated YTEOL | 2 |
| Alert/Prediction Date | 27-Jun-2014 |
| Date of Intro | 31-Dec-2002 |
| Comments | PART NUMBER IS NOT LISTED ON THE WEBSITE |
| Category | Limited Part Number Data |

Figure 6. Exemple d'analyse de pérennité d'un composant (source IHS, 4D ONLINE CAPS Universe)

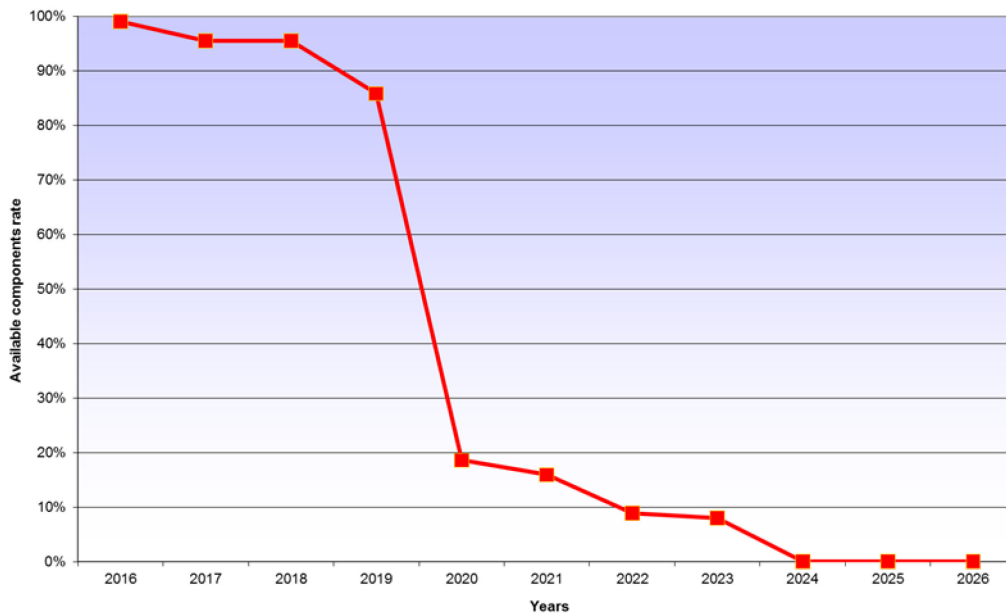


Figure 7. Résultat d'analyse de pérennité pour les composants d'une carte (source THALES, PEREN)

La politique de gestion de l'obsolescence doit définir à partir de quel seuil de pérennité des actions correctives ou solutions de traitement doivent être engagées. Les niveaux de pérennité le plus souvent rencontrés sont les suivants :

- Produit à pérennité forte : plus de 5 ans
- Produit à pérennité moyenne (de 2 à 5 ans)
- Produit à pérennité faible (moins de 2 ans)
- Produit obsolète (LBO ou PDN publié)
- Produit obsolète (date LBO dépassée)

Dans une approche anticipative, il peut donc être décidé de prendre en compte tous les produits dits à pérennité faible et dont la date prévisionnelle d'obsolescence est inférieure à 2 ans par exemple. Pour les produits les plus critiques, la solution de traitement la plus généralement rencontrée est le stockage préventif ou parfois appelé stratégique.

Nous retrouvons également des classifications en lien avec la criticité du traitement suite à obsolescence. On retrouve ainsi dans certains marchés de défense le classement suivant :

- Classe 1 (Sans action) : aucune action prévue en raison d'une consommation faible et d'un stock existant suffisant pour assurer la maintenance jusqu'à la fin de vie.
- Classe 2 (Equivalent réel) : remplacement de l'article obsolète par un équivalent réel ayant pour seul impact l'acceptation d'une nouvelle source d'approvisionnement. L'interchangeabilité est totale au niveau de l'article concerné.
- Classe 3 (Evolution technique) : remplacement du matériel obsolète par le fait d'une évolution technique du matériel ou la réalisation d'un matériel nouveau. Le titulaire réalise ou fait réaliser la définition du nouveau matériel et valide ou fait valider cette évolution technique par le détenteur de certificat de type ou par le MOI concepteur.
- Classe 4 (Stock stratégique) : approvisionnement du matériel avant son arrêt de fabrication. La prestation du titulaire consiste à approvisionner un nombre d'exemplaires de cet article suffisant pour assurer la maintenance jusqu'à la fin de vie ou jusqu'à une évolution programmée de l'équipement concerné.
- Classe 5 (Re-certification) : ce cas est susceptible de se produire lorsque la traçabilité des matériels a été perdue ce qui ne permet plus leur emploi. Le titulaire réalise les opérations de re-certification de stocks existants acquis auprès des concepteurs, des réparateurs, des revendeurs ou des brokers selon les cas.

Le cas le plus critique est la classe 3, correspondant à une reconception ayant le plus souvent un impact calendaire et financier notable.

3.3. Quantification du risque

L'analyse du risque d'obsolescence peut être quantifiée (GIFAS, 2005) à travers un paramètre égal au produit de la probabilité d'obsolescence par sa gravité.

La probabilité est à estimer en fonction du positionnement du composant sur le marché. Elle peut par exemple s'appuyer sur les seuils présentés ci-dessus. La gravité de l'obsolescence dépend des conséquences de l'obsolescence en termes de coût, délai et performance sur le système. Le guide GIFAS définit 3 niveaux :

- remplacement possible par un composant compatible fonctionnellement, électriquement, mécaniquement,
- remplacement par un composant nécessitant une validation importante et/ou une re-conception locale du circuit imprimé,
- re-conception de la carte avec des conséquences sur les niveaux supérieures (Interfaces, logiciel, qualification...)

Cependant les 5 classes de criticité citées ci-dessus peuvent également servir de référence pour évaluer cette criticité.

Pour d'autres, cette quantification du risque est faite au niveau du traitement en prenant le compte la criticité de l'indisponibilité mais aussi la probabilité d'aggravation du risque en fonction du retard accumulé dans son traitement (Andre, 2006).

Pour les substances chimiques

1.1. Interdire le recours à certaines matières et substances dangereuses

Tout comme dans le cas des composants électroniques, le management des obsolescences liées aux substances dangereuses commence dès les phases de spécification du système et de conception préliminaire. Il s'agit de rédiger des spécifications interdisant le recours aux substances de l'annexe XIV de REACH, voire aux substances de la liste candidate lors de la conception des équipements. Les substances de l'annexe XIV disposent d'une date d'expiration qui intervient environ 3 ans après leur introduction dans l'annexe XIV. Cette durée très courte de 3 ans est à mettre en parallèle avec la durée de vie de plusieurs dizaines d'années des équipements dont il est question dans le domaine de la défense. S'agissant des substances de la liste candidate, qui sont plus nombreuses, leur exclusion est plus compliquée. La spécification rédigée accorde une issue de secours mais soumise à acceptation du donneur d'ordre. Les industriels disposent en théorie de cette information via l'article 33 de REACH et la transmission d'information obligatoire sur les substances de la liste candidate présentes dans un article à une concentration supérieure à 0,1% masse/masse. Toutefois, les difficultés de communication inhérentes à toute chaîne d'approvisionnement rendent cela encore compliqué à ce jour.

1.2. Tracer les matières et substances dangereuses utilisées

Devant la tendance inflationniste du nombre de substances chimiques dangereuses, la fréquence d'occurrence des obsolescences est de plus en plus grande. Le besoin d'anticiper ces obsolescences oblige désormais la DGA, comme les industriels, à ne plus considérer ses équipements comme une sorte de « boîte noire » mais à disposer de la composition en substances dangereuses des systèmes et sous-systèmes, quel que soit leur rang.

Depuis 2008, une cartographie des substances dangereuses présentes dans les équipements militaires est exigée par la DGA. Cette cartographie est un document important car elle permet de capitaliser de l'information sur les substances dangereuses présentes dans les équipements militaires dans un souci de SST (santé et sécurité au travail) mais aussi d'évaluation des impacts réglementaires et d'anticipation des obsolescences.

Devant la masse d'information et afin de lutter contre les risques d'indisponibilité d'une ou plusieurs capacités opérationnelles, un chantier de taille a été lancé en 2010 : répertorier dans une base de données toutes les substances dangereuses, les réglementations auxquelles elles sont soumises et tracer les équipements militaires concernés par l'évolution de ces réglementations. La base de données CACTUS (CAtalogue et Cartographie des subSTances dangereuses et de leurs USages) a ainsi vu le jour après un long travail de recherche et d'investigation auprès des industriels, des fédérations professionnelles et de divers groupes de travail.

Après plusieurs années d'utilisation, de nouvelles fonctionnalités ont été ajoutées :

- création de listes de substances dangereuses spécifiques à chaque marché d'armement,
- réédition des listes de substances réglementées au moment de la signature des marchés (comparaison avec les informations transmises au moment de la livraison des équipements),
- analyse réglementaire des nouvelles technologies proposées (évaluation du risque d'obsolescence de substances alternatives),
- ajout d'une base de données « substitution » pour capitaliser l'information sur les substituts envisageables pour un couple substance/usage.

La disponibilité de ces informations est capitale, tant pour les donneurs d'ordre que pour les maîtrises d'œuvres industrielles, afin de disposer d'une vision à long terme du développement et de la pérennité des technologies.

1.3. Anticiper les obsolescences techniques

Face au risque avéré d'obsolescence d'un équipement actuellement en service, une véritable stratégie est à définir entre le donneur d'ordre, l'industriel et les sous-traitants. La substitution est la meilleure solution, voire la seule qui soit pérenne. Il est alors pertinent d'ajuster au mieux le niveau de qualification des nouvelles technologies en gardant l'historique des spécifications, voire en prévoyant de la modularité : l'objectif est ainsi de limiter les opérations nécessaires pour obtenir une requalification, car cette dernière est un poste de coût majeur pour les systèmes d'arme. Mais encore faut-il qu'un substitut soit identifiable et qualifiable avant l'entrée en vigueur de l'interdiction, ce qui n'est pas toujours le cas.

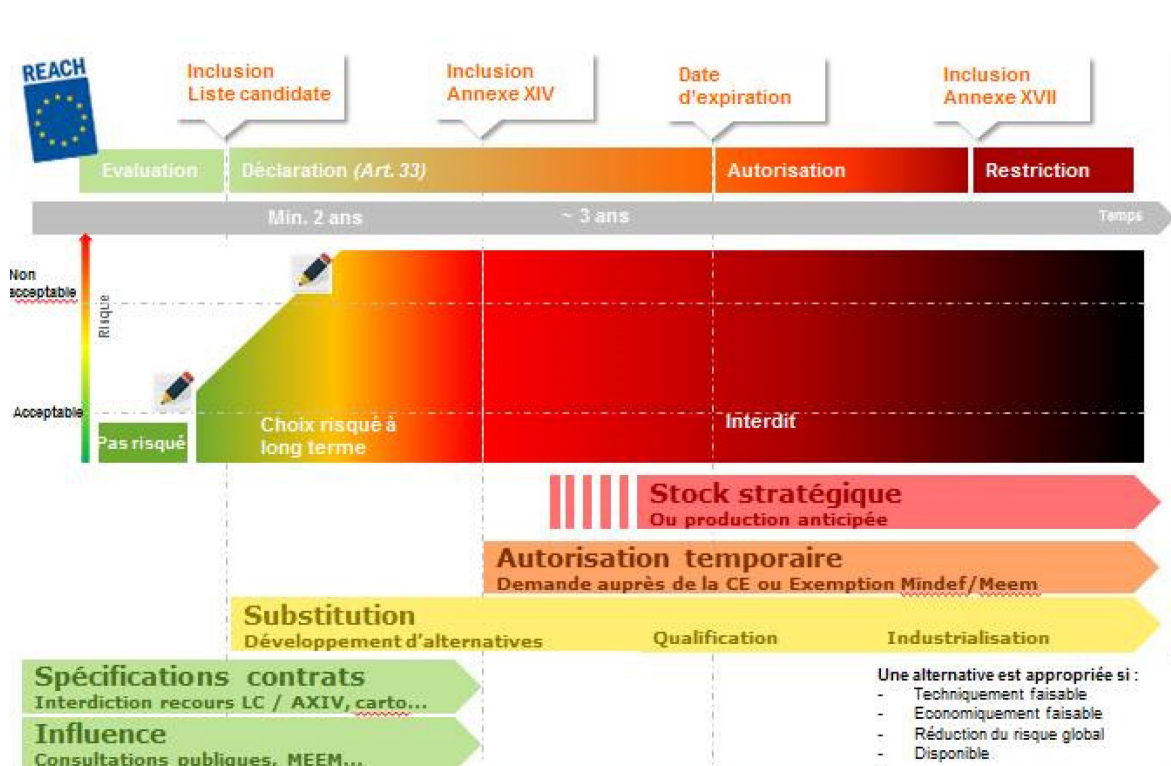


Figure 8. Stratégies de gestion du risque REACH

Afin de gagner le temps nécessaire pour substituer (ou atteindre la fin de vie), il existe deux autres solutions temporaires :

- La première est l'autorisation, pour un usage précis. Elle doit faire l'objet d'une demande argumentée auprès de l'agence européenne des produits chimiques (ECHA). Son instruction est longue, environ 18 mois, et ce délai s'ajoute à la durée nécessaire au montage du dossier (un à deux ans). Cette solution est coûteuse, de 150 k€ à plusieurs millions d'euros, selon le dossier. La durée de validité de l'autorisation est limitée à quelques années (4, 7 ou 12 ans). Cependant, personne ne peut prédire quelle sera la décision finale.
- La seconde est l'exemption défense, accordée uniquement sur le territoire national pour les intérêts de la Défense nationale. On pourrait être tenté de la considérer comme la solution idéale pour les systèmes d'armes : c'est une solution à éviter en priorité car l'exemption implique un risque juridique nettement plus conséquent. Au lieu de s'appuyer sur un organisme indépendant (ECHA), c'est l'Etat qui va valider le besoin de continuer à utiliser la substance, notoirement dangereuse, malgré les risques. Ceci engage grandement la responsabilité des Ministres en charge de la Défense et de l'Environnement qui cosignent... ou pour le moins, de quoi justifier l'exigence d'un dossier de maîtrise des risques particulièrement argumenté.

L'anticipation est donc la clé pour REACH. Anticiper pour identifier le risque et le traiter. Car identifier le risque n'est pas si simple : il faut notamment relier le nom chimique, souvent peu connu, au nom usuel. Cela suppose également une communication importante dans la chaîne d'approvisionnement.

Le faire très tôt permet de répondre aux consultations publiques de l'ECHA. Souvent négligée, cette action permet de faire connaître les usages problématiques et ainsi tenter de retarder, voire éviter, une interdiction. Grâce à sa base de données CACTUS, la DGA peut ainsi faire valoir les intérêts Défense en se coordonnant avec les industriels concernés et d'autres ministères de la Défense en Europe.

Spécification de gestion des risques d'obsolescence dans les programmes d'armement

A partir de ces constats, pour éviter des surcoûts liés au traitement de l'obsolescence (reconception et requalification par exemple) et des indisponibilités opérationnelles, la Direction Technique de la DGA a défini des exigences de gestion des risques composants. Les programmes peuvent intégrer ces exigences dans leurs documents contractuels en fonction des besoins et des enjeux opérationnels.

Pour l'électronique

- La maîtrise de la gestion des obsolescences de l'ensemble des matériels doit être réalisée conformément aux guides en référence (IEC 62402) et (GIFAS, 2005). En particulier, le maître d'œuvre doit mettre en place une gestion et un traitement des obsolescences qui permettent d'anticiper tout problème d'obsolescence (électronique et autre).
- Au plus tard lors de la revue de conception ou de définition préliminaire, il fournit un plan de gestion des risques d'obsolescence permettant d'assurer que toutes les fonctions du système soient opérationnelles avec le niveau de disponibilité opérationnelle contractuel. Ce plan de gestion des risques d'obsolescence doit être compatible avec le dossier justificatif de choix des composants et avec les exigences de gestion de configuration du système concerné. Il

couvre aussi tous les moyens industriels directement associés, par exemple à la fabrication, au test, à la maintenance, ...

Ce plan doit présenter le programme de suivi des risques d'obsolescence (anticiper et ne pas se limiter à la veille des LBO) et le programme de traitement des risques d'obsolescence (éviter les conséquences potentielles) sur la durée du contrat. Il décrit donc les méthodes de détection préventive (analyse de pérennité), le traitement et la gestion de configuration associée (y compris la requalification si nécessaire). Il intègre le périmètre de surveillance des risques (nomenclature, ...), les niveaux de criticité (d'approvisionnement, fonctionnel, de pérennité, ...) et le système d'alerte mis en place.

Il contient l'ensemble de tâches organisées pour anticiper les obsolescences de composants et les rendre transparentes pour les utilisateurs des équipements concernés. Il identifie les acteurs en charge de la gestion et du traitement des obsolescences. Ce plan intègre également l'analyse des paramètres influant sur les risques d'obsolescence dont :

- le périmètre de surveillance des risques
Le maître d'œuvre indique le périmètre de surveillance qui comprend au moins l'évaluation des risques sur tous les composants, familles de composants et technologies du système. Les risques au niveau des fabricants (y compris les éventuels fournisseurs et sous-traitants) ainsi que ceux dus aux législations (exportations, RoHS,...) sont également pris en compte.
- les niveaux de criticité
Les niveaux de criticité des composants sont évalués par rapport à leur pérennité, leur criticité fonctionnelle, la criticité des sources d'approvisionnement (par exemple, le pays d'origine, les délais d'approvisionnement, la solidité économique de l'entreprise etc...). Les niveaux de criticité sont justifiés et soumis à l'acceptation du client.

Le plan de gestion des risques d'obsolescence doit également définir le système d'alertes prenant en compte les délais nécessaires pour pouvoir constituer des stocks de sécurité et ainsi garantir le maintien en condition opérationnelle. Enfin, le maître d'œuvre décrit comment est décliné le plan de gestion des risques d'obsolescence avec ses cotraitants et sous-traitants.

- Le maître d'œuvre doit fournir, lors de la revue de conception détaillée, la liste des composants (avec leur référence commerciale complète) constituant le système avec l'analyse initiale de leur pérennité. Cette analyse est mise à jour périodiquement. Ce rapport identifie les composants les plus critiques et les actions correctives mises en place. Il intègre la détection préventive, le traitement et la gestion de configuration associée (y compris la requalification si nécessaire). Un avancement du programme de suivi des obsolescences est réalisé au travers des réunions d'avancement programme.
Dans ce rapport de suivi des risques et de traitement des obsolescences périodique (semestriel par exemple) le maître d'œuvre évalue la pérennité et la criticité associée de tous les composants par rapport au seuil fixé dans le plan. Le programme de suivi et de traitement des risques d'obsolescence concerne l'ensemble des composants du système sur la durée du contrat. L'étude de pérennité prend en compte l'existence éventuelle de secondes sources de fabrication qui limite le risque d'obsolescence. Le titulaire identifie les alertes obsolescence et fournit la liste des composants les plus critiques. Pour ces composants les plus critiques; il identifie le traitement envisagé pour chacun d'eux. Les réunions d'avancement techniques périodiques peuvent être le cadre de communication d'informations d'obsolescence non prévues nécessitant une prise de décision de traitement urgente.
- Le maître d'œuvre doit démontrer la modularité de son architecture et il fournit les dossiers d'interface entres blocs. En effet, lorsqu'un équipement est décomposé intelligemment en plusieurs blocs cela permet de limiter l'impact d'une obsolescence et la requalification associée à un seul bloc.
- A la fin du marché, le maître d'œuvre doit réaliser un bilan obsolescence final où il identifie et informe de tous les risques d'obsolescence (dont il a connaissance) postérieurs au contrat. Ce bilan est également l'occasion de recenser toutes les actions de traitement d'obsolescence réalisées au cours du marché et notamment inventorier les composants et sous-ensembles mis en stock fin de vie.

Matériaux et substances chimiques

- Le système ne doit pas avoir recours aux substances de l'annexe XIV du règlement REACH n°1907/2006 en vigueur à la date de notification du présent marché. Si le titulaire est dans l'obligation d'utiliser une substance de l'annexe XIV dans le cycle de fabrication du système, il doit en informer la direction de programme, lui présenter le niveau de criticité de l'usage de la dite substance, les risques programmes ainsi qu'un plan d'actions associé (par exemple : substitution, stock, demande d'autorisation, demande d'exemption défense). Ce plan d'actions doit être validé par la direction de programme.
- Conformément à l'article 33 du règlement REACH (CE) n°1907/2006, le fournisseur d'un article contenant une substance soumise à autorisation ou candidate à l'autorisation avec une concentration supérieure à 0,1 % masse/masse doit fournir au destinataire de l'article les informations suffisantes dont il dispose pour permettre l'utilisation dudit article en toute sécurité et comprenant, au moins, le nom de la substance.
- Le titulaire fournit une cartographie des substances dangereuses conformément au modèle joint par l'administration en annexe (ou modèle équivalent du titulaire). Pour chaque substance dangereuse identifiée dans la cartographie, le titulaire indique si des mesures de prévention doivent être mises en œuvre pour garantir la protection des travailleurs, notamment en phase de maintenance.
- La réglementation sur les substances dangereuses évolue rapidement ce qui entraîne un nombre croissant de restrictions d'usages et d'interdictions. D'autre part, la disponibilité de certaines substances sur le long terme n'est plus garantie. Ces paramètres doivent être pris en compte lors de la conception et l'approvisionnement de technologies ou de matériels objets de ce présent marché.

Le titulaire doit réaliser une analyse de risque quant à l'utilisation de substances dangereuses dans les équipements fournis afin d'en justifier la pérennité en cohérence avec les prescriptions calendaires du présent contrat. Pour cela, le titulaire identifie :

- si les technologies mises en œuvre nécessitent l'utilisation de substances dangereuses visées par le règlement REACH (annexe XIV, annexe XVII, liste candidate ou soumises à enregistrement et dont l'usage spécifique défendrait de ne pas être enregistré) et par la directive RoHS,
- si les technologies mises en œuvre nécessitent l'utilisation de toute autre substance dangereuse identifiée par le titulaire comme pouvant engager la pérennité des technologies ou leur maintien en conditions opérationnelles,
- le cas échéant, la liste des substances et applications associées jugées critiques ainsi que les actions de gestion des risques préconisées.

Conclusion

Les phénomènes d'obsolescence sont appelés à croître avec la diminution du cycle de vie des composants et matériaux. L'évolution de la législation et en particulier les directives pour la limitation des substances dangereuses vont continuer à exacerber ce phénomène. Une bonne politique de management des risques d'obsolescence constitue aujourd'hui un paramètre clé pour le bon déroulement des programmes.

Il est donc indispensable de définir au plus tôt la meilleure stratégie de gestion et traitement des obsolescences avec tous les acteurs du projet. Il se partage entre un management curatif des obsolescences déclarées et un management préventif des risques d'obsolescence. Toutefois, nous avons vu que pour les composants et sous-ensembles électroniques COTS, il ne suffit plus de gérer uniquement les obsolescences avérées (PDN, annexe XIV de REACH, etc.) mais bien d'**anticiper les risques d'obsolescence à court et moyen termes**.

C'est pourquoi, la DGA prône aujourd'hui une **gestion proactive de l'obsolescence** par les maîtrises d'œuvres industrielles notamment à travers des exigences contractuelles intégrées dans ses nouveaux programmes d'armement.

Remerciements

Les auteurs remercient sincèrement leurs collègues actuels et passés, membres du métier C2E pour leurs retours d'expériences correspondant à plus de 20 ans d'expertise au profit du Ministère de la Défense.

Références

- (AIR&COSMOS, 2005), « Obsolescences : un cauchemar à approvisionner », AIR & COSMOS n°1972, février 2005
- (Andre, 2006), Andre, Colas, Kobilsek, Bertier, « Le management du risque « obsolescence » par les sociétés Thales Communications et LGM » Lambda Mu 15, octobre 2006
- (GIFAS, 2005), guide de management des obsolescences de composants électroniques, électriques et électromécaniques, GIFAS/5203/2005
- (GIFAS, 2008) «guide pour la maîtrise des composants électroniques auprès des distributeurs non franchisés. Prévention contre la fraude et la contrefaçon », GIFAS/5052/2008
- (IEC62402, 2007) « obsolescence management- application guide », IEC, 2007
- (Perrette, 2008), Perrette, Fomier, « Méthode MARGO- Approche systématique de la maîtrise des risques d'obsolescence » , Lambda Mu 16, octobre 2008
- (Perronnet, 2014), Perronnet, « Composants : les causes courantes de défaillance » ElectroniqueS n°46 février 2014 (Analog Devices)