

1- INTRODUCTION GENERALE

Le **règlement (CE) n°1935/2004 du 27 octobre 2004** prévoit dans son article 3 que les matériaux et objets destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires, y compris les matériaux et objets actifs et intelligents, sont fabriqués conformément aux bonnes pratiques de fabrication afin que dans des conditions normales ou prévisibles de leur emploi, ils ne cèdent pas aux denrées des constituants en une quantité susceptible de présenter un danger pour la santé humaine, d'entraîner une modification inacceptable de la composition de la denrée, ou d'altérer les propriétés organoleptiques de la denrée alimentaire.

Des textes d'application de ce règlement définissent, pour certaines catégories de matériaux, les règles (composition, critères de pureté, etc.) permettant d'assurer le respect de ce principe d'inertie. C'est ainsi que des directives spécifiques, comme dans le domaine des objets en céramique ou des pellicules de cellulose régénérées, ou des règlements, comme dans le domaine des matières plastiques ou des matériaux actifs ou intelligents, ont été adoptés.

Par ailleurs, en l'absence de texte spécifique applicable au niveau de l'Union européenne à un type de matériaux, les réglementations nationales s'appliquent, comme en France celles relatives à l'acier inoxydable, à l'aluminium et ses alliages, aux caoutchoucs ou aux élastomères silicone.

Toutefois, un certain nombre de matériaux ne font pas encore l'objet d'une réglementation spécifique, que ce soit au niveau de l'Union européenne ou au niveau national, ou sont réglementés de manière incomplète.

Tel est le cas des métaux et alliages, qui font l'objet de quelques dispositions communautaires dans le règlement (CE) n°1895/2005 du 18 novembre 2005 concernant l'utilisation de certains dérivés époxydiques dans les matériaux et objets destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires, et de plusieurs textes nationaux, mais ne sont pas pleinement réglementés par un texte spécifique.

En l'absence de texte réglementaire spécifique, la DGCCRF élabore des fiches pour les différents types de matériaux, à destination première des services et laboratoires officiels de contrôle. Ces fiches viennent préciser les critères et modalités de vérification de l'aptitude au contact alimentaire de ces matériaux, plus particulièrement les modalités de vérification du principe d'inertie de l'article 3 du règlement (CE) n°1935/2004 du Parlement européen et du Conseil du 27 octobre 2004.

Ces fiches font l'objet d'une consultation, en amont, des représentants des parties prenantes (laboratoires compétents dans le domaine des MCDA, fabricants et transformateurs de matériaux, industries agroalimentaires, distributeurs...).

Leur publication sur le site Internet de la DGCCRF permet d'informer les opérateurs, en toute transparence, sur certains critères et modalités qui seront utilisés par ses services dans le cadre des contrôles officiels.

A noter que les critères indiqués dans ces fiches ne sont pas exhaustifs ; d'autres critères pertinents, tenant compte de la nature des matériaux, de l'origine, de la composition ou des traitements subis, peuvent en particulier être pris en compte.

Ce document a pour objet de préciser les modalités de vérification de l'aptitude au contact des denrées alimentaires des métaux et alliages destinés à cet effet.

Les fiches qui constituent ce document sont diffusables et publiées sur le site Internet de la DGCCRF, dans l'espace dédié aux matériaux destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires : <http://www.economie.gouv.fr/dgccrf/Materiaux-au-contact-des-denrees-alimentaires>

2- DOMAINE D'APPLICATION

Il y a lieu de se référer à la fiche entête en ce qui concerne le domaine d'application de la fiche métaux et alliages et sa structure générale.

3- DEFINITIONS ET ABREVIATIONS SPECIFIQUES

Règlement cadre : règlement (CE) n°1935/2004 du Parlement européen et du Conseil du 27 octobre 2004

MCDA : matériaux destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires.

FICHE ENTÊTE METAUX ET ALLIAGES

Date de mise à jour des textes réglementaires et référentiels dans les fiches : 01/04/2017

Date de mise à jour des critères des fiches : 01/04/2017

Les présentes fiches concernent les matériaux et objets en **métaux et alliages destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires**, au sens du règlement cadre.

Elles visent les métaux et alliages non revêtus, ceux comportant un revêtement métallique (nickel, étain, chrome...) ou un revêtement de nature organique.

Elles ne concernent pas les matériaux émaillés, ceux comportant un revêtement inorganique ou un revêtement hybride organo-minéral (tels que les revêtements « *solgels* »).

Pour les **textes réglementaires généraux applicables aux métaux et alliages** destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires, il y a lieu de se reporter à la [fiche sur la réglementation générale](#) ainsi qu'aux règlements suivants : règlement (CE) n°1935/2004, règlement (CE) n°2023/2006, règlement (CE) n°852/2004 et règlement (CE) n°178/2002.

Les autres documents et textes de référence sont :

- la Résolution CM/Res(2013)9 sur les métaux et alliages et son guide technique ;
- le règlement (UE) n°10/2011 et le [Guide du JRC sur les conditions de réalisation des essais](#).

Un certain nombre de **métaux et alliages sont concernés par une fiche spécifique**. Il s'agit des métaux et alliages suivants :

- Acier inoxydable (fiche n°1) ;
- Aluminium et alliages d'aluminium (fiche n°2) ;
- Acier pour emballage (fiche n°3) et Acier non revêtu hors emballage (fiche n°4) ;
- Acier et acier inoxydable revêtus hors emballage (fiche n°5) ;
- Fonte non allié (fiche n°6) ;
- Étain et alliage d'étain (fiche n°7) ;
- Zinc et alliage de Zinc (fiche n°8) ;
- Objets en métaux divers revêtus (fiche n°9).

La vérification par des essais de migration/libération de la conformité à l'article 3 du règlement (CE) n°1935/2004 du 27 octobre 2004 des métaux et alliages concernés par une fiche spécifique est menée sur la base des **spécifications d'essais indiquées en annexe II**, selon la nature des matériaux et alliages considérés (métaux et alliages nus / comportant un revêtement métallique / comportant un revêtement organique).

Les **limites de libération spécifiques (LLS) à respecter** pour ces métaux et alliages sont celles **figurant en annexe I**.

Les essais de migration/libération priment sur les essais en composition pour démontrer la conformité à l'article 3 du règlement du 27 octobre 2004 précité. En ce qui concerne les

matériaux et objets comportant un revêtement organique, les essais de migration réalisés sur le produit fini priment sur ceux réalisés en déposant le revêtement sur un support « inerte ».

Toutefois, les métaux et alliages entrant dans le champ d'un texte réglementaire spécifique national fixant des critères complets en composition (uniquement les matériaux et objets en **acier inoxydable ou en aluminium et alliages d'aluminium**) ne sont pas concernés par les essais de migration (hormis en cas de traitement thermo-chimique) et doivent respecter ces critères réglementaires.

De même, les emballages doivent dans tous les cas respecter les exigences en termes de niveaux de concentration (plomb, cadmium, mercure et chrome hexavalent) fixées par la directive 94/62/CE du 20 décembre 1994 relatif aux emballages et aux déchets d'emballage.

Les spécifications d'essais et limites de libération spécifiques figurant en annexes I et II peuvent servir de référence pour la vérification de la conformité à l'article 3 du règlement cadre des types de **métaux et alliages listés en annexe III** (qui ne font pas l'objet d'une fiche spécifique).

D'un point de vue de la **conformité des denrées alimentaires** et, dans le cadre de l'application généralisée de procédures fondées sur les principes HACCP prévue par le règlement (CE) n°852/2004, les exploitants du secteur alimentaire doivent mettre en œuvre des procédures d'analyse de risques afin de vérifier que les denrées mises sur le marché ne portent pas atteinte à la santé des personnes, notamment du fait de la migration de substances chimiques, assimilables à des dangers au sens du règlement (CE) n° 852/2004, à partir des matériaux (équipements industriels ou conditionnements de denrées alimentaires).

FICHE N°1 : ACIERS INOXYDABLES NON REVETUS

1. Domaine d'application

Sont concernés l'acier inoxydable non revêtu et les objets constitués exclusivement d'acier inoxydable, qui à l'état de produits finis sont destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires, y compris les matériels et équipements utilisés dans la production, la transformation, le stockage ou le transport des denrées alimentaires.

Les principaux exemples d'utilisation pour les différentes familles d'aciers inoxydables sont précisés en annexe B de la norme NF A 36-711.

2. Restrictions spécifiques d'emploi des matériaux

Pas de restrictions spécifiques prévues dans le cadre de la présente fiche.

3. Définition des critères d'aptitude au contact alimentaire

3.1 Textes à utiliser

3.1.1 Textes réglementaires

- Arrêté du 13 janvier 1976 relatif aux matériaux et objets en acier inoxydable au contact des denrées alimentaires.
- Arrêté du 15 novembre 1945 fixant la liste des matériaux susceptibles d'être utilisés sans inconvénient pour la santé publique dans la fabrication des instruments de mesure.

3.1.2 Autres textes

- Norme NF A 36-711 " Acier hors emballage – Acier inoxydable destiné à entrer au contact des denrées, produits et boissons pour l'alimentation de l'homme et des animaux ”.
- Norme NF EN 10088-1 : Aciers inoxydables - Partie 1 : liste des aciers inoxydables
- Fascicule de documentation BP A 36 720 " Entretien des aciers inoxydables dans les applications alimentaires ou sanitaires ”.

3.2 Critères à utiliser

Les critères utilisés sont ceux de l'arrêté du 13 janvier 1976, qui prévoit des critères de composition mais ne prévoit pas de critères de migration.

4. Limites d'acceptabilité

Teneur minimale en chrome : 13,0 p 100

Éléments d'addition éventuels : Ta, Nb, Zr, Mo, Ti, Al, Cu avec les teneurs maximales suivantes :

- 1 p 100 pour Ta, Nb, Zr

- 4 p 100 pour Mo, Ti, Al, Cu

Les éléments qui ne sont pas cités dans l'arrêté pourront être utilisés dans les limites de composition chimique définies dans les tableaux 1 à 4 repris en annexe IV.

NOTE : Les nuances d'aciers inoxydables sont reprises pour certaines, de la norme NF A 36-711 : 2002 (norme confirmée sans changement en 2012) et pour d'autres, de la norme NF EN

10088-1 : 2014. Les désignations associées sont reprises de la norme NF EN 10088-1, mais avec des teneurs modifiées afin de répondre aux exigences de composition définies ci-dessus.

5. Règles pour contrôler les critères définis au paragraphe 3

5.1 Acier inoxydable

Le fabricant d'acier inoxydable fournit au fabricant du produit fini :

- a) une déclaration écrite de conformité à l'arrêté du 13/01/1976;
- b) un bulletin d'analyse de la composition chimique, qui doit être conforme à l'arrêté du 13/01/1976

5.2 Produit fini

Le fabricant doit s'assurer que la composition de l'acier inoxydable est conforme aux critères de composition de l'arrêté du 13 janvier 1976, qui sont repris au paragraphe 4.

Un acier inoxydable dont la composition est conforme aux critères de composition des tableaux 1 à 4 de l'annexe IV de la présente note est présumé satisfaire à ces critères.

6. Les traitements thermochimiques

Des traitements thermochimiques sont parfois appliqués aux aciers inoxydables pour améliorer leur comportement tribologique (tenue à l'abrasion, adhésion et résistance au grippage). Il s'agit par exemple des traitements suivants :

- ❖ Niturations d'aciers inoxydables martensitiques (couche durcie généralement de l'ordre de 0,3 mm) ;
- ❖ Enrichissement superficiel (généralement $\leq 30 \mu\text{m}$) en carbone, en azote ou en carbone + azote (pour les aciers inoxydables austénitiques) ;
- ❖ Enrichissement en azote de la ferrite (en général jusqu'à 2 mm) pour les aciers inoxydables austéno-ferritiques.

NOTE : A titre d'exemples :

-pour l'enrichissement en carbone des aciers inoxydables austénitiques, on peut citer le procédé « Kolsterising »

-pour l'enrichissement en azote ou en carbone + azote des aciers inoxydables austénitiques, on peut citer les procédés « Nivox », « Stainihard » ou « Expanite Low T ».

- pour l'enrichissement en azote de la ferrite pour les aciers inoxydables austéno-ferritiques, on peut citer les procédés « IPSEN Solnit » et « Expanite HighT ».

Lorsque de tels traitements sont appliqués, la vérification de la conformité à l'article 3 du règlement (CE) n°1935/2004 est contrôlée sur la base des **spécifications d'essais indiquées en annexe II** (métaux et alliages non revêtus, ou comportant un revêtement de nature métallique) et selon les **limites de libération spécifiques (LLS) figurant en annexe I**.

FICHE N°2 : ALUMINIUM ET ALLIAGES D'ALUMINIUM

FICHE N° 2a

**ALUMINIUM ET ALLIAGES D'ALUMINIUM REVETUS (AVEC REVETEMENT ORGANIQUE)
USAGE UNIQUE - CONTACT LONGUE DUREE (EMBALLAGES)
USAGE REPETITIF – CONTACT COURTE DUREE**

1. Domaine d'application

Sont concernés les objets en aluminium ou alliage d'aluminium comportant un revêtement organique destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires.

On distingue les objets destinés à un usage unique, pour un contact de longue durée. Il s'agit d'emballages ; les principaux exemples d'application sont les suivants :

- Boîtes pour conserves appertisées ;
- Boîtes pour boisson ;
- Capsules ;
- Boîtiers sous pression ;
- Opercules produits laitiers vernis ;
- Tubes ;
- Feuille mince pour fromage fondu ;
- Coupelles.

On distingue ensuite les objets destinés à un usage répétitif, pour un contact de courte durée. Les principaux exemples d'application sont les suivants :

- Articles ménagers : Casseroles, poêles, plats, gourdes ;
- Appareils électroménagers de cuisson, tels que les autocuiseurs.

Ne sont pas concernés par cette fiche les revêtements hybrides organo-minéraux (tels que les revêtements « solgels »).

2. Restrictions spécifiques d'emploi des matériaux

Pas de restrictions spécifiques prévues dans le cadre de la présente fiche

3. Définition des critères d'aptitude au contact alimentaire

3.1 Textes

3.1.1 Textes réglementaires

- Règlement (CE) n°1895/2005 de la Commission du 18 novembre 2005 concernant la limitation de l'utilisation de certains dérivés époxydiques dans les matériaux au contact des denrées alimentaires ;
- Règlement (UE) n°10/2011 de la Commission du 14 janvier 2011 concernant les matériaux et objets en matière plastique destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires modifié ;

- Loi n°2010-729 du 30 juin 2010 modifiée par la loi n°2012-1442 du 24 décembre 2012 tendant à suspendre la commercialisation de tout conditionnement comportant du bisphénol A et destiné à recevoir des produits alimentaires ;
- Arrêté du 27 août 1987 relatif aux matériaux et objets en aluminium ou en alliage d'aluminium au contact des denrées, produits et boissons alimentaires.

3.1.2 Autres textes

- Résolution AP(2004)1 du Conseil de l'Europe sur les vernis destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires ;
- NF EN 601 : Aluminium et alliages d'aluminium - Pièces moulées - Composition chimique des pièces moulées destinées à entrer en contact avec les denrées alimentaires ;
- NF EN 602 : Aluminium et alliages d'aluminium - Produits corroyés - Composition chimique des demi-produits utilisés pour la fabrication d'articles destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires ;
- NF EN 15136 : Matériaux et objets en contact avec les denrées alimentaires - Dérivés époxy soumis à des limitations - Détermination du BADGE, du BFDGE et de leurs dérivés hydroxylés et chlorés dans les simulants d'aliments ;
- Documents archives français relatifs aux vernis : Avis du CSHPF (NOR : ECOC9810281V (BOCCRF n°17 du 15 septembre 1998, Circulaire du 4 avril 1969 (JO du 4 juin 1969), Circulaire du 29 mai 1978 (non parue au JO, qui complète la précédente), Circulaire n°159 du 23 juin 1950 (JO du 20 juillet 1950), Avis CSPHF du 4 novembre 1985, Circulaire n°162 du 25 avril 1952 (JO du 13 mai 1952), Circulaire n°165 du 12 janvier 1954 (JO du 20 janvier 1954), Circulaire n°175 du 25 mars 1959 (Jo du 16 avril 1959), arrêté du 3 septembre 1959, Avis du CSHPF (NOR :FCEC9610111V), Circulaire n°172 du 26 juin 1956 (JO du 7 juillet 1956), Instruction du 30 novembre 1987 (NOR : ECOC8710169), Lettre-Circulaire du 16 décembre 1983, Lettre-Circulaire du 5 juin 1985, Avis du C SHPF (NOR : ECOC9810281V, BOCCRF n°17 du 15 septembre 1998) ;
- Code de pratique pour les articles revêtus (« *Code of practice for coated articles where the food contact layer is a coating* » – Conseil Européen de l'Industrie des Peintures et Encres - CEPE).

3.2 Critères à utiliser

3.2.1 Support

L'aluminium ou l'alliage d'aluminium constituant le support satisfait les critères de composition chimique spécifiés dans l'arrêté du 27 août 1987.

3.2.2 Revêtement seul

3.2.2.1 Vernis/revêtement

Il n'existe pas de réglementation spécifique nationale en France ou de réglementation harmonisée dans l'Union européenne sur les vernis/revêtements destinés au contact des denrées alimentaires, ou de liste positive pour les constituants* de ces vernis/revêtements.

Les listes suivantes de monomères, substances de départ et d'additifs sont des listes de référence pour les constituants des vernis :

- Substances (monomères, substances de départ et additifs) listées dans le règlement (UE) n°10/2011 du 14 janvier 2011 modifié, en tenant compte des restrictions et/ou spécifications fixées (LMS, teneurs résiduelles, critères de pureté...);
- Substances des vernis et revêtements évaluées par l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) selon ses lignes directrices et ayant fait l'objet d'un avis favorable de l'EFSA ;
- Substances ayant fait l'objet d'un avis favorable du Comité scientifique de l'alimentation humaine (*Scientific Committee on Food – SCF*) (listes 0 à 4) (adresse : http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/index_en.html);

- Substances évaluées listées dans la Résolution AP(2004)1 du Conseil de l'Europe sur les vernis de la partie A : Liste 1 des monomères et de la partie C : Liste 1 des additifs) ;
- Substances des vernis et revêtements évaluées en appliquant les lignes directrices de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA), ou des lignes directrices équivalentes, et qui ont fait l'objet d'un avis favorable d'une instance scientifique compétente dans l'un des Etats membres de l'Union européenne, de la Turquie ou d'un Etat partie contractante à l'Espace économique européen (en tenant compte des restrictions et/ou spécifications fixées) ;
- Substances des vernis et revêtements faisant l'objet d'une autorisation dans un texte réglementaire par un Etat-membre de l'Union européenne relatif aux vernis destinés au contact des denrées alimentaires, sur la base d'une évaluation scientifique menée après 1991 selon les lignes directrices SCF/EFSA et qui ont fait l'objet d'un avis favorable d'une instance scientifique compétente dans cet Etat-membre, en tenant compte des restrictions et/ou spécifications fixées (LMS, teneurs résiduelles, critères de pureté...).

D'autres constituants peuvent être utilisés dans la fabrication des revêtements et des vernis, sous réserve qu'une évaluation du risque conformément aux principes scientifiques d'évaluation des risques reconnus à l'échelle internationale soit disponible afin de démontrer le respect de l'article 3 du règlement (CE) n°1935/2004 précité.

En particulier, les constituants faisant l'objet d'une autorisation dans un texte réglementaire par un Etat-membre de l'Union européenne relatif aux vernis sur la base d'une évaluation scientifique des risques menée antérieurement à 1991, en appliquant les critères existants au moment de leur évaluation, peuvent être utilisés sous réserve d'apporter des données toxicologiques complémentaires en fonction de la nature de ces constituants, de leur niveau de migration et de l'exposition à ces constituants, afin de démontrer le respect de l'article 3 du règlement (CE) n°1935/2004.

Les constituants utilisés dans la fabrication des vernis et revêtements, y compris leurs impuretés, qui ne font pas l'objet d'une évaluation scientifique des risques selon les lignes directrices de l'EFSA ou selon des lignes directrices équivalentes et d'un avis favorable de l'EFSA ou d'une instance scientifique compétente dans un Etat-membre de l'Union européenne, ne doivent pas être classés cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction de catégories 1 ou 2 selon le [règlement \(CE\) n° 1272/2008 du 16 décembre 2008 modifié](#), ou se présenter sous une forme nanométrique.

Les critères du règlement (CE) n°1895/2005 du 18 novembre 2005 pour le BADGE et ses dérivés sont respectés.

La loi n° 2010-729 du 30 juin 2010 modifiée par la loi n°2012-1442 du 24 décembre 2012 suspend l'importation et la mise sur le marché à titre gratuit ou onéreux de tout conditionnement, contenant ou ustensile comportant du bisphénol A et destiné à entrer en contact direct avec toutes les denrées alimentaires depuis le 1^{er} janvier 2015 (voir les lignes directrices de la DGCCRF sur la mise en œuvre).

**NOTE : Le terme constituant comprend les substances.*

3.2.2.2 Revêtement anti adhésif

Recherche de la présence de chromates à partir de l'interface des revêtements antiadhésifs, en absence d'éléments de preuve indiquant leur non utilisation dans le processus de fabrication.

3.2.3 Produit fini

Les matériaux et objets au stade de produits finis (métaux revêtus) doivent satisfaire à des exigences en matière de migration spécifique* des constituants du revêtement qui sont concernés par une limite spécifique, de libération spécifique des métaux, composants d'alliages

et impuretés cités en annexe I de la présente fiche, de migration globale et, le cas échéant, de teneurs résiduelles des constituants, dans les conditions normales ou prévisibles de leur emploi.

** Le contrôle des limites de migration spécifique n'est pas obligatoire s'il peut être établi que la migration potentielle, calculée à partir de la teneur résiduelle de la substance dans le matériau ou l'objet dans l'hypothèse d'une migration complète de cette substance (ou en appliquant des modèles de diffusion généralement reconnus, fondés sur des données scientifiques, et établis de manière à surestimer la migration réelle) ne dépasse pas la limite de migration spécifique.*

4. Limites d'acceptabilité

4.1 Aluminium et alliage d'aluminium seuls/ revêtement d'émail utilisé en sous-couche

L'aluminium doit respecter les critères de pureté prévus par l'arrêté du 27 août 1987 :

- Fe + Si < 1% ;
- Ti ≤ 0,15 % ;
- Chacun des éléments suivants : Cr, Zn, Cu, Mn, Mg, Ni, Sn ≤ 0,10 % ;
- Chacun des éléments suivants : Pb, Tl, Be, et chacune des impuretés : ≤ 0,05 % ;
- La teneur en cuivre peut atteindre 0,20 % si celles de chrome et de manganèse sont inférieures à 0,05 %.

L'alliage d'aluminium doit respecter les limites de composition suivantes :

- Si ≤ 13,5 %
- Sb ≤ 0,4%
- Sn ≤ 0,10%
- Mg ≤ 11%
- Cr ≤ 0,35%
- As, Ta, Be, Tl, Pb, et chacun des autres éléments présents : ≤ 0,05%, total ≤ 0,15%.
- Mn ≤ 4%
- Ti ≤ 0,3%
- Ni ≤ 3%
- Zr ≤ 0,3%
- Fe ≤ 2%
- Zn ≤ 0,25%
- Cu ≤ 0,6%
- Sr ≤ 0,2%

4.2 Produit fini

Les **limites de migration spécifique**, quantités maximales et/ou résiduelles des monomères, autres substances de départ et additifs sont celles de l'annexe I du règlement (UE) n°10/2011 du 14 janvier 2011 pour les constituants qui y sont listés, ou celles issues des avis et évaluations scientifiques pertinents.

Les limites de libération spécifique des métaux, composant d'alliages et impuretés sont celles figurant en annexe I de la présente fiche.

Les limites pour les dérivés époxydiques sont celles du règlement (CE) n°1895/2005.

La **limite de migration globale** est de 10 mg/dm² de surface destinée à entrer au contact des denrées alimentaires. Une exception est prévue pour les matériaux et objets destinés au contact des denrées pour nourrissons (enfants âgés de moins de douze mois) et les enfants en bas âge (enfants âgés de 1 à 3 ans) pour lesquels la limite de migration globale est de 60 mg/kg de simulant de denrée alimentaire.

Limite en chrome hexavalent non décelé avec un seuil de détection de 5 µg/dm² (Avis du CSHPF, Séance du 13 février 1996, BOCCRF n°8 du 24 mai 1996).

5. Règles pour contrôler les critères définis au paragraphe 2

5.1 Aluminium et alliage d'aluminium seuls

Le fabricant d'aluminium et d'alliage d'aluminium fournit au fabricant d'emballages :

- a) Une déclaration écrite de conformité à l'arrêté du 27 août 1987.
- b) Un bulletin d'analyse de la composition chimique, qui doit être conforme à l'arrêté du 27/08/87.

5.2 Revêtement seul

Afin de vérifier les critères fixés, devront être fournies au laboratoire chargé des analyses*, qui pourra être amené à signer des accords de confidentialité, les informations suivantes :

- **Références des revêtements** (de manière à permettre leur identification), description du métal revêtu, famille des revêtements ;
- **Identité des substances, nature des restrictions** pour les monomères, autres substances de départ et les additifs pour lesquels des **LMS (limites de migration spécifique)** ou à des quantités maximales résiduelles sont fixées, et le cas échéant les impuretés, produits de dégradation ou autres substances susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine ;
- **Informations relatives à l'utilisation des matériaux et objets** : type de denrées alimentaires (ou simulant), durée et température réelles de contact avec ces denrées. Le cas échéant, informations particulières d'étiquetage et rapport réel surface/volume.

Le fabricant de revêtement fournit au fabricant du matériau ou de l'objet prêt à l'emploi une déclaration écrite de conformité au règlement (CE) n°1935/2004, attestant la conformité de la composition et, sur la base d'essais de migration ~~ont été~~ effectués avec le revêtement appliqué sur un support « inerte » (acier inoxydable ou verre), de la migration globale et, le cas échéant, des migrations spécifiques des constituants du revêtement qui sont soumis à une limite spécifique, dans des conditions d'essais représentatives de l'utilisation réelle. En cas d'emploi d'additifs à double usage, ceux-ci sont identifiés.

* en cas d'externalisation des essais

5.3 Produit fini

Au stade du produit fini, l'inertie du revêtement est vérifiée sur l'objet prêt à l'emploi (migration/libération spécifique de constituants et migration globale).

Le fabricant du produit fini vérifie cette inertie par des essais de migration/libération spécifique et des essais de migration globale dans des simulants de denrées alimentaires ou des denrées alimentaires selon les spécifications d'essais de l'annexe II (métaux et alliages comportant un revêtement organique).

Le contrôle des limites de migration spécifique n'est pas obligatoire s'il est établi que la migration potentielle, calculée à partir de la teneur résiduelle de la substance dans le matériau ou l'objet dans l'hypothèse d'une migration complète de cette substance (ou en appliquant des modèles de diffusion généralement reconnus, fondés sur des données scientifiques, et établis de manière à surestimer la migration réelle) ne dépasse pas la limite de migration spécifique.

Dans le cas des conditionnements de denrées alimentaires avec une durée longue de conservation, l'adéquation emballage/denrée alimentaire est vérifiée par des essais de longue durée, suivant un protocole propre à chaque industriel, de manière à s'assurer que le conditionnement est effectivement adapté aux conditions réelles d'utilisation (résistance mécanique, chimique, etc.). Ces essais peuvent aussi prendre la forme de tests de vieillissement accélérés sur la base d'une méthodologie reposant sur des principes scientifiques.

FICHE N°2 : ALUMINIUM ET ALLIAGES D'ALUMINIUM

FICHE N° 2b
ALUMINIUM ET ALLIAGES D'ALUMINIUM NON REVETUS
USAGE UNIQUE - USAGE REPETITIF
CONTACT DUREE VARIABLE

1. Domaine d'application

Sont concernés les objets en aluminium ou alliage d'aluminium non revêtus destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires.

On distingue les objets destinés à usage unique (de type emballages). Les principaux exemples d'application sont les suivants :

- Boîtiers sous pression
- Papier chocolat - Tubes - Aluminium ménager
- Plats - Bagues (poulets)
Barquettes - Agrafes (saucisson)

On distingue ensuite les objets destinés à un usage répétitif (éventuellement anodisés). Les principaux exemples d'application sont les suivants :

- articles ménagers : casseroles, plats ustensiles ;
- équipements de l'industrie agro-alimentaire : fûts, citernes, tuyaux, surfaces de travail, machines.

2. Restrictions spécifiques d'emploi des matériaux

Pour les matériaux et objets destinés au consommateur final, des restrictions d'emploi sont indiquées pour le contact avec les denrées très acides.

3. Définition des critères d'aptitude au contact alimentaire

3.1 Textes réglementaires

- Arrêté du 27 août 1987 relatif aux matériaux et objets en aluminium ou en alliage d'aluminium au contact des denrées, produits et boissons alimentaires.

3.2 Autres textes

- NF EN 601 : Aluminium et alliages d'aluminium - Pièces moulées - Composition chimique des pièces moulées destinées à entrer en contact avec les denrées alimentaires
- NF EN 602 : Aluminium et alliages d'aluminium - Produits corroyés - Composition chimique des demi-produits utilisés pour la fabrication d'articles destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires

3.3 Critères à utiliser

Les critères utilisés sont ceux de l'arrêté du 27 août 1987, qui prévoit des critères de composition chimique mais ne prévoit pas de critères en termes de limites de libération.

4. Limites d'acceptabilité

L'aluminium doit respecter les critères de pureté prévus par l'arrêté du 27 août 1987 :

-Fe + Si < 1% ;

- Ti \leq 0,15 % ;
- Chacun des éléments suivants : Cr, Zn, Cu, Mn, Mg, Ni, Sn \leq 0,10 % ;
- Chacun des éléments suivants : Pb, Tl, Be, et chacune des impuretés : \leq 0,05 % ;
- La teneur en cuivre peut atteindre 0,20 % si celles de chrome et de manganèse sont inférieures à 0,05 %.

L'alliage d'aluminium doit respecter les limites de composition suivantes :

- Si \leq 13,5 %
- Sb \leq 0,4%
- Sn \leq 0,10%
- Mg \leq 11%
- Cr \leq 0,35%
- As, Ta, Be, Tl, Pb, et chacun des autres éléments présents : \leq 0,05%, total \leq 0,15%.
- Mn \leq 4%
- Ti \leq 0,3%
- Ni \leq 3%
- Zr \leq 0,3%
- Fe \leq 2%
- Zn \leq 0,25%
- Cu \leq 0,6%
- Sr \leq 0,2%

5. Règles pour contrôler les critères définis au paragraphe 3

5.1 Aluminium et alliages d'aluminium

Le fabricant d'aluminium et alliage d'aluminium fournit au fabricant du produit fini :

- a) Une déclaration écrite de conformité à l'arrêté du 27 août 1987 ;
- b) Un bulletin d'analyse de la composition chimique, qui doit être conforme à l'arrêté du 27 août 1987.

5.2 Produit fini

Le fabricant du produit fini s'assure de la conformité à l'arrêté du 27 août 1987.

FICHE N°3 : ACIERS POUR EMBALLAGE

FICHE N° 3a ACIERS NON REVETUS (« FER NOIR »)

1. Domaine d'application

Sont concernés les matériaux et objets en acier⁽¹⁾ qui à l'état de produits finis sont destinés à entrer en contact direct avec des denrées alimentaires.

Ne sont pas concernés les objets relevant des fiches « Acier hors emballages » et « Acier inoxydable ».

Les principaux exemples d'application sont les suivants :

- Boîtes de conditionnement de produits alimentaires (sucre, thé, gâteaux, chocolat, farine, pâtes, etc. ;
- Bidons d'huile, tonnelets, fûts, etc.

2. Restrictions spécifiques d'emploi des matériaux

L'usage du fer noir non revêtu doit être limité aux contacts avec des denrées grasses et/ou sèches.

Dans le cas de boîtes vendues à des utilisateurs non professionnels ou au consommateur final, les limitations d'emploi vis-à-vis des produits conditionnés doivent être indiquées par le revendeur.

3. Définition des critères d'aptitude au contact alimentaire

3.1 Textes à utiliser

3.1.1 Textes réglementaires

- Arrêté du 15 novembre 1945 fixant la liste des matériaux susceptibles d'être utilisés sans inconvénient pour la santé publique dans la fabrication des instruments de mesure.

3.1.2 Autres textes

- NF EN 10334 : Acier pour emballage - Produits plats en acier destinés à entrer au contact des denrées, produits et boissons pour l'alimentation de l'homme et des animaux - *Acier non revêtu (fer noir)*.

⁽¹⁾ Définition selon NF EN 10020 « Définition et classification des nuances d'acier »

3.2. Critères à utiliser

3.2.1. Composition de l'acier

Vérification de la teneur des éléments entrant dans la composition de l'acier.

3.2.2 Teneurs maximales en éléments indésirables

En particulier, vérification de la teneur en Plomb, Cadmium, Arsenic, Cobalt.

3.2.3 Limites de libération spécifique

Limite de libération des éléments ajoutés de façon délibérée et des éléments indésirables.

4. Limites d'acceptabilité

4.1. Composition de l'acier

Le fournisseur de l'acier atteste de la conformité aux exigences de composition chimique spécifiées dans le tableau ci-dessous.

Tableau — Composition chimique selon la NF EN 10334 (1) (2)

Eléments spécifiés		Teneurs maximales en % en masse
Al	Aluminium	1,0
As	Arsenic	0,030
B	Bore	0,05
C	Carbone	0,30
Cd + Pb + Hg + Cr VI (2)		0,0100
Cd	Cadmium (2)	0,0100
Pb	Plomb (2)	0,0100
Hg	Mercure (2)	0,005
Cr	Chrome	0,50
Cu	Cuivre	0,40
Mn	Manganèse	2,50
Mo	Molybdène	0,10
N	Azote	0,10
Nb	Niobium	0,10
Ni	Nickel	0,30
P	Phosphore	0,10
S	Soufre	0,050
Si	Silicium	1,0
Sn	Etain	0,10
Ti	Titane	0,30
V	Vanadium	0,10
W	Tungstène	0,10
Zr	Zirconium	0,050
Autres pris individuellement (1)		0,050
(1) Les éléments chimiques compris dans la rubrique « Autres pris individuellement » sont ceux qui peuvent apparaître en très petite		

quantité mais qui ne sont pas ajoutés de façon délibérée lors du processus de fabrication de l'acier.
(2) Les éléments cadmium, plomb et mercure ne sont pas ajoutés de façon délibérée lors du processus de fabrication de l'acier. La spécification concernant la somme de ces 3 éléments fait référence à l'article R543-45 de code l'environnement (partie réglementaire, livre V, titre IV, chapitre II, section 5) qui a transposé la directive 94/62/CE du 20 décembre 1994 relatif aux emballages et aux déchets d'emballage.
Sauf spécification contraire, les prescriptions individuelles ne s'appliquent pas.

Le fabricant doit s'assurer que la composition de l'acier est conforme à ces critères.

4.2 Teneurs maximales en éléments indésirables

Pb < 0,010 %

Cd < 0,010 %

As < 0,030 %

Co < 0,050%

4.3 Limites de libération spécifique

Voir limites de libération fixées en annexe I, en particulier, limites de libération du plomb, du cadmium, de l'arsenic et du cobalt.

5. Règles pour contrôler les critères définis au paragraphe 3

5.1 Acier

Le fabricant d'acier fournit au fabricant d'emballages un bulletin d'analyse de la composition chimique.

5.2 Produit fini

Au stade du produit fini, l'inertie est vérifiée sur l'objet prêt à l'emploi (libération spécifique).

Le fabricant du produit fini vérifie cette inertie par des essais de libération dans des simulants de denrées alimentaires ou des denrées alimentaires selon les spécifications d'essais fixées en annexe II (métaux et alliages non revêtus ou comportant un revêtement de nature métallique).

FICHE N°3 : ACIERS POUR EMBALLAGE

FICHE N° 3b

ACIERS AVEC REVETEMENT D'ETAIN (« FER BLANC » OU FER ETAME)

1. Domaine d'application

Sont concernés l'acier⁽¹⁾ avec revêtement d'étain et les objets constitués exclusivement d'acier avec revêtement d'étain, qui à l'état de produits finis sont destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires.

Ne sont pas concernés les objets relevant des fiches « Aciers hors emballages » et « Acier et acier inoxydable avec revêtement métallique (hors emballages) ».

Les principaux exemples d'application sont les suivants :

- boîtes pour conserves alimentaires,
- conditionnement d'aliments secs.

2. Restrictions spécifiques d'emploi des matériaux

Le choix du matériau doit être en adéquation avec les conditions d'emploi.

Il est interdit de placer toutes boissons ou denrées alimentaires au contact direct de récipients, ustensiles, appareils étamés ou soudés avec de l'étain contenant plus de 0,5 % de plomb ou plus de 3/10 000 d'arsenic ou moins de 97 % d'étain dosé à l'état d'acide métastannique. Pour les matériaux et objets destinés au consommateur final, des restrictions d'emploi sont indiquées pour le contact avec les produits très acides.

3. Définition des critères d'aptitude au contact alimentaire

3.1 Textes à utiliser

3.1.1 Textes réglementaires

- Arrêté du 28 juin 1912 modifié relatif à la coloration, à la conservation et à l'emballage des denrées alimentaires et des boissons ;
- Arrêté du 15 novembre 1945 fixant la liste des matériaux susceptibles d'être utilisés sans inconvénient pour la santé publique dans la fabrication des instruments de mesure.

3.1.2 Autres textes

- EN 610 « Etain et alliage d'étain - Etain en lingot » ;
- NF EN 10333 : Acier pour emballage - Produits plats en acier destiné à entrer au contact des denrées, produits et boissons pour l'alimentation de l'homme et des animaux - Acier revêtu d'étain (fer blanc ou fer étamé).

3.2 Critères à utiliser

3.2.1 Composition de l'acier et du revêtement

Vérification de la teneur des éléments entrant dans la composition de l'acier et du revêtement.

⁽¹⁾ Définition selon NF EN 10020 « Définition et classification des nuances d'acier »

3.2.2 Teneurs maximales en éléments indésirables

En particulier, vérification de la teneur en Plomb, Cadmium, Arsenic, Cobalt pour l'acier en Plomb, Cadmium, Arsenic pour le revêtement en étain.

3.2.3 Limites de libération spécifique

Limite de libération des éléments ajoutés de façon délibérée et des éléments indésirables.

4. Limites d'acceptabilité

4.1. Composition de l'acier et du revêtement

L'acier satisfait aux exigences de composition chimique spécifiées dans la fiche « Acier pour emballage (Fer noir) ».

La composition chimique de l'étain utilisé doit être conforme aux prescriptions définies par l'EN 610 pour la nuance Sn 99,85 à l'exception de la teneur en plomb qui doit être inférieure à 0,0100 %.

4.2 Teneurs maximales en éléments indésirables

Acier :

Pb < 0,010 %

Cd < 0,010 %

As < 0,030 %

Co < 0,050%

Etain:

La composition chimique de l'étain utilisé doit être conforme aux prescriptions définies par l'EN 610 pour la nuance Sn 99,85 à l'exception de la teneur en plomb qui doit être inférieure à 0,0100 %.

4.3 Limites de libération spécifique

Voir limites de libération fixées en annexe I, en particulier, limites de libération des impuretés : plomb, cadmium, arsenic et cobalt.

5. Règles pour contrôler les critères définis au paragraphe 3

5.1 Acier

Le fabricant d'acier fournit au fabricant d'emballages un bulletin d'analyse de la composition chimique. Il atteste de la conformité aux exigences de composition chimique spécifiées dans la fiche « Acier pour emballage (Fer noir) ».

5.2 Revêtement seul

Le fabricant de revêtement d'étain fournit au fabricant du produit fini un bulletin d'analyse de la composition chimique du revêtement. Il atteste de la conformité aux spécifications indiquées au 4.1.

5.3 Produit fini

Le fabricant du produit fini s'assure des compositions de l'acier et du revêtement d'étain.

Au stade du produit fini, l'inertie du revêtement est vérifiée sur l'objet prêt à l'emploi (libération spécifique).

Le fabricant d'emballage vérifie cette inertie par des essais de libération dans des simulants de denrées alimentaires ou des denrées alimentaires selon les spécifications d'essais fixées en annexe II (métaux et alliages non revêtus ou comportant un revêtement de nature métallique).

FICHE N°3 : ACIERS POUR EMBALLAGE

FICHE N° 3c ACIERS REVETUS (AVEC REVETEMENT ORGANIQUE)

1. Domaine d'application

Sont concernés les aciers (fer blanc, fer noir et fer chromé) pour emballage avec revêtement organique et les objets constitués d'acier (fer blanc, fer noir et fer chromé) avec revêtement organique qui, à l'état de produits finis, sont destinés à entrer en contact direct avec des denrées alimentaires.

Ne sont pas concernés les objets relevant des fiches « Acier hors emballages » et « Acier et acier inoxydable avec revêtement organique (hors emballages) ».

Les principaux exemples de revêtements sont les suivants : laques, vernis, films polymères.

Les principaux exemples d'application sont les suivants :

- Boîtes boisson ;
- Boîtes alimentaires ;
- Conditionnement d'aliments secs ;
- Boîtiers d'aérosols ;
- Bouchages.
- Emballages ménagers (intérieur de boîtes à gâteaux ou à spaghettis).

2. Restrictions spécifiques d'emploi des matériaux

Le choix du matériau doit être en adéquation avec les conditions d'emploi.

Pour les matériaux et objets vendus au consommateur final, les instructions d'emploi des produits conditionnés sont indiquées par le revendeur.

3. Définition des critères d'aptitude au contact alimentaire

3.1 Textes à utiliser

3.1.1 Textes réglementaires

- Règlement (CE) n°1895/2005 de la Commission du 18 novembre 2005 concernant la limitation de l'utilisation de certains dérivés époxydiques dans les matériaux au contact des denrées alimentaires ;
- Règlement (UE) n°10/2011 de la Commission du 14 janvier 2011 concernant les matériaux et objets en matière plastique destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires modifié ;
- Loi n°2010-729 du 30 juin 2010 modifiée par la loi n°2012-1442 du 24 décembre 2012 tendant à suspendre la commercialisation de tout conditionnement comportant du bisphénol A et destiné à recevoir des produits alimentaires ;

- Arrêté du 15 novembre 1945 fixant la liste des matériaux susceptibles d'être utilisés sans inconvénient pour la santé publique, dans la fabrication des instruments de mesure ;
- Arrêté du 13 janvier 1976 relatif aux matériaux et objets en acier inoxydable au contact des denrées alimentaires.

3.1.2 Autres Textes

- Résolution AP(2004)1 du Conseil de l'Europe sur les vernis destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires ;
- NF EN 10335 : Acier pour emballage - Produits plats en acier destiné à entrer au contact des denrées, produits et boissons pour l'alimentation de l'homme et des animaux - Acier non allié revêtu de chrome ;
- NF EN 15136 : Matériaux et objets en contact avec les denrées alimentaires - Dérivés époxy soumis à des limitations - Détermination du BADGE, du BFDGE et de leurs dérivés hydroxylés et chlorés dans les simulants d'aliments ;
- Documents archives français relatifs aux vernis : voir fiche N°2a ;
- Code de pratique pour les articles revêtus (« *Code of practice for coated articles where the food contact layer is a coating* » – Conseil Européen de l'Industrie des Peintures et Encres - CEPE).

3.2 Critères à utiliser

3.2.1 Revêtement seul

3.2.2.1 Vernis/revêtement

Il n'existe pas de réglementation spécifique nationale en France ou de réglementation harmonisée dans l'Union européenne sur les vernis/revêtements destinés au contact des denrées alimentaires, ou de liste positive pour les constituants* de ces vernis/revêtements.

Les listes suivantes de monomères, substances de départ et d'additifs sont des listes de référence pour les constituants des vernis :

- Substances (monomères, substances de départ et additifs) listées dans le règlement (UE) n°10/2011 du 14 janvier 2011 modifié, en tenant compte des restrictions et/ou spécifications fixées (LMS, teneurs résiduelles, critères de pureté...);
- Substances des vernis et revêtements évaluées par l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) selon ses lignes directrices et ayant fait l'objet d'un avis favorable de l'EFSA.
- Substances ayant fait l'objet d'un avis favorable du Comité scientifique de l'alimentation humaine (*Scientific Committee on Food – SCF*) (listes 0 à 4), lien : http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/index_en.html);
- Substances évaluées listées dans la Résolution AP(2004)1 du Conseil de l'Europe sur les vernis de la partie A : Liste 1 des monomères et de la partie C : Liste 1 des additifs) ;
- Substances des vernis et revêtements évaluées en appliquant les lignes directrices de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA), ou des lignes directrices équivalentes, et qui ont fait l'objet d'un avis favorable d'une instance scientifique compétente dans l'un des Etats membres de l'Union européenne, de la Turquie ou d'un Etat partie contractante à l'Espace économique européen (en tenant compte des restrictions et/ou spécifications fixées) ;
- Substances des vernis et revêtements faisant l'objet d'une autorisation dans un texte réglementaire par un Etat-membre de l'Union européenne relatif aux vernis destinés au contact des denrées alimentaires, sur la base d'une évaluation scientifique menée après 1991 selon les lignes directrices SCF/EFSA et qui ont fait l'objet d'un avis favorable d'une instance scientifique compétente dans cet Etat-membre, en tenant compte des restrictions et/ou spécifications fixées (LMS, teneurs résiduelles, critères de pureté...).

D'autres constituants peuvent être utilisés dans la fabrication des revêtements et des vernis, sous réserve qu'une évaluation du risque conformément aux principes scientifiques d'évaluation des

risques reconnus à l'échelle internationale soit disponible afin de démontrer le respect de l'article 3 du règlement (CE) n°1935/2004 précité.

En particulier, les constituants faisant l'objet d'une autorisation dans un texte réglementaire par un Etat-membre de l'Union européenne relatif aux vernis sur la base d'une évaluation scientifique des risques menée antérieurement à 1991, en appliquant les critères existants au moment de leur évaluation, peuvent être utilisés sous réserve d'apporter des données toxicologiques complémentaires en fonction de la nature de ces constituants, de leur niveau de migration et de l'exposition à ces constituants, afin de démontrer le respect de l'article 3 du règlement (CE) n°1935/2004.

Les constituants utilisés dans la fabrication des vernis et revêtements, y compris leurs impuretés, qui ne font pas l'objet d'une évaluation scientifique des risques selon les lignes directrices de l'EFSA ou selon des lignes directrices équivalentes et d'un avis favorable de l'EFSA ou d'une instance scientifique compétente dans un Etat-membre de l'Union européenne, ne doivent pas être classés cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction de catégories 1 ou 2 selon le [règlement \(CE\) n° 1272/2008 du 16 décembre 2008 modifié](#), ou se présenter sous une forme nanométrique.

Les critères du règlement (CE) n°1895/2005 du 18 novembre 2005 pour le BADGE et ses dérivés sont respectés.

La loi n° 2010-729 du 30 juin 2010 modifiée par la loi n°2012-1442 du 24 décembre 2012 suspend l'importation et la mise sur le marché à titre gratuit ou onéreux de tout conditionnement, contenant ou ustensile comportant du bisphénol A et destiné à entrer en contact direct avec toutes les denrées alimentaires depuis le 1^{er} janvier 2015 (voir les lignes directrices de la DGCCRF sur la mise en œuvre).

**NOTE : Le terme constituant comprend les substances.*

3.2.2.2 Revêtement anti adhésif

Recherche de la présence de chromates à partir de l'interface des revêtements antiadhésifs, en absence d'éléments de preuve indiquant leur non utilisation dans le processus de fabrication.

3.2.3 Produit fini

Les matériaux et objets au stade de produits finis (métaux revêtus) doivent satisfaire à des exigences en matière de migration spécifique* des constituants du revêtement qui sont concernés par une limite spécifique, de libération spécifique des métaux, composants d'alliages et impuretés cités en annexe I de la présente fiche, de migration globale et, le cas échéant, de teneurs résiduelles des constituants, dans les conditions normales ou prévisibles de leur emploi.

** Le contrôle des limites de migration spécifique n'est pas obligatoire s'il peut être établi que la migration potentielle, calculée à partir de la teneur résiduelle de la substance dans le matériau ou l'objet dans l'hypothèse d'une migration complète de cette substance (ou en appliquant des modèles de diffusion généralement reconnus, fondés sur des données scientifiques, et établis de manière à surestimer la migration réelle) ne dépasse pas la limite de migration spécifique.*

4. Limites d'acceptabilité

4.1 Acier seul

L'acier satisfait aux exigences de composition chimique spécifiées dans la fiche « Acier non revêtu pour emballage (fer noir) » ou « Acier avec revêtement d'étain ».

Dans le cas du fer chromé, les exigences spécifiées sont celle de la norme NF EN 10335.

4.2 Produit fini

Les **limites de migration spécifique**, quantités maximales et/ou résiduelles des monomères, autres substances de départ et additifs sont celles de l'annexe I du règlement (UE) n°10/2011 du 14 janvier 2011 pour les constituants qui y sont listés, ou celles issues des avis et évaluations scientifiques pertinents.

Les limites de libération spécifique des métaux, composant d'alliages et impuretés sont celles figurant en annexe I de la présente fiche.

Les limites pour les dérivés époxydiques sont celles du règlement (CE) n°1895/2005.

La **limite de migration globale** est de 10 mg/dm² de surface destinée à entrer au contact des denrées alimentaires. Une exception est prévue pour les matériaux et objets destinés au contact des denrées pour nourrissons (enfants âgés de moins de douze mois) et les enfants en bas âge (enfants âgés de 1 à 3 ans) pour lesquels la limite de migration globale est de 60 mg/kg de simulant de denrée alimentaire.

Limite en chrome hexavalent non décelé avec un seuil de détection de 5 µg/dm² (Avis du CSHPF, Séance du 13 février 1996, BOCCRF n°8 du 24 mai 1996).

5. Règles pour contrôler les critères définis au paragraphe 3

5.1 Acier seul

Le fabricant d'acier fournit au fabricant d'emballages un bulletin d'analyse de la composition chimique.

5.2 Revêtement seul

Afin de vérifier les critères fixés, devront être fournies au laboratoire chargé des analyses*, qui pourra être amené à signer des accords de confidentialité, les informations suivantes :

- **Références des revêtements** (de manière à permettre leur identification), description du métal revêtu, famille des revêtements ;
- **Identité des substances, nature des restrictions** pour les monomères, autres substances de départ et les additifs pour lesquels des **LMS (limites de migration spécifique)** ou des quantités maximales résiduelles sont fixées, et le cas échéant les impuretés, produits de dégradation ou autres substances susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine ;
- **Informations relatives à l'utilisation des matériaux et objets** : type de denrées alimentaires (ou simulant), durée et température réelles de contact avec ces denrées. Le cas échéant, informations particulières d'étiquetage et rapport réel surface/volume.

Le fabricant de revêtement fournit au fabricant du matériau ou de l'objet prêt à l'emploi une déclaration écrite de conformité au règlement (CE) n°1935/2004, attestant la conformité de la composition, et, sur la base d'essais de migration ~~ont été~~ effectués avec le revêtement appliqué sur un support « inerte » (acier inoxydable ou verre), de la migration globale et, le cas échéant, des migrations spécifiques des constituants du revêtement qui sont soumis à une limite spécifique, dans des conditions d'essais représentatives de l'utilisation réelle. En cas d'emploi d'additifs à double usage, ceux-ci sont identifiés.

* en cas d'externalisation des essais

5.3 Produit fini

Au stade du produit fini, l'inertie du revêtement est vérifiée sur l'objet prêt à l'emploi (migration/libération spécifique de constituants et migration globale).

Le fabricant du produit fini vérifie cette inertie par des essais de migration/libération spécifique et des essais de migration globale dans des simulants de denrées alimentaires ou des denrées

alimentaires selon les spécifications d'essais de l'annexe II (métaux et alliages comportant un revêtement organique).

Le contrôle des limites de migration spécifique n'est pas obligatoire s'il est établi que la migration potentielle, calculée à partir de la teneur résiduelle de la substance dans le matériau ou l'objet dans l'hypothèse d'une migration complète de cette substance (ou en appliquant des modèles de diffusion généralement reconnus, fondés sur des données scientifiques, et établis de manière à surestimer la migration réelle) ne dépasse pas la limite de migration spécifique.

Dans le cas des conditionnements de denrées alimentaires avec une durée longue de conservation, l'adéquation emballage/denrée alimentaire est vérifiée par des essais de longue durée, suivant un protocole propre à chaque industriel, de manière à s'assurer que le conditionnement est effectivement adapté aux conditions réelles d'utilisation (résistance mécanique, chimique, etc.). Ces essais peuvent aussi prendre la forme de tests de vieillissement accélérés sur la base d'une méthodologie reposant sur des principes scientifiques.

FICHE N°4 : ACIER NON REVETU (HORS EMBALLAGE)

1. Domaine d'application

Sont concernés les matériaux et objets en acier¹ non revêtus et non inoxydables qui à l'état de produits finis sont destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires.

Ne sont pas concernés les objets relevant des fiches « Acier pour emballage » et « Acier inoxydable ».

Les principaux exemples d'application sont les suivants :

- Articles ménagers : moules à gâteau, plaques à pain, poêles, coutellerie, plaques de cuisson.
- Equipements de l'industrie agro-alimentaire : Silos et containers pour denrées sèches (riz, etc.) ou tubercules.

Ne sont pas concernés les aciers très alliés listés dans l'annexe III.

2. Restrictions spécifiques d'emploi des matériaux

Il est recommandé de ne pas utiliser ces matériaux au contact d'aliments ou de boissons fortement acides.

3. Définition des critères d'aptitude au contact alimentaire

3.1 Textes à utiliser

3.1.1 Textes réglementaires

- Arrêté du 15 novembre 1945 fixant la liste des matériaux susceptibles d'être utilisés sans inconvénient pour la santé publique dans la fabrication des instruments de mesure.

3.1.2 Autres textes

- NF A 36-714 « Aciers hors emballage – Produits plats en acier destinés à entrer en contact des denrées, produits et boissons pour l'alimentation de l'homme et des animaux – Aciers non revêtus (et non inoxydables) » ;
- NF A 35-596 « Produits sidérurgiques – Aciers de coutellerie au carbone ».

3.2 Critères à utiliser

3.2.1 Composition de l'acier

Vérification de la teneur des éléments entrant dans la composition de l'acier.

3.2.2 Teneurs maximales en éléments indésirables

En particulier, vérification de la teneur en Plomb, Cadmium, Arsenic, Cobalt.

3.2.3 Limites de libération spécifique

Limite de libération des éléments ajoutés de façon délibérée et des éléments indésirables.

4. Limites d'acceptabilité

4.1 Composition de l'acier

¹ Définition selon NF EN 10020 « Définition et classification des nuances d'acier »

Le fournisseur d'acier atteste de la conformité aux critères de composition chimique spécifiés dans le tableau ci-dessous.

Tableau — Composition chimique*

Eléments spécifiés		Teneurs maximales en % en poids	
Symbole	Nom	Produits plats	Produits longs
Al	Aluminium	1,00	2,00
As	Arsenic	0,030	0,030
B	Bore	0,050	0,050
C	Carbone	1,30	1,30
Cd	Cadmium	0,01	0,01
Cr	Chrome	1,60	2,50
Co	Cobalt	0,05	0,1
Cu	Cuivre	1,00	1,00
Mn	Manganèse	2,50	2,50
Mo	Molybdène	1,00	1,00
N	Azote	0,100	0,20
Nb	Niobium	0,20	0,20
Ni	Nickel	2,00	4,10
P	Phosphore	0,20	0,20
Pb	Plomb	0,05	0,05
S	Soufre	0,050	0,40
Si	Silicium	2,50	2,50
Sn	Etain	0,080	0,080
Ti	Titane	0,30	0,30
V	Vanadium	0,30	0,30
Zr	Zirconium	0,20	0,20
Autres pris individuellement hors fer		0,050	0,050

* Les éléments chimiques compris dans la rubrique « Autres pris individuellement » sont ceux qui peuvent apparaître en très petite quantité mais qui ne sont pas ajoutés de façon délibérée lors du processus de fabrication de l'acier.

4.2 Teneurs maximales en éléments indésirables

Pb < 0,05 %

Cd < 0,01 %

As < 0,03 %

Co < 0,05%

4.3 Limites de libération spécifique

Voir limites de libération fixées en annexe I, en particulier, limites de libération du plomb, du cadmium, de l'arsenic et du cobalt.

5. Règles pour contrôler les critères définis au paragraphe 3

5.1 Acier seul

Le fabricant d'acier fournit au fabricant du matériau ou de l'objet prêt à l'emploi un bulletin d'analyse de la composition chimique.

5.2 Produit fini

Au stade de l'objet fini, l'inertie est vérifiée sur l'objet prêt à l'emploi (libération spécifique).

Le fabricant du produit fini vérifie cette inertie par des essais de migration dans des simulants de denrées alimentaires ou des denrées alimentaires selon les spécifications d'essais fixées en annexe II (métaux et alliages non revêtus ou comportant un revêtement métallique).

FICHE N°5 : ACIER ET ACIER INOXYDABLE REVETUS (HORS EMBALLAGE)

FICHE N°5a

ACIER ET ACIER INOXYDABLE AVEC REVÊTEMENT METALLIQUE

1. Domaine d'application

Sont concernés l'acier¹ ou l'acier inoxydable avec revêtement métallique et les objets constitués exclusivement d'acier ou d'acier inoxydable avec revêtement métallique, qui à l'état de produits finis sont destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires.

Ne sont pas concernés les objets relevant des fiches « Acier pour emballage » et « Acier inoxydable ».

Les principaux exemples de revêtements métalliques de l'acier sont les suivants : or, argent, étain, aluminium, aluminium-silicium, nickel, chrome, dépôts de quasi-cristaux, zinc ou alliage de zinc. Par ailleurs, ces matériaux peuvent comprendre une sous couche d'accrochage en cuivre destinée à recevoir les revêtements.

Les principaux exemples de revêtements métalliques de l'acier inoxydable sont les suivants : or, argent, chrome, quasi-cristaux.

Ne sont pas concernés les articles en métal argenté, dans l'attente de la finalisation des travaux/discussions en cours au Conseil de l'Europe concernant ce type d'articles (voir fiche relative aux métaux divers revêtus).

Les principaux exemples d'application sont les suivants :

- articles ménagers : couverts, articles de tables, intérieur de rôtissoires, plaques à pâtisseries, lèchefrites, pare-vapeur de friteuses...
- équipements de l'industrie agro-alimentaire : citernes, silos à grains

2. Restrictions spécifiques d'emploi des matériaux

Il est recommandé de ne pas utiliser les aciers et aciers inoxydables revêtus de zinc ou d'alliages de zinc au contact d'aliments acides.

Par ailleurs, pour éviter de mauvaises conditions d'utilisation, la température limite d'utilisation doit être précisée sur l'étiquetage des objets. A titre d'exemple, les revêtements à base de zinc ou d'alliage de zinc ne doivent pas être utilisés à des températures supérieures à 100 °C.

3. Définition des critères d'aptitude au contact alimentaire

3.1. Textes à utiliser

3.1.1 Textes réglementaires

- Arrêté du 13 janvier 1976 relatif aux matériaux et objets en acier inoxydable au contact des denrées alimentaires.
- Arrêté du 15 novembre 1945 fixant la liste des matériaux susceptibles d'être utilisés sans inconvénient pour la santé publique dans la fabrication des instruments de mesure.

¹ Définition selon NF EN 10020 « Définition et classification des nuances d'acier »

- Arrêté du 28 juin 1912 relatif à la coloration, à la conservation et à l'emballage des denrées alimentaires et des boissons

3.1.2 Autres textes

- NF EN 610 « Etain et alliage d'étain - Etain en lingot »
- NF A 36 712-1 «Aciers hors emballage – Produits plats en acier avec revêtements métalliques destinés à entrer au contact des denrées, produits et boissons pour l'alimentation de l'homme et des animaux – Partie 1 : Aciers (non inoxydables) revêtus de zinc ou d'un alliage de zinc».
- NF A 36 712-2 «Aciers hors emballage – Produits plats en acier avec revêtements métalliques destinés à entrer au contact des denrées, produits et boissons pour l'alimentation de l'homme et des animaux – Partie 2 : Aciers (non inoxydables) revêtus d'aluminium ou d'un alliage d'aluminium».
- NF A 36 712-3 «Aciers hors emballage – Produits plats en acier avec revêtements métalliques destinés à entrer au contact des denrées, produits et boissons pour l'alimentation de l'homme et des animaux – Partie 3 : Aciers (non inoxydables) revêtus de chrome».
- NF A 36 712-5 «Aciers hors emballage – Produits plats en acier avec revêtements métalliques destinés à entrer au contact des denrées, produits et boissons pour l'alimentation de l'homme et des animaux – Partie 5 : Aciers (non inoxydables) revêtus d'étain».

3.2 Critères à utiliser

3.2.1 Composition de l'acier

Vérification de la teneur des éléments entrant dans la composition de l'acier.

3.2.2 Teneurs maximales en éléments indésirables du revêtement

Vérification de la teneur en éléments indésirables : plomb, cadmium, arsenic.

3.2.3 Limites de libération spécifiques

En particulier, limites de libération du nickel, du chrome ou du zinc lorsque le revêtement est à base de nickel, chrome ou zinc, du cuivre en présence d'une sous couche d'accrochage en cuivre, ou selon la composition des revêtements.

4. Limites d'acceptabilité

4.1. Composition de l'acier

L'acier constituant le support satisfait les critères de composition chimique spécifiés dans les fiches « Acier (hors emballage) » et « Acier inoxydable ».

4.2. Teneurs maximales en éléments indésirables du revêtement

Pb < 0,010 %

Cd < 0,010 %

As < 0,030 %

4.3. Limites de libération spécifiques

Voir limites de libération fixées en annexe I et en particulier, limites de libération du nickel, chrome, zinc et cuivre et selon la composition des objets, et limites de libération des impuretés : plomb, arsenic, cadmium.

5. Règles pour contrôler les critères définis au paragraphe 3

5.1 Acier et acier inoxydables seuls

Le fabricant d'acier ou d'acier inoxydable fournit au fabricant du produit fini :

- a) Une déclaration écrite de conformité à l'arrêté du 13/01/1976 dans les cas des aciers inoxydables.
b) Un bulletin d'analyse de la composition chimique, conforme à l'arrêté du 13/01/1976 dans les cas des aciers inoxydables.

5.2 Produit fini

Au stade du produit fini, l'inertie est vérifiée sur l'objet prêt à l'emploi (libération spécifique).

Le fabricant du produit fini vérifie cette inertie par des essais de libération dans des denrées alimentaires ou des simulants de denrées alimentaires selon les spécifications d'essais fixées en annexe II (métaux et alliages non revêtus ou comportant un revêtement métallique).

FICHE N°5 : ACIER ET ACIER INOXYDABLE REVETUS (HORS EMBALLAGE)

FICHE N°5b

ACIER ET ACIER INOXYDABLE AVEC REVETEMENT ORGANIQUE

1. Domaine d'application

Sont concernés l'acier¹ ou l'acier inoxydable avec revêtement organique et les objets constitués exclusivement d'acier ou d'acier inoxydable avec revêtement organique, qui à l'état de produits finis sont destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires.

Ne sont pas concernés les objets relevant des fiches « Acier pour emballage ».

Ne sont pas concernés les aciers avec revêtement organique utilisés pour les applications suivantes: habillages extérieurs d'appareils électro-ménagers sous plafonds, hottes, cloisons et habillages intérieurs de locaux, intérieurs de chambres froides, de camions frigorifiques ou isothermes.

Les principaux exemples d'application sont les suivants :

- articles ménagers tels que les poêles, casseroles...
- équipements de l'industrie agro-alimentaire : fûts, citernes.

Les principaux exemples de revêtement sont les suivants : laques, vernis, films polymères (PTFE, résines, silicones, etc.).

2. Restrictions spécifiques d'emploi des matériaux

Pour éviter de mauvaises conditions d'utilisation pour les matériaux et objets destinés au consommateur final, la température limite d'utilisation est précisée sur l'étiquetage.

3. Définition des critères d'aptitude au contact alimentaire

3.1 Textes à utiliser

3.1.1 Textes réglementaires

¹ Définition selon NF EN 10020 « Définition et classification des nuances d'acier »

- Règlement (CE) n°1895/2005 de la Commission du 18 novembre 2005 concernant la limitation de l'utilisation de certains dérivés époxydiques dans les matériaux au contact des denrées alimentaires ;
- Règlement (UE) n°10/2011 de la Commission du 14 janvier 2011 concernant les matériaux et objets en matière plastique destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires modifié ;
- Loi n°2010-729 du 30 juin 2010 modifiée par la loi n°2012-1442 du 24 décembre 2012 tendant à suspendre la commercialisation de tout conditionnement comportant du bisphénol A et destiné à recevoir des produits alimentaires ;
- Arrêté du 15 novembre 1945 fixant la liste des matériaux susceptibles d'être utilisés sans inconvénient pour la santé publique, dans la fabrication des instruments de mesure ;
- Arrêté du 13 janvier 1976 relatif aux matériaux et objets en acier inoxydable au contact des denrées alimentaires.

3.1.2 Autres textes

- Résolution AP(2004)1 du Conseil de l'Europe sur les vernis destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires ;
- NF EN 15136 : Matériaux et objets en contact avec les denrées alimentaires - Dérivés époxy soumis à des limitations - Détermination du BADGE, du BFDGE et de leurs dérivés hydroxylés et chlorés dans les simulants d'aliments ;
- Fiches relatives aux aciers hors emballage ;
- Documents archives français relatifs aux vernis : voir fiche N°2a ;
- Code de pratique pour les articles revêtus (« *Code of practice for coated articles where the food contact layer is a coating* » – Conseil Européen de l'Industrie des Peintures et Encres - CEPE).

3.2 Critères à utiliser

3.2.1 Support/ revêtement d'émail utilisé en sous-couche

Vérification de la teneur des éléments entrant dans la composition du support en acier.

Le cas échéant, la composition du revêtement d'émail utilisé en sous-couche intermédiaire doit être compatible avec l'usage au contact de denrées alimentaires du revêtement organique (teneurs en éléments indésirables plomb, cadmium et arsenic notamment).

Les essais d'inertie sont toutefois effectués sur le produit fini prêt à l'emploi.

3.2.2 Revêtement seul

3.2.2.1 Vernis/revêtement

Il n'existe pas de réglementation spécifique nationale en France ou de réglementation harmonisée dans l'Union européenne sur les vernis destinés au contact des denrées alimentaires, ou de liste positive pour les constituants* de ces vernis.

Les listes suivantes de monomères, substances de départ et d'additifs sont des listes de référence pour les constituants des vernis :

- Substances (monomères, substances de départ et additifs) listées dans le règlement (UE) n°10/2011 du 14 janvier 2011 modifié, en tenant compte des restrictions et/ou spécifications fixées (LMS, teneurs résiduelles, critères de pureté...)
- Substances des vernis et revêtements évaluées par l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) selon ses lignes directrices et ayant fait l'objet d'un avis favorable de l'EFSA.
- Substances ayant fait l'objet d'un avis favorable du Comité scientifique de l'alimentation humaine (*Scientific Committee on Food – SCF*) (listes 0 à 4), lien : http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/index_en.html ;
- Substances évaluées listées dans la Résolution AP(2004)1 du Conseil de l'Europe sur les vernis de la partie A : Liste 1 des monomères et de la partie C : Liste 1 des additifs)

- Substances des vernis et revêtements évaluées en appliquant les lignes directrices de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA), ou des lignes directrices équivalentes, et qui ont fait l'objet d'un avis favorable d'une instance scientifique compétente dans l'un des Etats membres de l'Union européenne, de la Turquie ou d'un Etat partie contractante à l'Espace économique européen (en tenant compte des restrictions et/ou spécifications fixées) ;
- Substances des vernis et revêtements faisant l'objet d'une autorisation dans un texte réglementaire par un Etat-membre de l'Union européenne relatif aux vernis destinés au contact des denrées alimentaires, sur la base d'une évaluation scientifique menée après 1991 selon les lignes directrices SCF/EFSA et qui ont fait l'objet d'un avis favorable d'une instance scientifique compétente dans cet Etat-membre, en tenant compte des restrictions et/ou spécifications fixées (LMS, teneurs résiduelles, critères de pureté...).

D'autres constituants peuvent être utilisés dans la fabrication des revêtements et des vernis, sous réserve qu'une évaluation du risque conformément aux principes scientifiques d'évaluation des risques reconnus à l'échelle internationale soit disponible afin de démontrer le respect de l'article 3 du règlement (CE) n°1935/2004 précité.

En particulier, les constituants faisant l'objet d'une autorisation dans un texte réglementaire par un Etat-membre de l'Union européenne relatif aux vernis sur la base d'une évaluation scientifique des risques menée antérieurement à 1991, en appliquant les critères existants au moment de leur évaluation, peuvent être utilisés sous réserve d'apporter des données toxicologiques complémentaires en fonction de la nature de ces constituants, de leur niveau de migration et de l'exposition à ces constituants, afin de démontrer le respect de l'article 3 du règlement (CE) n°1935/2004.

Les constituants utilisés dans la fabrication des vernis et revêtements, y compris leurs impuretés, qui ne font pas l'objet d'une évaluation scientifique des risques selon les lignes directrices de l'EFSA ou selon des lignes directrices équivalentes et d'un avis favorable de l'EFSA ou d'une instance scientifique compétente dans un Etat-membre de l'Union européenne, ne doivent pas être classés cancérigènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction de catégories 1 ou 2 selon le [règlement \(CE\) n° 1272/2008 du 16 décembre 2008 modifié](#) ou se présenter sous une forme nanométrique.

Les critères du règlement (CE) n°1895/2005 du 18 novembre 2005 pour le BADGE et ses dérivés sont respectés.

La loi n° 2010-729 du 30 juin 2010 modifiée par la loi n°2012-1442 du 24 décembre 2012 suspend l'importation et la mise sur le marché à titre gratuit ou onéreux de tout conditionnement, contenant ou ustensile comportant du bisphénol A et destiné à entrer en contact direct avec toutes les denrées alimentaires depuis le 1^{er} janvier 2015 (voir les lignes directrices de la DGCCRF sur la mise en œuvre).

**NOTE : Le terme constituant comprend les substances.*

3.2.2.2 Revêtement anti adhésif

Recherche de la présence de chromates à partir de l'interface des revêtements antiadhésifs, en absence d'éléments de preuve indiquant leur non utilisation dans le processus de fabrication.

3.2.3 Produit fini

Les matériaux et objets au stade de produits finis (métaux vernis) doivent satisfaire à des exigences en matière de migration spécifique* des constituants du revêtement qui sont soumis à une limite spécifique, de libération spécifique des métaux, composants d'alliages et impuretés cités en annexe I de la présente fiche, de migration globale et, le cas échéant, de teneurs résiduelles, dans les conditions normales ou prévisibles de leur emploi.

* Le contrôle des limites de migration spécifique n'est pas obligatoire s'il peut être établi que la migration potentielle, calculée à partir de la teneur résiduelle de la substance dans le matériau ou l'objet dans l'hypothèse d'une migration complète de cette substance (ou en appliquant des modèles de diffusion généralement reconnus, fondés sur des données scientifiques, et établis de manière à surestimer la migration réelle) ne dépasse pas la limite de migration spécifique.

4. Limites d'acceptabilité

4.1 Acier ou acier inoxydable seuls

L'acier constituant le support doit satisfaire les critères de composition chimique spécifiés dans les fiches « Acier non revêtu pour emballage (fer noir) » ou « Acier avec revêtement d'étain » ou dans la norme NF EN 10335 dans le cas du fer chromé.

L'acier inoxydable doit satisfaire les critères de composition chimique de l'arrêté du 13 janvier 1976.

Le fabricant s'assure de cette composition.

Le fournisseur de l'acier inoxydable atteste de la conformité aux exigences de composition chimique spécifiées, et le fabricant s'assure de ces compositions.

4.2 Produit fini

Les **limites de migration spécifique**, quantités maximales et/ou résiduelles des monomères, autres substances de départ et additifs sont celles de l'annexe I du règlement (UE) n°10/2011 du 14 janvier 2011 pour les constituants qui y sont listés, ou celles issues des avis et évaluations scientifiques pertinents.

Les limites de libération spécifique des métaux, composant d'alliages et impuretés sont celles figurant en annexe I de la présente fiche.

Les limites pour les dérivés époxydiques sont celles du règlement (CE) n°1895/2005.

La **limite de migration globale** est de 10 mg/dm² de surface destinée à entrer au contact des denrées alimentaires. Une exception est prévue pour les matériaux et objets destinés au contact des denrées pour nourrissons (enfants âgés de moins de douze mois) et les enfants en bas âge (enfants âgés de 1 à 3 ans) pour lesquels la limite de migration globale est de 60 mg/kg de simulant de denrée alimentaire.

Limite en chrome hexavalent non décelé avec un seuil de détection de 5 µg/dm² (Avis du CSHPF, Séance du 13 février 1996, BOCCRF n°8 du 24 mai 1996).

5. Règles pour contrôler les critères définis au paragraphe 3

5.1 Acier ou acier inoxydable seul

Le fabricant d'acier ou d'acier inoxydable fournit au fabricant du produit fini :

- a) Un bulletin d'analyse de la composition chimique et une déclaration écrite de conformité à l'arrêté du 13 janvier 1976 pour l'acier inoxydable.
- b) Un bulletin d'analyse de la composition chimique pour l'acier.

5.2 Revêtement seul

Afin de vérifier les critères fixés, devront être fournies au laboratoire chargé des analyses*, qui pourra être amené à signer des accords de confidentialité, les informations suivantes :

- **Références des revêtements** (de manière à permettre leur identification), description du métal revêtu, famille des revêtements ;
- **Identité des substances, nature des restrictions** pour les monomères, autres substances de départ et les additifs pour lesquels des **LMS (limites de migration spécifique)** ou à des quantités maximales résiduelles sont fixées, et le cas échéant les

impuretés, produits de dégradation ou autres substances susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine ;

- **Informations relatives à l'utilisation des matériaux et objets** : type de denrées alimentaires (ou simulant), durée et température réelles de contact avec ces denrées. Le cas échéant, informations particulières d'étiquetage et rapport réel surface/volume.

Le fabricant de revêtement fournit au fabricant du matériau ou de l'objet prêt à l'emploi une déclaration écrite de conformité au règlement (CE) n°1935/2004, attestant la conformité de la composition, et, sur la base d'essais de migration ~~ont été~~ effectués avec le revêtement appliqué sur un support « inerte » (acier inoxydable ou verre), de la migration globale et, le cas échéant, des migrations spécifiques des constituants du revêtement qui sont soumis à une limite spécifique, dans des conditions d'essais représentatives de l'utilisation réelle. En cas d'emploi d'additifs à double usage, ceux-ci sont identifiés.

** en cas d'externalisation des essais*

5.3 Produit fini

Au stade du produit fini, l'inertie du revêtement est vérifiée sur l'objet prêt à l'emploi (migration/libération spécifique de constituants et migration globale).

Le fabricant du produit fini vérifie cette inertie par des essais de migration/libération spécifique et des essais de migration globale dans des simulants de denrées alimentaires ou des denrées alimentaires selon les spécifications d'essais de l'annexe II (métaux et alliages comportant un revêtement organique).

Le contrôle des limites de migration spécifique n'est pas obligatoire s'il est établi que la migration potentielle, calculée à partir de la teneur résiduelle de la substance dans le matériau ou l'objet dans l'hypothèse d'une migration complète de cette substance (ou en appliquant des modèles de diffusion généralement reconnus, fondés sur des données scientifiques, et établis de manière à surestimer la migration réelle) ne dépasse pas la limite de migration spécifique.

Dans le cas des conditionnements de denrées alimentaires avec une durée longue de conservation, l'adéquation emballage/denrée alimentaire est vérifiée par des essais de longue durée, suivant un protocole propre à chaque industriel, de manière à s'assurer que le conditionnement est effectivement adapté aux conditions réelles d'utilisation (résistance mécanique, chimique, etc.). Ces essais peuvent aussi prendre la forme de tests de vieillissement accélérés sur la base d'une méthodologie reposant sur des principes scientifiques.

FICHE N°6 : FONTE NON ALLIEE

FICHE N° 6a FONTE NON ALLIEE NON REVETUE OU AVEC REVETEMENT METALLIQUE

1. Domaine d'application

Sont concernés la fonte (alliage de fer et de carbone dont la teneur en carbone est comprise entre 2,1 et 6,7%) non alliée non revêtue ou revêtue d'un revêtement métallique et les objets constitués exclusivement de fonte non alliée non revêtue ou revêtue d'un revêtement métallique, qui à l'état de produits finis sont destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires.

Les principaux exemples de revêtements métalliques sont les suivants : nickel, chrome.

Les principaux exemples d'application sont les suivants :

- Articles ménagers : plaques de cuisson, plaques à pâtisseries, ustensiles de cuisson, grilles, hachoirs, etc. ;
- Équipements de l'industrie agro-alimentaire : tuyaux, corps de machines, éléments de cuisson, etc.

2. Restrictions spécifiques d'emploi des matériaux

Ne pas laisser séjourner les aliments acides dans les ustensiles avant et après cuisson.

3. Définition des critères d'aptitude au contact alimentaire

3.1 Textes réglementaires

Arrêté du 15 novembre 1945 fixant la liste des matériaux susceptibles d'être utilisés sans inconvénient pour la santé publique dans la fabrication des instruments de mesure

3.2 Critères à utiliser

3.2.1 Teneurs maximales (fonte seule et revêtement métallique, le cas échéant)

Vérification de la teneur maximale en éléments indésirables. En particulier, vérification de la teneur en plomb, cadmium, arsenic.

3.2.2 Limites de Libération Spécifique

En particulier, limite de libération du plomb, du cadmium, de l'arsenic, du fer, et en présence d'un revêtement, du chrome ou du nickel,

4. Limites d'acceptabilité

4.1 Composition de la fonte seule et du revêtement métallique (le cas échéant)

$Pb \leq 0,050\%$

$Cd \leq 0,010 \%$

$As \leq 0,030 \%$

4.2 Limites de libération spécifiques

Voir limites de libération fixées en annexe I et en particulier, limites de libération du plomb, du cadmium, de l'arsenic, du fer, et en présence d'un revêtement métallique, du chrome ou du nickel.

5. Règles pour contrôler les critères définis au paragraphe 3

5.1 Fonte seule/revêtement métallique

Le fabricant de fonte fournit au fabricant du produit fini un bulletin d'analyse de la composition chimique.

Le fournisseur du revêtement métallique fournit au fabricant du produit fini un bulletin d'analyse de la composition chimique.

5.2 Produit fini

Le fabricant du produit fini s'assure de la composition de la fonte et de son revêtement le cas échéant.

Au stade du produit fini, l'inertie est vérifiée sur l'objet prêt à l'emploi (libération spécifique des métaux, constituants d'alliages et impuretés).

Le fabricant du matériau ou de l'objet fini vérifie cette inertie par des essais de libération dans des simulants de denrées alimentaires ou dans des denrées alimentaires selon les spécifications d'essais fixées en annexe II (métaux et alliages non revêtus ou comportant un revêtement métallique).

FICHE N°6 : FONTE NON ALLIEE

FICHE N° 6b FONTE NON ALLIEE AVEC REVETEMENT ORGANIQUE

1. Domaine d'application

Sont concernés la fonte non alliée (alliage de fer et de carbone dont la teneur en carbone est comprise entre 2,1 et 6,7%) avec revêtement organique avec ou sans revêtement intermédiaire (métal ou émail) et les objets constitués exclusivement de fonte non alliée avec revêtement organique, qui à l'état de produits finis sont destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires (usage répétitif ou non).

Les principaux exemples de revêtements sont les suivants : laques, vernis, peintures, films polymères (PTFE, résines, silicones, etc.)

Les principaux exemples d'application sont les suivants :

- Articles ménagers : plats, friteuses, ustensiles de cuisson ;
- Équipements de l'industrie agroalimentaire : éléments de cuisson, etc.

Ne sont pas concernés par cette fiche les revêtements hybrides organo-minéraux (tels que les revêtements « *solgels* »).

2. Restrictions spécifiques d'emploi des matériaux

Pour éviter de mauvaises conditions d'utilisation, la température limite d'utilisation doit être précisée sur l'étiquetage des objets.

3. Définition des critères d'aptitude au contact alimentaire

3.1 Textes à utiliser

3.1.1 Textes réglementaires

- Règlement (CE) n°1895/2005 de la Commission du 18 novembre 2005 concernant la limitation de l'utilisation de certains dérivés époxydiques dans les matériaux au contact des denrées alimentaires ;
- Règlement (UE) n°10/2011 de la Commission du 14 janvier 2011 concernant les matériaux et objets en matière plastique destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires modifié ;
- Loi n°2010-729 du 30 juin 2010 modifiée par la loi n°2012-1442 du 24 décembre 2012 tendant à suspendre la commercialisation de tout conditionnement comportant du bisphénol A et destiné à recevoir des produits alimentaires (cas des articles ménagers pour cette fiche).

3.1.2 Autres Textes

- Résolution AP(2004)1 du Conseil de l'Europe sur les vernis destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires ;
- NF EN 15136 : Matériaux et objets en contact avec les denrées alimentaires - Dérivés époxy soumis à des limitations - Détermination du BADGE, du BFDGE et de leurs dérivés hydroxylés et chlorés dans les simulants d'aliments ;
- Documents archives français relatifs aux vernis : voir fiche N°2a ;
- Code de pratique pour les articles revêtus (« *Code of practice for coated articles where the food contact layer is a coating* » – Conseil Européen de l'Industrie des Peintures et Encres - CEPE).

3.2 Critères à utiliser

3.2.1 Support/ revêtement d'émail utilisé en sous-couche

Vérification de la teneur des éléments entrant dans la composition du support en fonte.

Le cas échéant, la composition du revêtement d'émail utilisé en sous-couche intermédiaire doit être compatible avec l'usage au contact de denrées alimentaires du revêtement organique (teneurs en éléments indésirables plomb, cadmium et arsenic notamment).

Les essais sont toutefois effectués sur le produit fini prêt à l'emploi.

3.2.2 Revêtement seul

3.2.2.1 Vernis/revêtement

Il n'existe pas de réglementation spécifique nationale en France ou de réglementation harmonisée dans l'Union européenne sur les vernis destinés au contact des denrées alimentaires, ou de liste positive pour les constituants* de ces vernis.

Les listes suivantes de monomères, substances de départ et d'additifs sont des listes de référence pour les constituants des vernis :

- Substances (monomères, substances de départ et additifs) listées dans le règlement (UE) n°10/2011 du 14 janvier 2011 modifié, en tenant compte des restrictions et/ou spécifications fixées (LMS, teneurs résiduelles, critères de pureté...);
- Substances des vernis et revêtements évaluées par l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) selon ses lignes directrices et ayant fait l'objet d'un avis favorable de l'EFSA ;
- Substances ayant fait l'objet d'un avis favorable du Comité scientifique de l'alimentation humaine (*Scientific Committee on Food – SCF*) (listes 0 à 4), lien : http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/index_en.html ;
- Substances évaluées listées dans la Résolution AP(2004)1 du Conseil de l'Europe sur les vernis de la partie A : Liste 1 des monomères et de la partie C : Liste 1 des additifs) ;
- Substances des vernis et revêtements évaluées en appliquant les lignes directrices de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA), ou des lignes directrices équivalentes, et qui ont fait l'objet d'un avis favorable d'une instance scientifique compétente dans l'un des Etats membres de l'Union européenne, de la Turquie ou d'un

Etat partie contractante à l'Espace économique européen (en tenant compte des restrictions et/ou spécifications fixées) ;

- Substances des vernis et revêtements faisant l'objet d'une autorisation dans un texte réglementaire par un Etat-membre de l'Union européenne relatif aux vernis destinés au contact des denrées alimentaires, sur la base d'une évaluation scientifique menée après 1991 selon les lignes directrices SCF/EFSA et qui ont fait l'objet d'un avis favorable d'une instance scientifique compétente dans cet Etat-membre, en tenant compte des restrictions et/ou spécifications fixées (LMS, teneurs résiduelles, critères de pureté...).

D'autres constituants peuvent être utilisés dans la fabrication des revêtements et des vernis, sous réserve qu'une évaluation du risque conformément aux principes scientifiques d'évaluation des risques reconnus à l'échelle internationale soit disponible afin de démontrer le respect de l'article 3 du règlement (CE) n°1935/2004 précité.

En particulier, les constituants faisant l'objet d'une autorisation dans un texte réglementaire par un Etat-membre de l'Union européenne relatif aux vernis sur la base d'une évaluation scientifique des risques menée antérieurement à 1991, en appliquant les critères existants au moment de leur évaluation, peuvent être utilisés sous réserve d'apporter des données toxicologiques complémentaires en fonction de la nature de ces constituants, de leur niveau de migration et de l'exposition à ces constituants, afin de démontrer le respect de l'article 3 du règlement (CE) n°1935/2004.

Les constituants utilisés dans la fabrication des vernis et revêtements, y compris leurs impuretés, qui ne font pas l'objet d'une évaluation scientifique des risques selon les lignes directrices de l'EFSA ou selon des lignes directrices équivalentes et d'un avis favorable de l'EFSA ou d'une instance scientifique compétente dans un Etat-membre de l'Union européenne, ne doivent pas être classés cancérigènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction de catégories 1 ou 2 selon le [règlement \(CE\) n° 1272/2008 du 16 décembre 2008 modifié](#), ou se présenter sous une forme nanométrique.

Les critères du règlement (CE) n°1895/2005 du 18 novembre 2005 pour le BADGE et ses dérivés sont respectés.

La loi n° 2010-729 du 30 juin 2010 modifiée par la loi n°2012-1442 du 24 décembre 2012 suspend l'importation et la mise sur le marché à titre gratuit ou onéreux de tout conditionnement, contenant ou ustensile comportant du bisphénol A et destiné à entrer en contact direct avec toutes les denrées alimentaires depuis le 1^{er} janvier 2015 (voir les lignes directrices de la DGCCRF sur la mise en œuvre).

**NOTE : Le terme constituant comprend les substances.*

3.2.2.2 Revêtement anti adhésif

Recherche de la présence de chromates à partir de l'interface des revêtements antiadhésifs, en absence d'éléments de preuve indiquant leur non utilisation dans le processus de fabrication.

3.2.3 Produit fini

Les matériaux et objets au stade des produits finis (métaux vernis) doivent satisfaire à des exigences en matière de migration spécifique* des constituants du revêtement qui sont soumis à une limite spécifique, de libération spécifique des métaux, composants d'alliages et impuretés cités en annexe I de la présente fiche, de migration globale et, le cas échéant, de teneurs résiduelles, dans les conditions normales ou prévisibles de leur emploi.

** Le contrôle des limites de migration spécifique n'est pas obligatoire s'il peut être établi que la migration potentielle, calculée à partir de la teneur résiduelle de la substance dans le matériau ou l'objet dans l'hypothèse d'une migration complète de cette substance (ou en appliquant des*

modèles de diffusion généralement reconnus, fondés sur des données scientifiques, et établis de manière à surestimer la migration réelle) ne dépasse pas la limite de migration spécifique.

4. Limites d'acceptabilité

4.1 Fonte seule

Le fournisseur de la fonte atteste de la conformité aux exigences de composition chimique spécifiées dans la fiche " Fonte non alliée non revêtue ou avec revêtement métallique". Le fabricant s'assure de cette composition.

4.2 Produit fini

Les **limites de migration spécifique**, quantités maximales et/ou résiduelles des monomères, autres substances de départ et additifs sont celles de l'annexe I du règlement (UE) n°10/2011 du 14 janvier 2011 pour les constituants qui y sont listés, ou celles issues des avis et évaluations scientifiques pertinents.

Les limites de libération spécifique des métaux, composant d'alliages et impuretés sont celles figurant en annexe I de la présente fiche.

Les limites pour les dérivés époxydiques sont celles du règlement (CE) n°1895/2005.

La **limite de migration globale** est de 10 mg/dm² de surface destinée à entrer au contact des denrées alimentaires. Une exception est prévue pour les matériaux et objets destinés au contact des denrées pour nourrissons (enfants âgés de moins de douze mois) et les enfants en bas âge (enfants âgés de 1 à 3 ans) pour lesquels la limite de migration globale est de 60 mg/kg de simulant de denrée alimentaire.

Limite en chrome hexavalent non décelé avec un seuil de détection de 5 µg/dm² (Avis du CSHPF, Séance du 13 février 1996, BOCCRF n°8 du 24 mai 1996).

5. Règles pour contrôler les critères définis au paragraphe 3

5.1 Fonte seule

Le fabricant de fonte fournit au fabricant du produit fini un bulletin d'analyse de la composition chimique.

5.2 Revêtement seul

Afin de vérifier les critères fixés, devront être fournies au laboratoire chargé des analyses*, qui pourra être amené à signer des accords de confidentialité, les informations suivantes :

- **Références des revêtements** (de manière à permettre leur identification), description du métal revêtu, famille des revêtements ;
- **Identité des substances, nature des restrictions** pour les monomères, autres substances de départ et les additifs pour lesquels des **LMS (limites de migration spécifique)** ou à des quantités maximales résiduelles sont fixées, et le cas échéant les impuretés, produits de dégradation ou autres substances susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine ;
- **Informations relatives à l'utilisation des matériaux et objets** : type de denrées alimentaires (ou simulant), durée et température réelles de contact avec ces denrées. Le cas échéant, informations particulières d'étiquetage et rapport réel surface/volume.

Le fabricant de revêtement fournit au fabricant du matériau ou de l'objet prêt à l'emploi une déclaration écrite de conformité au règlement (CE) n°1935/2004, attestant la conformité de la composition, et, sur la base d'essais de migration ont été effectués avec le revêtement appliqué sur un support « inerte » (acier inoxydable ou verre), de la migration globale et, le cas échéant, des migrations spécifiques des constituants du revêtement qui sont soumis à une limite

spécifique, dans des conditions d'essais représentatives de l'utilisation réelle. En cas d'emploi d'additifs à double usage, ceux-ci sont identifiés.

** en cas d'externalisation des essais*

5.3 Produit fini

Le fabricant du produit fini s'assure de la composition de la fonte.

Au stade du produit fini, l'inertie du revêtement est vérifiée sur l'objet prêt à l'emploi (migration/libération spécifique de constituants et migration globale).

Le fabricant du produit fini vérifie cette inertie par des essais de migration/libération spécifique et des essais de migration globale dans des simulants de denrées alimentaires ou des denrées alimentaires selon les spécifications d'essais de l'annexe II (métaux et alliages comportant un revêtement organique).

Le contrôle des limites de migration spécifique n'est pas obligatoire s'il est établi que la migration potentielle, calculée à partir de la teneur résiduelle de la substance dans le matériau ou l'objet dans l'hypothèse d'une migration complète de cette substance (ou en appliquant des modèles de diffusion généralement reconnus, fondés sur des données scientifiques, et établis de manière à surestimer la migration réelle) ne dépasse pas la limite de migration spécifique.

FICHE N°7 : ETAIN ET ALLIAGES D'ETAIN

1. Domaine d'application

Sont concernés l'étain ou les alliages d'étain et les objets revêtus exclusivement d'étain ou d'alliage d'étain ou partiellement étamés, qui à l'état de produits finis sont destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires.

- **Ne sont pas concernés** les objets revêtus d'étain relevant des fiches " Aciers pour emballage avec revêtement métallique " " Acier et acier inoxydable avec revêtement métallique (hors emballages) et les aliments en conserve ou les boissons en boîte dont la teneur maximale en étain est réglementée par le règlement (CE) n° 1881/2006 du 19 décembre 2006.
- Les principaux exemples d'application sont les suivants :
 - Articles ménagers : instruments de mesure, poterie, plats, assiettes, ustensiles, etc. ;
 - Équipements de l'industrie agro-alimentaire, fermetures de boîtes métalliques, etc...

2. Restrictions spécifiques d'emploi des matériaux

- Il est interdit de placer toutes boissons ou denrées alimentaires au contact direct de récipients, ustensiles, appareils étamés ou soudés avec de l'étain contenant plus de 0,5 % de plomb ou plus de 3/10 000 d'arsenic ou moins de 97 % d'étain dosé à l'état d'acide métastannique (cf. arrêté du 28 juin 1912).
- Il est recommandé de ne pas utiliser ces matériaux au contact d'aliments fortement acides ou fortement basiques ou pour chauffer les aliments à des températures supérieures à 150° C.
- La conservation des aliments dans des articles ménagers ou des équipements de l'agro-alimentaire en étain ou alliage d'étain ou revêtus d'étain ou d'alliage d'étain est déconseillée.

3. Définition des critères d'aptitude au contact alimentaire

3.1 Textes à utiliser

3.1.1 Textes réglementaires

- Règlement (CE) n° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 modifié portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires.
- Arrêté du 28 juin 1912 relatif à la coloration, la conservation et à l'emballage des denrées alimentaires et des boissons.
- Arrêté du 15 novembre 1945 fixant la liste des matériaux susceptibles d'être utilisés sans inconvénient pour la santé publique dans la fabrication des instruments de mesure.

3.1.2 Autres textes

- Décret n°76-492 du 28 mai 1976 portant application de la loi du 1er août 1905 sur la répression des fraudes, en ce qui concerne le commerce des objets en étain.
- NF EN 611-1 Étain et alliages d'étain - Étain pour la fabrication d'objets en étain et objets en étain - Partie 1 : étain pour la fabrication d'objets en étain (à voir).

3.2 Critères à utiliser

3.2.1 Teneurs limites

En particulier, vérification de la teneur en étain, plomb, cadmium, arsenic, antimoine et cuivre.

3.2.2 Limites de Libération Spécifique

En particulier, limite de libération de l'étain, de l'antimoine, de l'arsenic, du cuivre, du plomb et du cadmium.

4. Limites d'acceptabilité

4.1 Teneurs limites

Sn \geq 97 %

Pb \leq 0,050%

Cd \leq 0,010 %

As \leq 0,030 %

Sb \leq 2,5 %

Cu \leq 1,5 %

4.2 Limites de libération spécifique

Voir limites de libération fixées en annexe I et en particulier, limites de libération de l'étain, de l'antimoine, de l'arsenic, du cuivre, du plomb et du cadmium.

5. Règles pour contrôler les critères définis au paragraphe 3.

5.1 Etain ou alliage d'étain seul

Le fabricant d'étain ou d'alliage d'étain fournit au fabricant de matériau ou de l'objet fini un bulletin d'analyse de la composition chimique

5.2 Produit fini

Le fabricant du produit fini s'assure de la composition de l'étain ou de l'alliage d'étain.

Au stade du produit fini, l'inertie est vérifiée sur l'objet prêt à l'emploi (libération spécifique).

Le fabricant du produit fini vérifie cette inertie par des essais de libération selon les spécifications d'essais fixées en annexe II (métaux et alliages non revêtus ou comportant un revêtement métallique).

FICHE N°8 : ZINC ET ALLIAGES DE ZINC

1. Domaine d'application

Sont concernés le zinc ou les alliages de zinc et les objets constitués exclusivement de zinc ou d'alliages de zinc, ainsi que les métaux revêtus de zinc, qui à l'état de produits finis sont destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires.

Ne sont pas concernés les objets revêtus de zinc relevant de la fiche " Acier et acier inoxydable avec revêtement métallique (hors emballages) ".

Les principaux exemples d'application sont les suivants :

- articles ménagers : instruments de mesure, etc. ;
- équipements de l'industrie agro-alimentaire : instruments de mesure, chocolaterie, confiserie, etc.

2. Restrictions spécifiques d'emploi des matériaux

- Il est interdit de placer toutes boissons ou denrées destinées à l'alimentation au contact direct du zinc et du fer galvanisé, exception faite pour les opérations de fabrication ou de conservation des produits de la chocolaterie et de la confiserie ne renfermant pas de substances acides liquides et pour les opérations de distillerie. L'usage direct du zinc ou du fer galvanisé a été étendu aux racines, tubercules, bulbes, fruits à enveloppe sèche, grains, légumes secs et légumes à feuilles.
- Utilisation limitée au domaine d'application.
- Il est recommandé de ne pas utiliser les autres métaux et alliages revêtus de zinc ou d'alliages de zinc au contact d'aliments acides.

3. Définition des critères d'aptitude au contact alimentaire

3.1 Texte à utiliser

3.1.1 Textes réglementaires

- Arrêté du 28 juin 1912 relatif à la coloration, la conservation et à l'emballage des denrées alimentaires et des boissons.
- Arrêté du 15 novembre 1945 fixant la liste des matériaux susceptibles d'être utilisés sans inconvénient pour la santé publique dans la fabrication des instruments de mesure.

3.1.2 Autres textes

- Norme EN 1179 - Zinc et alliages de zinc - Zinc primaire- septembre 2003 (qualités de zinc)
- Norme EN 12844 - Zinc et alliages de zinc - Pièces moulées – Spécifications – février 1999 (qualités d'alliages de zinc)

3.2 Critères à utiliser

3.2.1 Composition du zinc (objets en zinc seul)

Vérification de la teneur en impuretés (Plomb, Cadmium, Fer, Etain, Cuivre, Aluminium)

3.2.2 Teneurs maximales en éléments indésirables

En particulier, vérification de la teneur en plomb, cadmium, arsenic.

3.2.3 Limites de Libération Spécifique

En particulier, limite de libération du zinc, du plomb, du cadmium et de l'arsenic.

4. Limites d'acceptabilité

4.1 Teneur en impuretés (objets en zinc seul)

Somme de la teneur en impuretés $\leq 0,15\%$ (Plomb, Cadmium, Fer, Etain, Cuivre, Aluminium)

4.2 Teneurs maximales en éléments indésirables

$Pb \leq 0,05\%$

$Cd \leq 0,010 \%$

$As \leq 0,030 \%$

4.3 Limites de libération spécifique

Voir limites de libération fixées en annexe I et en particulier, limites de libération du zinc, du plomb, du cadmium et de l'arsenic.

5. Règles pour contrôler les critères définis au paragraphe 3.

5.1 Zinc et alliage de zinc

Le fabricant de zinc ou d'alliage de zinc fournit au fabricant de produit fini un bulletin d'analyse de la composition chimique.

5.2 Produit fini

Au stade de l'objet fini, l'inertie est vérifiée sur l'objet prêt à l'emploi (libération spécifique).

Le fabricant du produit fini vérifie cette inertie par des essais de libération dans des denrées alimentaires ou des simulants de denrées alimentaires selon les spécifications d'essais fixées en annexe II (métaux et alliages non revêtus ou comportant un revêtement métallique).

FICHE N°9 : OBJETS EN METAUX DIVERS REVETUS

1. Domaine d'application

Sont concernés les métaux et alliages comportant un revêtement métallique (métal blanchi), autres que ceux déjà couverts par les autres fiches relatives aux métaux, qui à l'état de produits finis sont destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires.

Métal blanchi : objet métallique revêtu d'un léger dépôt blanc (fine couche) tel que : argent, nickel, étain, chrome, cuivre ou combinaison de ces éléments.

Les principaux exemples de supports métalliques sont les suivants : cuivre ou alliage de cuivre, zinc ou alliage de zinc, étain ou alliage d'étain, acier inoxydable.

Les principaux exemples de revêtements métalliques en contact sont les suivants : nickel, argent, or, cuivre, étain et chrome.

Les principaux exemples d'application sont les suivants : services à café ou à thé, coupes, timbales, plateaux, pinces et pelles à gâteaux, moule à tarte, couverts, etc.

Sont concernés les autres objets en métaux divers comportant un revêtement métallique.

Ne sont pas concernés les articles en argent massif ou en métal argenté, dans l'attente de la finalisation des travaux/discussions en cours au Conseil de l'Europe concernant ce type d'articles.

Seuls peuvent être qualifiés d'articles en métal argenté les articles (autres que ceux d'orfèvrerie), revêtus d'argent à un titre au moins égal à 500 millièmes, revêtus d'un poinçon spécial du fabricant et d'une épaisseur au moins égale à 10 microns. Les articles revêtus d'argent ne répondant pas à ces critères ne peuvent pas être appelés « métal argenté » mais « métal blanchi ».

2. Restrictions spécifiques d'emploi des matériaux

- Il est recommandé de ne pas utiliser les objets en métaux divers revêtus en métal blanchi au contact de denrées acides.
- Le cas échéant, voir restrictions d'emploi des fiches relatives aux métaux seuls (zinc et étain).

3. Définition des critères d'aptitude au contact alimentaire

3.1. Textes à utiliser

3.1.1. Textes réglementaires

- Arrêté du 28 juin 1912 relatif à la conservation et à l'emballage des denrées alimentaires et des boissons.
- Arrêté du 15 novembre 1945 fixant la liste des matériaux susceptibles d'être utilisés sans inconvénient pour la santé publique dans la fabrication des instruments de mesure.

3.1.2. Autres textes

- Loi n°83-558 du 1er juillet 1983 modifiant certaines dispositions du code général des impôts relative à la garantie du titre des matières d'or, d'argent et de platine ;

- Décret n°84-623 du 16 juillet 1984 relatif à la réglementation de la garantie du titre des matières et ouvrages en platine, en or ou en argent ;
- Normes de la série NF EN ISO 8442 - Matériaux et objets en contact avec les denrées alimentaires - Coutellerie et orfèvrerie de table (coutellerie en métal blanchi/métal argenté) ;
- Norme NF D 29-00 – Couverts et orfèvrerie en métal argenté – caractéristiques du dépôt électrolytique (janvier 1984).

3.2. Critères à utiliser

3.2.1. Teneurs maximales (support + revêtement le cas échéant)

En particulier, vérification de la teneur en nickel, argent, cuivre, étain, chrome et zinc et en éléments indésirables : plomb, arsenic, cadmium.

3.2.2. Limites de libération spécifique

En particulier, limites de libération du nickel, argent, cuivre, étain, chrome et zinc, plomb, arsenic, cadmium, selon la composition des objets.

4. Limites d'acceptabilité

4.1. Teneurs maximales en éléments indésirables

$Pb \leq 0,050\%$

$Cd \leq 0,010\%$

$As \leq 0,030\%$

4.2. Limites de libération spécifique

Voir limites de libération fixées en annexe I et en particulier, limites de libération du nickel, argent, cuivre, étain, chrome et zinc, plomb, arsenic, cadmium, selon la composition des objets.

5. Règles pour contrôler les critères définis au paragraphe 3.

5.1 Support

Le fabricant du support et/ou du revêtement fournit au fabricant de matériau ou de l'objet fini un bulletin d'analyse de la composition chimique

5.2 Produit fini

Au stade du produit fini, l'inertie est vérifiée sur l'objet prêt à l'emploi (libération spécifique).

Le fabricant du produit fini vérifie cette inertie par des essais de libération selon les spécifications d'essais fixées en annexe II (métaux et alliages non revêtus ou comportant un revêtement métallique).

ANNEXE I : Limites de libération spécifique (LLS)

Date de mise à jour des critères : 01/04/2017

Métaux et composants d'alliages

Symbole	Nom chimique	Limite de libération spécifique* (LLS) [mg/kg]
Ag	Argent	0.08
Al	Aluminium	5**
Co	Cobalt	0.02
Cr	Chrome (total)	0.250
Cu	Cuivre	4
Fe	Fer	40
Mg	Magnésium	-
Mn	Manganèse	1.8
Mo	Molybdène	0.12
Ni	Nickel	0.14
Sn***	Étain	100
Ti	Titane	-
V	Vanadium	0.01
Zn	Zinc	5

*Des précisions sur les données toxicologiques qui ont servi à l'élaboration de ces LLS sont disponibles dans le guide technique de la Résolution CM/Res(2013)9 sur les métaux et alliages.

** Valeur établie temporairement dans le cadre de l'application du principe ALARA.

*** Pour l'étain, à l'exception des cas couverts par le règlement (CE) n° 1881/2006 du 19 décembre 2006.

Contaminants et impuretés

Symbole	Nom chimique	Limite de libération spécifique (LLS) [mg/kg]
As	Arsenic	0.002
Ba	Baryum	1.2
Be	Béryllium	0.01
Cd	Cadmium	0.005
Hg	Mercure	0.003
Li	Lithium	0.048
Pb	Plomb	0.010
Sb	Antimoine	0.04
Tl	Thallium	0.0001

ANNEXE II : Conditions d'essais

Date de mise à jour des critères : 01/04/2017

La vérification de la conformité à l'article 3 du règlement CE n°1935/2004 du 27 octobre 2004 des métaux et alliages est menée dans des denrées alimentaires ou dans les simulants de denrées alimentaires et selon les critères et conditions d'essais figurant dans les parties I et II suivantes :

I Denrées alimentaires et/ou simulants de denrées alimentaires

Prévalence des résultats des essais** : essais de migration/libération dans les denrées alimentaires > essais de migration/libération dans les simulants de denrées alimentaires > spécifications en composition des matériaux et objets*.

**Les spécifications en composition des matériaux et objets présentent notamment un intérêt lorsqu'il n'est pas possible de réaliser des essais de migration/libération.*

***Ceci n'est pas valable dans les cas des matériaux et objets constitués exclusivement d'acier inoxydable ou d'aluminium ou alliage d'aluminium, concernés par un texte réglementaire spécifique.*

➤ Essais dans les denrées alimentaires

En ce qui concerne la sélection des denrées alimentaires, la prise en compte de la teneur naturelle en métaux dans les denrées alimentaires et les essais sur les conditionnements de denrées alimentaires, il y a lieu de se référer au guide technique de la Résolution CM/Res (2013)9.

Des essais sont menés en priorité dans les denrées alimentaires dans les cas suivants :

- quand l'objet est déjà en contact avec la denrée alimentaire (par exemple : aliments en conserve, tonnelets de bière, etc.) ou est spécifiquement destiné à des applications d'emballage (par exemple boîtes de conserve destinées à l'industrie agroalimentaire). Dans la mesure du possible, l'essai est réalisé à la date de péremption des denrées ;
- quand le matériau ou l'objet n'est pas en contact avec une denrée alimentaire (applications hors emballage, par exemple ustensiles utilisés lors de la transformation des aliments), mais que l'usage prévu pour des denrées spécifiées ou groupes de denrées est clairement indiqué ou ne présente aucun doute (exemples : presse-ail, infuseur à thé, etc.)
- quand des conditions physiques extrêmes ou une abrasion ont lieu dans le cadre d'un usage normal et ne peuvent pas être reproduites avec les conditions d'essais au laboratoire (par ex. moulins à poivre, moulins à café ou autres appareils destinés à moulinier des noix, des céréales, etc.).

Dans le cas où la teneur « naturelle » de métal dans les denrées alimentaires est capable d'influencer de manière significative le résultat de l'analyse, il peut être nécessaire d'avoir recours à un simulant de denrée alimentaire, ou à une autre denrée alimentaire, dont le choix doit alors être justifié d'un point de vue scientifique.

Dans les denrées alimentaires, la libération à partir des conditionnements est influencée par les propriétés du matériau d'emballage, les propriétés physiques et chimiques des denrées alimentaires et les conditions ambiantes (traitement thermique des récipients remplis, durée et température de conservation et présence d'oxygène résiduel après scellage...). En conséquence, les analyses sont réalisées dans les conditions correspondant au pire cas raisonnablement prévisible favorisant la libération des métaux dans le cadre d'un usage normal ou

raisonnablement prévisible tenant compte notamment de la durée, de la température de contact et de la composition des denrées (en particulier, pH et nature de tout sel ou acide présent).

Le cas échéant, les vérifications sont opérées sur la denrée alimentaire après sa mise en contact avec les équipements industriels en tenant compte de son cycle de vie (stockage des denrées, transport, utilisation...), ou sur la denrée alimentaire conditionnée jusqu'à sa durée de vie maximale (DLC) ou au moins jusqu'à sa date de durabilité minimale (DDM).

➤ **Essais dans les simulants de denrées alimentaires**

Des simulants de denrées alimentaires sont utilisés:

- quand le matériau ou l'objet est susceptible d'entrer en contact avec des denrées alimentaires très diverses qui ne peuvent pas être classées dans une catégorie particulière d'aliments (par ex. ustensiles de cuisine).
- quand l'usage avec des denrées alimentaires spécifiques ou des groupes de denrées n'est pas connu ou clairement indiqué.
- quand il n'est pas possible de tester la libération à partir des matériaux ou objets directement dans les denrées alimentaires soit pour des raisons techniques (par exemple quand l'analyse au laboratoire est techniquement impossible) ou pour des raisons pratiques (par exemple lorsque les denrées alimentaires ne sont pas disponibles).

Les simulants utilisés sont ceux :

- du tableau 1 suivant pour les essais de libération spécifique de constituants des métaux et alliages non revêtus ou comportant un revêtement de nature métallique :

Type d'aliment	Simulant
Contact avec toutes les denrées alimentaires, dont les denrées acides	Acide citrique 5 g/L*
Contact avec des denrées alimentaires non acides (y compris denrées sèches)	Eau du robinet artificielle **

Tableau 1.

*Monoanhydre

** NF EN 16889 Juillet 2016 - Hygiène alimentaire - Production et distribution de boissons chaudes par des appareils de préparation de boissons chaudes - Exigences sanitaire, essai de migration.

Concentrations approximatives d'ions : calcium 16,4 mg/L, magnésium 3,3 mg/L, sodium 16 mg/L, hydrogénocarbonate 44 mg/L, chlorure 28,4 mg/L, sulfate 13 mg/L.

La valeur du pH doit être ajustée à 7,5.

En cas d'impossibilité technique, il y a lieu d'avoir recours à l'eau déminéralisée.

- du tableau 2 suivant pour les essais de migration/libération spécifique de constituants des métaux et alliages comportant un revêtement de nature organique :

Type d'aliment	Simulant
Contact avec toutes les denrées alimentaires non acides (y compris denrées sèches)	Simulants A, C, D1, D2, E du tableau 1 de l'annexe III du règlement UE n°10/2011, choisis en fonction des denrées alimentaires concernées
Denrées acides (pH ≤ 4,5)	Acide citrique 5 g/L*

Tableau 2.

- du tableau 3 suivant pour les essais de migration globale de métaux et alliages comportant un revêtement de nature organique :

Type d'aliment	Simulant
Contact avec toutes les denrées alimentaires non acides***	Simulants A, C, D1, D2 du tableau 1 de l'annexe III du règlement UE n°10/2011, choisis en fonction des denrées alimentaires concernées
Denrées acides (pH ≤ 4,5)	Ethanol à 10%* pour les conditionnements de denrées alimentaires légers (boîtes boissons, boîtes de conserves, aérosols, opercules de yaourts...)
	Acide acétique 3%** pour les autres applications telles que les ustensiles et articles ménagers (poêles, casseroles, plats...) et les équipements

Tableau 3.

* Des essais sont en cours pour confirmer l'emploi de l'acide citrique 5g/L pour la migration globale pour les conditionnements de denrées alimentaires (boîtes boissons, boîtes de conserve, etc.), avec une méthode dans laquelle la migration globale correspond à la perte de masse de la boîte après contact avec le simulant.

** En cas de dépassement de la limite de migration globale avec le simulant acide acétique 3%, il est possible d'estimer le cas échéant la contribution de l'attaque du support métallique à la migration globale, en quantifiant la fraction métallique de l'extrait. Si cette fraction est significative et supérieure au dépassement de la limite de migration globale, une extraction au chloroforme de la partie organique du résidu de migration peut être réalisée. La masse de cet extrait est alors comparée à la limite de migration globale de 10 mg/dm².

*** Les denrées sèches ne sont pas concernées par les essais de migration globale

II Conditions des essais de migration/libération au laboratoire

La durée et la température de contact des essais représentent les pires conditions d'utilisation prévues ou raisonnablement prévisibles. Ces conditions sont basées sur les conditions d'essais de migration spécifique du règlement (UE) n°10/2011 du 14 janvier 2011.

Il y a lieu de se reporter en premier lieu au tableau 4 suivant pour le choix de ces conditions :

Types d'articles	Conditions d'essais
1) Essais de migration/libération spécifique	
a) Articles qui peuvent être remplis	
Utilisation à température ambiante de longue durée (sans remplissage à chaud)	10 jours à 40°C
Remplissage à chaud* puis le cas échéant conservation de courte durée à température ambiante Exemples : conditionnement de denrée alimentaire, bols, coupelles ...	2 heures à 70°C puis le cas échéant 24 heures à 40°C
Liquides portés à ébullition (articles et ustensiles utilisés pour la cuisson, thermos, etc.)	24h après remplissage à chaud (température de reflux du simulant). Stockage à température ambiante
Toute autre utilisation	Se référer aux conditions d'essais de migration spécifique de l'annexe V du

<i>Articles pour le service à froid (timbales à champagne ou à vin, coupe ou cuillère à glace...) avec T<20°C</i>	règlement UE n°10/2011. 2h à 22°C (+/-2°C)
b) Articles qui ne peuvent être remplis, avec rapport S/V impossible à estimer	
Ustensiles pour la préparation et le service des aliments, vaisselle, couverts, etc. <i>Articles avec un contact de courte durée tels que ciseaux, agitateurs, etc.</i> <i>Couteaux et des fourchettes de table</i> <i>Cuillères à café ou à soupe</i>	2 heures à 70°C 30 minutes à 70°C 30 minutes à 70°C <i>Des travaux/discussions sont en cours dans le cadre du Conseil de l'Europe en ce qui concerne les conditions d'essais à utiliser pour ce type d'articles</i>
Ustensiles de préparation des aliments à température ambiante durant une courte durée Exemples : presse-ail, râpe à fromage, casse-noisette, épluche-légumes, ouvre-boîte, etc.	30 min à 40°C
Articles tels que : ustensile de cuisine, passoire, presse-purée...	Test entier par immersion dans une hauteur de simulant représentant une utilisation réelle. Les conditions d'essais sont choisies selon l'utilisation spécifique
Articles plats (feuilles, planches à découper...).	Test en immergeant l'article entier ou une portion de l'article de surface approximativement égale à 1 dm ² Dans le cas des planches à découper, le contact avec des denrées alimentaires chaudes est supposé de courte durée. L'essai est effectué pendant 2 heures à 70°C.
Plans de travail	On suppose un contact de longue durée. Les conditions à appliquer pour l'essai sont 10 jours à 40°C
Feuilles de cuisson : cuisson puis conservation de longue durée à température ambiante	2 heures à 100°C puis 10j à 40°C
Toute autre utilisation	Conditions d'essais de migration spécifique de l'annexe V du règlement UE n°10/2011.
2) Essais de migration globale à effectuer sur les métaux et alliages comportant un revêtement organique	
Tous objets et usages	Conditions d'essais de migration globale de l'annexe V du règlement (UE) n°10/2011

Tableau 4.

*Contact d'une durée inférieure à 30 minutes à une température inférieure à 100°C.

III Réalisation des essais de migration/libération

Pour les objets à usage répété, dans le cas où les essais sont menés dans les simulants de denrées alimentaires, le contact est effectué trois fois sur chaque échantillon testé, en utilisant chaque fois une nouvelle portion de simulant. Il y a lieu de rincer l'article entre chaque migration réalisée avec de l'eau distillée.

Pour les métaux non revêtus ou comportant un revêtement métallique avec un usage répété, le respect de la limite de libération spécifique de chaque élément est contrôlé à partir du simulant utilisé lors du 3^{ème} contact avec le matériau. Toutefois, la somme des résultats du premier et du deuxième essai ne doit pas dépasser une exposition équivalant à une utilisation journalière pendant une semaine, soit 7 fois la limite de libération spécifique.

Lorsque des **informations d'étiquetage** sont fournies et préconisent des traitements préalables des matériaux et objets avant leur utilisation (ex : nettoyage), ces préconisations sont suivies, à condition toutefois qu'elles ne s'écartent pas des conditions d'usage raisonnablement prévisibles par le consommateur final (se référer aussi au chapitre 3 de la résolution CM/Res(2013)9).

Cet étiquetage doit être approprié, en lien avec l'usage raisonnablement prévisible par le consommateur au vu de la nature de l'objet, et suffisamment clair pour le consommateur.

➤ **Méthode d'analyse des métaux et alliages non revêtus ou comportant un revêtement métallique**

Pour la mesure de la libération spécifique, il y a lieu d'utiliser la **méthode de dosage** proposée au chapitre 3 du guide technique de la Résolution CM/Res(2013)9.

Cette méthode est à adapter à la technique analytique (ICP ou ICP / MS) et selon les limites de détection (LD) et les limites de quantification (LQ) pour chaque élément à doser.

➤ **Méthode d'analyse des métaux et alliages comportant un revêtement organique**

Méthodes pour la migration globale : Cf. normes de la série NF EN 1186.

Méthodes à utiliser pour la migration spécifique : Cf. normes de la série EN 13130 pour certaines méthodes de mesure de la migration spécifique. Cf. aussi normes XP CEN/TS 14234 de mars 2003 (Revêtements en polymère pour papier et carton).

➤ **Calcul des résultats des essais de libération**

Pour les articles de cuisine pour lesquels le calcul de la surface est complexe, il y a lieu d'utiliser la méthode du « volume enveloppe » (annexe II du guide technique sur les métaux et alliages de la Résolution CM/Res(2013)9) qui permet par un calcul simple d'obtenir un résultat de migration en mg/kg.

Pour tous les objets qui ne peuvent pas être remplis et pour lesquels le rapport S/V est impossible à estimer, **le rapport surface/volume conventionnel de 6 dm² pour 1 kg d'aliment ou 1L de simulant fait foi par défaut.**

Pour les matériaux et objets pour lesquels un contact dynamique a lieu (comme certains matériels et équipements utilisés en agroalimentaire), la vérification de la conformité est établie sur la base des résultats de la migration/libération en contact statique, sur la base des conditions d'usage réelles connues (volume ou masse d'aliments, temps de contact intégré, température...) ou les plus pénalisantes (cas de multi-usages).

Le contact dynamique peut le cas échéant être pris en compte à la suite du résultat de l'essai statique, par calcul, connaissant le débit de denrée alimentaire dans l'objet ou le cas échéant, si le débit peut être variable, un débit minimal peut être calculé permettant de respecter la limite spécifique.

ANNEXE III

Date de mise à jour : 01/04/2017

Le tableau suivant liste des matériaux (à l'état massif et/ou sous forme de revêtement épais (stellite)) qui ne font pas l'objet d'une fiche spécifique, et pour lesquels les spécifications d'essais et limites de libération spécifiques figurant en annexes I et II peuvent servir de référence pour la vérification de la conformité à l'article 3 du règlement cadre.

La conformité de ces métaux et alliages à l'article 3 du règlement cadre doit être vérifiée avant leur mise sur le marché.

Métaux et alliages	Commentaires
Alliages de cuivre	<p>Cuivres au phosphore, cuivres à l'argent, alliages de cuivre faiblement alliés (moins de 5 % d'éléments d'alliage), alliages de cuivre-aluminium (Cupro-aluminium), alliages de cuivre-nickel (cupro-nickel), alliages de cuivre-nickel-zinc (Maillechort), alliages de cuivre-étain (bronzes), alliages de cuivre-zinc binaires (laitons binaires), alliages de cuivre-zinc-plomb (laitons au plomb) et alliages de cuivre-zinc complexes (laitons complexes) (définitions dans la norme XP CEN/TS 13388)</p>
Titane et alliages de titane	<p>Les titanes sont généralement classés en fonction de leur structure :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Les alliages α (structure hexagonale compacte) qui comprennent les titanes non alliés (par exemple ASTM grade 1 à 4) et les titanes alliés au palladium (par exemple ASTM grades 7 et 11). ○ Les alliages proches α, qui contiennent un peu de phase β (structure cubique centrée) comme l'ASTM grade 12 (Ti-0,3%Mo0,8Ni), le Ti-3%Al-2,5%V ... ○ Les alliages α-β permettant d'obtenir des caractéristiques mécaniques élevées, comme le Ti-6%Al-4%V, l'alliage de titane le plus produit, ○ les alliages de type β comme le Ti-3%Al-8%V-6%Cr-4%Zr-4%Mo, Ti-15%V-3%Cr-3%Sn-3%Al ...
Alliages de nickel	<p>Même si différents systèmes de désignation des alliages de nickel existent, ils sont principalement référencés par leurs noms commerciaux.</p> <p>Il existe quatre groupes principaux de nickel et alliages de nickel :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Le nickel commercialement pur dont la teneur en nickel est d'au moins 99%. Un nombre à 3 chiffres (2xx, 3xx) est utilisé comme référence commerciale. ○ Les alliages nickel-cuivre avec des teneurs en cuivre de l'ordre de 30%. ○ NOTE : Ils sont notamment appelés « Monel ». Ceux avec des additions complémentaires de titane et d'aluminium peuvent être durcis par précipitation. ○ Les alliages nickel-chrome-fer non durcissables par traitement thermique. Ils contiennent de 15 à 22 % de chrome et jusqu'à 46% de fer.

	<ul style="list-style-type: none"> ○ NOTE : Ils sont notamment référencés sous les appellations « <i>Inconel (Inconel 600)</i> », « <i>Incoloy</i> » ou « <i>Hasteloy</i> ». Attention, les alliages dont la teneur en fer est supérieure à celle en nickel sont des aciers inoxydables. ○ Les alliages nickel-chrome-fer durcissables par traitement thermique. ○ NOTE : Leur capacité à être durci par précipitation est due à la présence d'éléments d'alliage comme l'aluminium, le titane et le silicium. Ils sont notamment référencés sous les appellations « <i>Nimonic</i> », « <i>Inconel (Inconel X-750)</i> », « <i>Udimet</i> », « <i>Waspaloy</i> », « <i>Rene</i> », « <i>Astroloy</i> ». <p>Il existe également des alliages de nickel moulés dont la composition est proche de celle de la nuance dénommée ASTM A-494 GR CY5SnBiM (environ 13% de chrome, 4% d'étain, 4% de bismuth et 3% de molybdène).</p>
<p style="text-align: center;">Alliages de cobalt</p>	<p>NOTE : Les alliages de cobalt susceptibles d'être utilisés sont essentiellement des stellites, des « <i>Tribaloy</i> » ou le « <i>Haynes 25</i> ».</p> <p>La matrice est une solution solide cobalt-chrome (environ 30% de chrome pour le stellite 6B, 8,5% pour le « <i>Tribaloy T-400</i> » et 17,5% pour le « <i>Tribaloy T-800</i> ») ou cobalt-chrome-nickel (20% chrome et 10% de nickel) pour le « <i>Haynes 25</i> » avec des carbures dispersés dans la matrice (principalement des carbures de tungstène pour les stellites ou « <i>Haynes 25</i> » et de molybdène pour les « <i>Tribaloy</i> »).</p> <p>Les stellites sont utilisés à l'état massif ou sous forme de revêtement.</p>
<p style="text-align: center;">Alliages de magnésium</p>	<p>Le magnésium non allié est défini par la norme NF EN 12421. La composition chimique des lingots et pièces moulées en alliage de magnésium est définie par la norme NF EN 1753*. Les alliages de magnésium corroyés sont définis par la norme ISO 3116 et les alliages moulés par la norme ISO 16220. Le magnésium non allié moulé est défini par la norme ISO 8287. Les principaux éléments d'alliage utilisés sont l'aluminium, le zinc, le manganèse et le zirconium et parfois, le cuivre, l'argent, le silicium et les métaux en terre rare (néodyme, cérium).</p>
<p style="text-align: center;">Carbures</p>	<p>Composites à matrice métallique contenant des carbures, de tungstène le plus souvent. NOTE : Le liant métallique est en général du cobalt mais, pour le contact alimentaire, est généralement utilisé un liant nickel.</p>
<p style="text-align: center;">Aciers très alliés</p>	<p>Il s'agit d'aciers fortement alliés (souvent classés parmi les aciers « à outils ») avec une teneur en carbone supérieure à 1,20%, qui ne peuvent ainsi pas être classés comme aciers inoxydables. Ils contiennent des éléments carburigènes (W, Mo, V ...) et des teneurs variables en chrome.</p>

Tableau de l'annexe III

ANNEXE IV

Tableau 1 — Composition chimique (analyse de coulée)^a des aciers inoxydables ferritiques

Désignation de l'acier		% en masse											
Nom	Numéro	C Max.	Si max	Mn max.	P max.	S	N max.	Cr	Mo	Nb	Ni	Ti	Autres
X1CrNb15	1.4595	0,020	1,00	1,00	0,025	≤ 0,015	0,020	14,00 à 16,00		0,20 à 0,60			
X6Cr13	1.4000	0,08	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015 ^b		13,00 à 14,00					
X6CrAl13	1.4002	0,08	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015 ^b		13,00 à 14,00					Al : 0,10 à 0,30
X2CrTi17	1.4520	0,025	0,50	0,50	0,040	≤ 0,015	0,015	16,00 à 18,00				4(C+N)+0,15≤Ti≤0,80 ^c	
X6Cr17	1.4016	0,08	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015 ^b		16,00 à 18,00					
X3CrTi17	1.4510	0,05	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015 ^b		16,00 à 18,00				4(C+N)+0,15≤Ti≤0,80 ^c	
X3CrNb17	1.4511	0,05	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015		16,00 à 18,00		12 x C à 1,00			
X6CrMo17-1	1.4113	0,08	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015 ^b		16,00 à 18,00	0,90 à 1,40				
X2CrMoTi17-1	1.4513	0,025	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015	0,020	16,00 à 18,00	0,80 à 1,40			4(C+N)+0,15≤Ti≤0,80 ^c	
X2CrMoTi18-2	1.4521	0,025	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015	0,030	17,00 à 20,00	1,80 à 2,50			4(C+N)+0,15≤Ti≤0,80 ^c	
X6CrNi17-1 *)	1.4017*)	0,08	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015		16,00 à 18,00			1,20 à 1,60		
X6CrMoNb17-1	1.4526	0,08	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015	0,040	16,00 à 18,00	0,80 à 1,40	7(C+N)+0,10≤Nb≤1,00 0,35 à 0,55			Zr≥7x(C+N)+0,15 Al : 1,70 à 2,10
X2CrNbZr17 *)	1.4590*)	0,030	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015		16,00 à 17,50					
X2CrAlTi18-2	1.4605	0,030	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015		17,00 à 18,00				4(C+N)+0,15≤Ti≤0,80 ^c	
X2CrNbTi20	1.4607	0,030	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015	0,030	18,50 à 20,50		1,00		4(C+N)+0,15≤Ti≤0,80 ^c	
X2CrTiNb18	1.4509	0,030	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015		17,50 à 18,50		3C+0,3≤Nb≤1,00		0,10 à 0,60	
X6CrMoNb17-1	1.4526	0,08	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015	0,040	16,00 à 18,00	0,80 à 1,40			7(C+N)+0,10≤Ti≤1,00 ^c	
X2CrMoTi29-4	1.4592	0,025	1,00	1,00	0,030	≤ 0,010	0,045	28,00 à 30,00	3,50 à 4,00			4(C+N)+0,15≤Ti≤0,80 ^c	
X2CrMnNiTi12	1.4600	0,030	1,00	1,00 à 2,50	0,040	≤ 0,015	0,025	12,00 à 13,00			0,30 à 1,00	6C ≤ Ti ≤ 0,35	
X2CrTi21	1.4611	0,030	1,00	1,00	0,050	0,050		19,00 à 22,00	0,50			4(C+N)+0,20≤Ti≤1,00 ^c	Cu : 0,50, Al : 0,05
X2CrTi24 *)	1.4613*)	0,030	1,00	1,00	0,050	0,050		22,00 à 25,00	0,50			4(C+N)+0,20≤Ti≤1,00 ^c	Cu : 0,50, Al : 0,05
X2CrNbCu21	1.4621	0,030	1,00	1,00	0,040	0,015	0,03	20,00 à 21,50		0,2≤Nb≤1,00 0,50			0,1 ≤ Cu ≤ 1,00
X2CrSiTi15	1.4630	0,030	0,20 à 1,50	1,00	0,050	0,050		13,00 à 16,00	0,50		0,50	4(C+N)+0,15≤Ti≤0,80 ^c	Cu : 0,50, Al : 1,50
X2CrCuNb18-2	1.4608	0,030	1,50	1,00	0,040	≤ 0,030		17,00 à 19,00		≤ 0,50			Cu : 1,50 à 2,50 Nb>7x(C+N)
X2CrAlSiNb18	1.4634	0,030	0,20 à 1,50	1,00	0,050	0,050		17,50 à 18,50	0,50	3C+0,30≤Nb≤1,00 ^c	0,50		Cu : 0,50, Al : 0,20 à 1,50

^a Les éléments ne figurant pas dans ce tableau ne peuvent être ajoutés volontairement dans la composition de l'acier sans l'accord de l'acheteur, à l'exception de ceux destinés à l'élaboration de la coulée. Toutes les précautions doivent être prises pour éviter l'addition à partir des ferrailles et matières premières utilisées en production d'éléments susceptibles d'affecter les caractéristiques mécaniques ainsi que l'aptitude à l'emploi de l'acier.

^b Pour les barres, le fil machine, les profils et les demi-produits concernés, une teneur maximale en soufre de 0,030 % s'applique.
Pour tous les produits destinés à être usinés, une teneur en soufre contrôlée comprise entre 0,015 et 0,030 % est recommandée et autorisée.

^c La stabilisation peut être réalisée par l'utilisation de Titane, et/ou de Niobium et/ou de Zirconium. Compte tenu de la masse atomique de ces éléments et des teneurs en Carbone et Azote, l'équivalence devra être la suivante :

$$Ti \simeq \frac{Z}{4} Nb \simeq \frac{Z}{4} Zr$$

*) Nuance d'acier brevetée

Tableau 2 — Composition chimique (analyse de coulée) ^a des aciers inoxydables martensitiques et à durcissement par précipitation

Désignation de l'acier		% en masse										
Nom	Numéro	C ^b	Si max.	Mn max	P max.	S	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni	Autres
X12Cr13	1.4006	0,08 à 0,15	1,00	≤ 1,50	0,040	≤ 0,015 ^c	13,00 à 13,50				≤ 0,75	
X20Cr13	1.4021	0,16 à 0,25	1,00	1,50	0,040	≤ 0,015 ^c	13,00 à 14,00					
X30Cr13	1.4028	0,26 à 0,35	1,00	1,50	0,040	≤ 0,015 ^c	13,00 à 14,00					
X38CrMo14	1.4419	0,36 à 0,42	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015	13,00 à 14,50		0,60 à 1,00			
X39Cr13	1.4031	0,36 à 0,42	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015 ^c	13,00 à 14,50					
X46Cr13	1.4034	0,43 à 0,50	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015 ^c	13,00 à 14,50					
X50CrMoV15	1.4116	0,45 à 0,55	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015 ^c	14,00 à 15,00		0,50 à 0,80			V = 0,10 à 0,20
X70CrMo15	1.4109	0,65 à 0,75	0,70	1,00	0,040	≤ 0,015 ^c	14,00 à 16,00		0,40 à 0,80			
X39CrMo17-1	1.4122	0,33 à 0,45	1,00	1,50	0,040	≤ 0,015 ^c	15,50 à 17,50		0,80 à 1,30		≤ 1,00	
X105CrMo17	1.4125	0,95 à 1,20	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015 ^c	16,00 à 18,00		0,40 à 0,80			
X90CrMoV18	1.4112	0,85 à 0,95	1,00	1,00	0,040	≤ 0,015 ^c	17,00 à 19,00		0,90 à 1,30			V = 0,07 à 0,12
X17CrNi16-2	1.4057	0,12 à 0,22	1,00	1,50	0,040	≤ 0,015 ^c	15,00 à 17,00				1,50 à 2,50	
X2CrNiMoV13-5-2	1.4415	≤ 0,03	0,50	≤ 0,50	0,040	≤ 0,015	13,00 à 13,50		1,50 à 2,50		4,50 à 6,50	Ti: ≤ 0,010 V: 0,10 à 0,50 N ≥ 0,020 N ≥ 0,020
X3CrNiMo13-4	1.4313	≤ 0,05	0,70	1,50	0,040	≤ 0,015	13,00 à 14,00		0,30 à 0,70		3,50 à 4,50	
X4CrNiMo16-5-1	1.4418	≤ 0,06	0,70	1,50	0,040	≤ 0,015 ^c	15,00 à 17,00		0,80 à 1,50		4,00 à 6,00	
X5CrNiCuNb16-4	1.4542	≤ 0,07	0,70	1,50	0,040	≤ 0,015 ^c	15,00 à 17,00	3,00 à 4,00	≤ 0,60	5 x C à 0,45	3,00 à 5,00	
X6NiCrTiMoVB25-15-2	1.4980	0,03-0,08	1,00	1,00 à 2,00	0,025	≤ 0,015	13,50 à 16,00		1,00 à 1,50		24,00 à 27,00	B: 0,0030 à 0,010 Al: ≤ 0,35 Ti: 1,90 à 2,30 V: 0,10 à 0,50 Al = 0,70 à 1,50
X7CrNiAl17-7	1.4568	≤ 0,09	0,70	1,00	0,040	≤ 0,015	16,00 à 18,00				6,50 à 7,80 ^d	Al = 0,70 à 1,50
X8CrNiMoAl15-7-2	1.4532	≤ 0,10	0,70	1,20	0,040	≤ 0,015	14,00 à 16,00		2,00 à 3,00		6,50 à 7,80	Al = 0,70 à 1,50
X5CrNiMoCuNb14-5	1.4594	≤ 0,07	0,70	1,00	0,040	≤ 0,015	13,00 à 15,00	1,20 à 2,00	1,20 à 2,00	0,15 à 0,60	5,00 à 6,00	

^a Les éléments ne figurant pas dans ce tableau ne peuvent être ajoutés volontairement dans la composition de l'acier sans l'accord de l'acheteur, à l'exception de ceux destinés à l'élaboration de la coulée. Toutes les précautions doivent être prises pour éviter l'addition à partir des ferrailles et matières premières utilisées en production d'éléments susceptibles d'affecter les caractéristiques mécaniques ainsi que l'aptitude à l'emploi de l'acier.

^b On peut convenir de fourchettes de teneurs en carbone plus étroites lors de l'appel d'offres et de la commande.

^c Pour les barres, le fil machine, les profils et les demi-produits concernés, une teneur maximale en soufre de 0,030 % s'applique.

Pour tous les produits destinés à être usinés, une teneur en soufre contrôlée comprise entre 0,015 et 0,030 % est recommandée et autorisée.

^d Pour une meilleure déformabilité à froid, la limite supérieure peut être augmentée jusqu'à 8,30 %.

Tableau 3 — Composition chimique (analyse de coulée)^a des aciers inoxydables austénitiques

Désignation de l'acier		% en masse											
Nom	Numéro	C	Si	Mn	P	S	N	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni	Ti
X5CrNi17-7	1.4319	≤ 0,07	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,030	≤ 0,11	16,00 à 18,00				6,00 à 8,00	
X10CrNi18-9	1.4325	0,04 à 0,15	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,030	≤ 0,11	17,00 à 19,00				8,00 à 10,00	
X10CrNi18-8	1.4310	0,05 à 0,15	≤ 2,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015	≤ 0,11	16,00 à 19,00		≤ 0,80		6,00 à 9,50	
X2CrNiN18-7	1.4318	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015	0,10 à 0,20	16,50 à 18,50				6,00 à 8,00	
X2CrNi18-9	1.4307	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015 ^b	≤ 0,11	17,50 à 19,50				8,00 à 10,00	
X2CrNi19-11	1.4306	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015 ^b	≤ 0,11	18,00 à 20,00				10,00 à 12,00 ^c	
X2CrNiN18-10	1.4311	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015 ^b	0,12 à 0,22	17,00 à 19,50				8,50 à 11,50	
X5CrNi18-10	1.4301	≤ 0,07	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015 ^b	≤ 0,11	17,00 à 19,50				8,00 à 10,50	
X5CrNiCu19-6-2	1.4640	0,030 à 0,08	0,50	1,50 à 4,0	0,045	≤ 0,015 ^b	0,03 à 0,11	18,0 à 19,0	1,30 à 2,00			5,5 à 6,9	
X6CrNiTi18-10	1.4541	≤ 0,08	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015 ^b		17,00 à 19,00				9,00 à 12,00 ^c	5xC à 0,70
X6CrNiNb18-10	1.4550	≤ 0,08	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015		17,00 à 19,00			10xC à 1,00	9,00 à 12,00 ^c	
X4CrNi18-12	1.4303	≤ 0,06	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015 ^b	≤ 0,11	17,00 à 19,00				11,00 à 13,00	
X1CrNi25-21	1.4335	≤ 0,020	≤ 0,25	≤ 2,00	0,025	≤ 0,010	≤ 0,11	24,00 à 26,00		≤ 0,20		20,00 à 22,00	
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015 ^b	≤ 0,11	16,50 à 18,50		2,00 à 2,50		10,00 à 13,00 ^c	
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015 ^b	0,12 à 0,22	16,50 à 18,50		2,00 à 2,50		10,00 à 12,00 ^c	
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	≤ 0,07	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015 ^b	≤ 0,11	16,50 à 18,50		2,00 à 2,50		10,00 à 13,00	
X1CrNiMoN25-22-2	1.4466	≤ 0,020	≤ 0,70	≤ 2,00	0,025	≤ 0,010	0,10 à 0,16	24,00 à 26,00		2,00 à 2,50		21,00 à 23,00	
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	≤ 0,08	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015 ^b		16,50 à 18,50		2,00 à 2,50		10,50 à 13,50 ^c	5xC à 0,70
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	≤ 0,08	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015		16,50 à 18,50		2,00 à 2,50	10xC à 1,00	10,50 à 13,50	
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015 ^b	≤ 0,11	16,50 à 18,50		2,50 à 3,00		10,50 à 13,00	
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015	0,12 à 0,22	16,50 à 18,50		2,50 à 3,00		11,00 à 14,00 ^c	
X8CrMnNiN18-9-5	1.4374	0,05 à 0,10	0,30 à 0,60	9,0 à 10,0	0,035	≤ 0,030	0,250 à 0,320	17,50 à 18,50	≤ 0,40	≤ 0,50		5,00 à 6,00	
X8CrMnCuNB17-8-3	1.4597	≤ 0,10	≤ 2,00	6,50 à 9,00	0,040	≤ 0,030	0,10 à 0,30	15,00 à 18,00	2,00 à 3,50	≤ 1,00		≤ 3,00	
X8Cr MnNi19-6-3	1.4376	0,01	1,00	5,00 à 8,00	0,045	≤ 0,015	0,30	17,0 à 20,5				2,00 à 4,50	
X11CrNiMnN19-8-6	1.4369	0,07 à 0,15	0,50 à 1,00	5,0 à 7,5	0,030	≤ 0,015	0,20 à 0,30	17,50 à 19,50				6,50 à 8,50	

« à suivre »

Tableau 3 : Composition chimique (analyse de coulée) ^a des aciers inoxydables austénitiques (suite)

Désignation de l'acier Nom	Numéro	C	Si	Mn	P max.	S	N	% en masse					Ni	Ti
								Cr	Cu	Mo	Nb			
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	≤0,05	≤1,00	≤2,00	0,045	≤0,015 ^b	≤ 0,11	16,50 à 18,50		2,50 à 3,00		10,50 à 13,00 ^c		
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	≤0,030	≤1,00	≤2,00	0,045	≤0,015 ^b	≤ 0,11	17,00 à 19,00		2,50 à 3,00		12,50 à 15,00		
X2CrNiMoN18-12-4	1.4434	≤0,030	≤1,00	≤2,00	0,045	≤0,015	0,10 à 0,20	16,50 à 19,50		< 4,00		10,50 à 14,00 ^c		
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	≤0,030	≤1,00	≤2,00	0,045	≤0,015 ^b	≤ 0,11	17,50 à 19,50		< 4,00		13,00 à 16,00 ^c		
X1CrNiSi18-15-4	1.4361	≤0,015	3,70 à 4,50	≤2,00	0,025	≤0,010	≤ 0,11	16,50 à 18,50		≤ 0,20		14,00 à 16,00		
X12CrMnNiN17-7-5	1.4372	≤0,15	≤1,00	5,50 à 7,50	0,045	≤0,015	0,05 à 0,25	16,00 à 18,00				3,50 à 5,50		
X2CrMnNiN17-7-5	1.4371	≤0,030	≤1,00	6,00 à 8,00	0,045	≤0,015	0,15 à 0,25	16,00 à 17,50				3,50 à 5,50		
X12CrMnNiN18-9-5	1.4373	≤0,15	≤1,00	7,50 à 10,50	0,045	≤0,015	0,05 à 0,25	17,00 à 19,00				4,00 à 6,00		
X3CrNiCu19.9.2	1.4560	≤0,035	≤1,00	1,50 à 2,00	0,045	≤0,015	≤ 0,11	18,00 à 19,00	1,50 à 2,00			8,00 à 9,00		
X3CrNiCu18-9-4	1.4567	≤0,04	≤1,00	≤2,00	0,045	≤0,015 ^b	≤ 0,11	17,00 à 19,00	3,00 à 4,00			8,50 à 10,50		
X3CrNiCuMo17-11-3-2	1.4578	≤0,04	≤1,00	≤1,00	0,045	≤0,015	≤ 0,11	16,50 à 17,50	3,00 à 3,50	2,00 à 2,50		10,00 à 11,00		
X13CrMnNiN18-13-2	1.4020	0,15	1,00	11,0 à 14,0	0,045	≤0,030	0,20 à 0,45	16,5 à 19,0				0,5 à 2,5		
X6CrMnNiN18-13-3	1.4378	0,08	1,00	11,5 à 14,5	0,060	≤0,030	0,20 à 0,40	17,0 à 19,0				2,3 à 3,7		
X6CrMnNiCuN18-12-4-2	1.4646	0,02 à 0,10	1,00	10,5 à 12,5	0,050	≤0,015 ^b	0,20 à 0,30	17,0 à 19,0	1,50 à 3,00	0,50		3,5 à 4,5		
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	≤0,020	≤0,70	≤2,00	0,030	≤0,010	≤ 0,11	26,00 à 28,00	0,70 à 1,50	< 4,00		30,00 à 32,00		
X9CrMnNiCu17-8-5-2	1.4618	0,100	1,00	5,5 à 9,5	0,070	0,010	0,15	16,5 à 18,5	1,00 à 2,50			4,5 à 5,5		
X3CrMnNiCu 15-8-5-3	1.4615	≤ 0,03	≤ 1,00	7,00 à 9,00	≤0,040	≤0,010	0,02 à 0,06	14,00 à 16,00	2,00 à 4,00			4,5 à 6,0		

^a Les éléments ne figurant pas dans ce tableau ne peuvent être ajoutés volontairement dans la composition de l'acier sans l'accord de l'acheteur, à l'exception de ceux destinés à l'élaboration de la coulée. Toutes les précautions doivent être prises pour éviter l'addition à partir des ferrailles et matières premières utilisées en production d'éléments susceptibles d'affecter les caractéristiques mécaniques ainsi que l'aptitude à l'emploi de l'acier.

^b Pour les barres, le fil machine, les profils et les demi-produits concernés, une teneur maximale en soufre de 0,030 % s'applique. Pour tous les produits destinés à être usinés, une teneur en soufre contrôlée comprise entre 0,015 et 0,030 % est recommandée et autorisée.

^c Lorsque pour raisons spéciales, par exemple forgeabilité pour la fabrication de tubes sans soudure ou basse perméabilité magnétique, il est nécessaire de minimiser la teneur en ferrite delta, la teneur maximale en Ni peut être augmentée des valeurs suivantes :

Désignation de l'acier		% en masse											
Nom	Numéro	C	Si	Mn	P max.	S	N	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni	Ti
	0,50 % (m/m) :	1.4571											
	1,00 % (m/m) :	1.4306, 1.4406, 1.4429, 1.4434, 1.4436, 1.4438, 1.4541, 1.4550											
	1,50 % (m/m) :	1.4404											

*) Nuance d'acier brevetée. La teneur en Bore est de 0,0005 à 0,0050

Tableau 4 —Composition chimique (analyse de coulée) ^a des aciers inoxydables austéno-ferritiques

Désignation		% en masse										
Nom	Numéro	C max	Si max	Mn max	P max	S max	N	Cr	Cu	Mo	Ni	W
X2CrNiN23-4	1.4362	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	0,05 à 0,20	22,00 à 24,5	0,10 à 0,60	0,10 à 0,60	3,50 à 5,50	
X2CrMnNiN21-5-1*)	1.4162*)	0,04	1,00	4,0 à 6,0	0,040	0,015	0,20 à 0,25	21,0 à 22,0	0,10 à 0,80	0,10 à 0,80	1,35 à 1,90	
X2CrNiCuN23-4*	1.4655	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	0,05 à 0,20	22,00 à 24,00	1,00 à 3,00	0,10 à 0,60	3,50 à 5,50	
X2CrNiMoN29-7-2	1.4477	0,030	0,50	0,80 à 1,50	0,030	0,015	0,30 à 0,40	28,00 à 30,00	≤ 0,80	1,50 à 2,60	5,8 à 7,50	
X2CrNiMoSi18-5-3	1.4424	0,030	1,40 à 2,00	1,20 à 2,00	0,035	0,015	0,05 à 0,10	18,00 à 19,00		2,50 à 3,00	4,50 à 5,20	
X3CrNiMoN27-5-2	1.4460	0,05	1,00	2,00	0,035	0,015 ^b	0,05 à 0,20	25,00 à 28,00		1,30 à 2,00	4,50 à 6,50	
X2CrMnNiMoN21-5-3	1.4482	0,030	1,00	4,0 à 6,0	0,035	0,030	0,05 à 0,20	19,5 à 21,5	≤ 1,00	0,10 à 0,60	1,5 à 3,5	
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	0,10 à 0,22	21,00 à 23,00		2,50 à 3,50	4,50 à 6,50	
X2CrNiMnMoCuN24-4-3-2*)	1.4662*)	0,03	0,70	2,50 à 4,00	0,035	0,005	0,20 à 0,30	23,0 à 25,0	0,10 à 0,80	1,00 à 2,00	3,0 à 4,5	
X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507	0,030	0,70	2,00	0,035	0,015	0,15 à 0,30	24,00 à 26,00	1,00 à 2,50	2,70 à 4,00	5,50 à 7,50	
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	0,20 à 0,35	24,00 à 26,00		3,00 à 4,00	6,00 à 8,00	
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	0,030	1,00	1,00	0,035	0,015	0,20 à 0,30	24,00 à 26,00	0,50 à 1,00	3,00 à 4,00	6,00 à 8,00	0,50 à 1,00
X2CrNiN22-2*)	1.4062*)	0,030	1,00	2,00	0,040	0,010	0,16 à 0,28	21,5 à 24,00		≤ 0,45	1,00 à 2,90	
X2CrCuNiN23-2-2*)	1.4669*)	0,045	1,00	1,0 à 3,0	0,040	0,030	0,12 à 0,20	21,5 à 24,0	1,60 à 3,00	<u>0,50</u>	1,00 à 3,00	

^a Les éléments ne figurant pas dans ce tableau ne peuvent être ajoutés volontairement dans la composition de l'acier sans l'accord de l'acheteur, à l'exception de ceux destinés à l'élaboration de la coulée. Toutes les précautions doivent être prises pour éviter l'addition à partir des ferrailles et matières premières utilisées en production d'éléments susceptibles d'affecter les caractéristiques mécaniques ainsi que l'aptitude à l'emploi de l'acier.

^b Pour les barres, le fil machine, les profils et les demi-produits concernés, une teneur maximale en soufre de 0,030 % s'applique.

Pour tous les produits destinés à être usinés, une teneur en soufre contrôlée comprise entre 0,015 et 0,030 % est recommandée et autorisée.

*) Nuance d'acier brevetée.