

La Clé du Code à Barres

1 IDENTIFICATION AUTOMATIQUE ET CODE BARRES

1.1 L' IDENTIFICATION AUTOMATIQUE

1.1.1 Qu'est-ce que l'identification Automatique?

Toute gestion d'entreprise suppose un système, plus ou moins sophistiqué, plus ou moins efficace, de connaître les stocks, les temps, les entrées sorties et consommations de produits et matières, le circuit des documents, matières, matériels, outillages, produits, personnels, etc...

Ce suivi peut être fait manuellement, par écriture sur des registres ou des fiches, ou par traitement informatique. Dans ce dernier cas, il est nécessaire d'entrer les informations dans l'ordinateur. Cette saisie des informations implique le plus souvent la frappe sur un clavier par un opérateur. Cependant, la saisie par claviers présente un certain nombre d'inconvénients: le taux d'erreurs est relativement élevé, de l'ordre de 2 à 3 pour cent des frappes; la vitesse est d'autant plus faible que la saisie sur un site de production, par exemple, n'est souvent pas faite par des opérateurs spécialisés dans la saisie, mais par des personnels pour lesquels la saisie n'est qu'une tâche additionnelle venant se greffer sur leur travail habituel. Tout les éléments précédents font que la saisie clavier est souvent reportée, par exemple en faisant remplir sur le site de production des bordereaux, bordereaux qui sont eux mêmes saisis ultérieurement par des opératrices spécialisées; ou encore que la saisie des informations est purement et simplement considérée comme trop coûteuse ou trop lourde pour être effectuée. Les techniques de l'identification automatique appliquées à la gestion des entreprises ont pour but d'automatiser cette saisie des informations. De cette manière, la vitesse et la sécurité de la saisie permettent soit des gains considérables par rapport à une solution de saisie manuelle existante, soit de mettre en place un système d'information qui n'aurait pas été envisageable autrement.

Une entreprise produit les biens ou les services pour lesquels elle a été créée, mais n'a pas pour objectif la production d'informations sur elle même: la saisie des informations doit donc consommer le moins possible des ressources humaines, matérielles et financières de l'entreprise. Cet objectif peut être atteint de deux façons: par les techniques de l'identification automatique, et par la connexion directe des matériels de production sur le système informatique... et bien sur en associant ces deux techniques.

L'identification automatique est un ensemble de techniques, comprenant le code barres, la reconnaissance optique de caractères, la reconnaissance de formes ("vision"), l'entrée vocale, les étiquettes radio, les cartes magnétiques, etc...

L'identification automatique fait déjà partie de notre quotidien: dans les supermarchés, les bibliothèques, les centres de transfusion sanguine, pour la programmation des magnétoscopes, sur les chèques, les lettres et les paquets, les médicaments, les journaux, dans les entreprises, les administrations, etc...

Dans les entreprises, l'identification automatique est appliquée dans la plupart des services: réception des marchandises, stockage dans les entrepôts et magasins, suivi de la production, contrôle de la qualité, préparation des commandes et conditionnement des produits, suivi des stocks, gestion des expéditions, suivi des documents et des outillages, saisies des temps, contrôle d'accès, gestion des investissements et immobilisations, tri automatique de produits et colis, gestion des garanties, suivi de la maintenance et des réparations, automatismes industriels, etc...

Dans tout ces domaines, l'identification automatique permet:

- le suivi instantané et précis des événements, quels qu'ils soient.

- le contrôle des matières premières.
- la suppression des arrêts de production par suite de manque de matières premières.
- le suivi de l'avancement de la production et de tout autre événement.
- l'enregistrement et le suivi des produits envoyés en réfection et réparation, et, donc, l'élimination des défauts et l'accroissement de la qualité.
- l'optimisation de l'utilisation des ressources humaines, matérielles et financières.
- l'optimisation du stockage.
- l'accélération et la vérification des livraisons.

Autrement dit: une meilleure gestion

La technique du code barres s'est imposée dans la plupart des applications de l'identification automatique appliquée à la gestion d'une entreprise. En effet, le code barres présente un certain nombre de caractéristiques propres qui se sont révélées tout à fait adaptées à ce domaine et qui seront exposées dans le chapitre suivant. D'autres techniques d'identification automatique sont employées dans de nombreux domaines et permettent de résoudre certains problèmes pour lesquels le code barres n'apporte pas de solution idéale. Toutes ces techniques coexistent et se complètent. Bien entendu, il existe des applications où on peut envisager l'une ou l'autre technique et hésiter, par exemple, entre le code barres et la vision, ou entre le code barres et l'étiquette radio, etc... Néanmoins, ces "zones de recouvrement" sont très limitées, et on ne peut pas vraiment parler de concurrence entre les différentes techniques de l'identification automatique. Au contraire, certaines applications peuvent faire appel à plusieurs de ces techniques. La fabrication des automobiles, par exemple, fait appel à la fois aux codes barres et aux étiquettes radio.

On peut résumer les caractéristiques des principales autres techniques:

LA RECONNAISSANCE DE CARACTERES

Cette technique permet de reconnaître des caractères alphanumériques non codés. Comme le code barres, elle permet l'utilisation d'un support d'information très bon marché (étiquette ou document, ou message imprimé). Dans certaines conditions, des caractères manuscrits peuvent être reconnus.

Par contre, les caractéristiques de fiabilité (non lectures ou erreurs de substitution) et de vitesse de lecture restent très inférieures à celles du code barres. En effet, il manque à cette technique la redondance de l'information (sur un code barre, la même information existe sur toute la hauteur des barres). De plus, l'information peut facilement être rendue erronée par un manque d'impression ou une tache parasite.

Pour ces raisons, la lecture optique de caractère doit être considérée comme une technique de saisie automatique de textes bureautiques et non comme un moyen d'Identification Automatique.

LES ETIQUETTES RADIO, dites aussi étiquettes électroniques

Il s'agit en fait d'émetteurs radio miniaturisés, actifs (tirant leur énergie d'une pile interne) ou passifs (utilisant l'énergie rayonnée par le lecteur). La lecture est très sûre, peut se faire à distance et "au vol". Certains types d'étiquettes radio sont réinscriptibles au moment de la lecture, c'est à dire que le lecteur peut modifier le message enregistré. La lecture et l'écriture peuvent se faire de quelques centimètres à plusieurs mètres, suivant les modèles.

Les étiquettes radio utilisant des basses fréquences possèdent la plus grande capacité à communiquer au travers des obstacles. Par contre, elles ne permettent pas une grande vitesse de transfert et leur lecture est non-directive (l'antenne couvre un volume sphérique).

Les étiquettes radio utilisant des hautes fréquences (micro ondes, 1 à 5 Gigahertz) permettent de très grandes vitesses de transmission, ont une directivité satisfaisante (champ couvert "patatoïdal"), mais ont une pénétration inférieure dans les matériaux opaques (exemple: quelques millimètres de peinture).

L'inconvénient traditionnel par rapport aux autres techniques d'Identification Automatique est le prix et le volume de chaque étiquette radio, ce qui en limite l'utilisation à des applications "fermées", c'est à dire où l'utilisateur peut en pratique récupérer et recycler les étiquettes. Néanmoins, les dernières générations d'étiquettes radio ont un volume équivalent à celui de la puce d'une carte bleue et un prix de vente de l'ordre de 5 à 8 Francs, qui permettent d'envisager une utilisation pour certaines applications « ouvertes », c'est à dire où l'étiquettes n'est pas récupérable.

LA PISTE MAGNETIQUE

La piste magnétique permet de coder un grand nombre de caractères sur une faible surface, et de réécrire des informations. Le support d'information est économique. Par contre, l'information est fragile, et seule une lecture par contact peut être réalisée.

Cette technique constitue en fait un support d'information (fichier embarqué) et non une technologie d'Identification Automatique .

L' IDENTIFICATION AUTOMATIQUE PAR CODES BARRES

L' Identification Automatique par codes barres est une technique qui permet de coder les informations de telle sorte qu'elle puissent être lues rapidement et traitées par un ordinateur sans aucun risque d'erreur humaine et avec une grande rapidité.

L' Identification Automatique par codes barres permet:

Un suivi instantané et précis des événements concernant les produits, documents, plans, composants, sous-ensembles, personnes ,etc...

La suppression quasi totale des erreurs de saisie

La réduction à leur plus simple expression des temps perdus pour introduire et vérifier des informations dans un système informatique

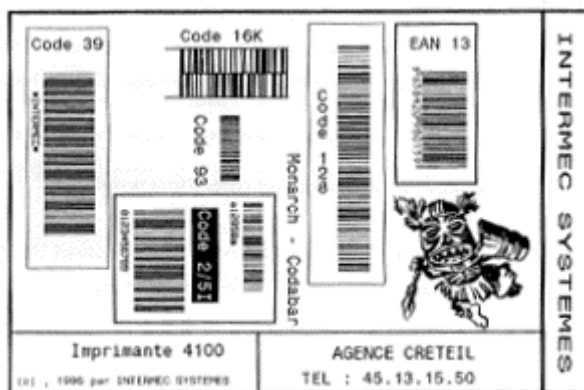
La connaissance précise et instantanée de ce qui se passe sur une ligne de production, de tri, de stockage, etc...

Le suivi précis et rapide des stocks

L'élimination et/ou le suivi des défauts et l'accroissement de la qualité

L'optimisation des surfaces de stockage

L'introduction de nouveaux automatismes où la machine doit reconnaître les produits, outils composants, etc... instantanément et avec précision.



1.2 HISTORIQUE DES CODES BARRES

L'origine des codes barres remonte à 1949 , avec l'invention d'un code barres circulaire (NJ WOODLAND) qui ne sera pas utilisé en pratique. En 1960, SYLVANIA imagine un symbole d'identification des wagons de chemin de fer faisant appel à des barres et des espaces. L'idée, qui est donc en l'air dès les années de l'après-guerre, est de remplacer la lecture des trous des bandes perforées par des successions de noirs et de blanc.

La société INTERFACE MECANISMES (qui deviendra plus tard INTERMEC) commence ainsi son activité en fabricant des lecteurs de bandes de ce type destinés à remplacer les lecteurs de bandes perforées.

En 1970 est créé aux Etats-Unis un comité ayant pour but de définir une codification adaptée aux problèmes de la grande distribution: le "US SUPERMARKET AD HOC COMMITTEE ON UNIVERSAL PRODUCT CODING", ou plus simplement l'U.P.C. Ce comité se met au travail et en 1973 le code U.P.C. est adopté. Entre temps, en 1970, PLESSEY introduit son code barres dans les applications bibliothécaires, et, en 1971, MONARCH invente le code CODABAR (dit également Monarch) et le Docteur ALLAIS, d' INTERMEC, propose le code 2 parmi 5 entrelacé.

En 1974, sur une demande de la société BOEING, INTERMEC invente le premier code alphanumérique: le code 39. Puis, les choses s'accélèrent. Le code E.A.N. (European Article Numbering), version internationale de l'U.P.C. est adopté en 1977. La même année, le CODABAR est choisi par l'American Blood Bank Commission, et l'administration américaine commence des études ayant pour but le choix d'une symbologie dans le cadre du projet LOGMAR.

De nouvelles symbologies sont créées pour répondre à des besoins sans cesse plus variés et sophistiqués: code 128 (Computer Identics) et code 93 (INTERMEC) pour les utilisateurs cherchant un code alphanumérique dense et pouvant coder tout les caractères du jeu ASCII, et, très récemment, une nouvelle génération de codes à étages extrêmement denses: les codes 49 (INTERMEC), 16 K, et PDF 417.

D'autres symbologies, réellement bidimensionnelles sont également apparues (code 1). On ne peut ici plus parler vraiment de codes barres, mais de codes matriciels, l'information étant codée par points carrés. Ce type de symbologie permet une densité très importante (encore supérieure au PDF 417).

1.3 LES PRINCIPAUX CODES BARRES

La liste ci-dessous ne prétend pas lister tous les codes barres existants, mais seulement les principaux qui, en fait, sont les seuls à être utilisés de manière courante et pour de nombreuses applications.

1.3.1 CODE 39:

Code alphanumérique autocontrôlé, présentant de très bonnes qualités de fiabilité, de facilité de lecture et d'impression qui en font le code le plus utilisé en applications industrielles. Le code 39 fait l'objet d'un exposé plus détaillé plus loin dans ce chapitre.

Le code 39 a été mis au point par INTERMEC en 1974 pour répondre aux besoins des applications industrielles, où un code alphanumérique se révélait nécessaire. Par la suite, ce code a été également

utilisé dans les applications numériques, où l'utilisateur voit l'avantage de garder la possibilité et la souplesse de l'alphanumérique. La structure du code 39 permet son impression par de très nombreux moyens. En effet, les caractères sont séparés, ce qui permet l'impression par impact d'un caractère complet en une seule frappe ; l'espace entre caractères est non significatif, seules deux dimensions d'éléments sont utilisées. Ces qualités ont permis au code 39 de devenir le standard adopté par de nombreuses organisations professionnelles: EMMT et AIAG (industrie automobile européenne et américaine), CIP (industrie pharmaceutique française), Département de la défense américain, HIBC (hôpitaux américains), etc...

DESCRIPTION GENERALE

Le code 39 est un code alphanumérique permettant de coder dans sa version d'origine 43 caractères, c'est-à-dire les chiffres de 0 à 9, les lettres de A à Z, 6 symboles y compris l'espace, plus un caractère particulier de début et fin de message. En version étendue, les 128 caractères du jeu ASCII peuvent être symbolisés. Dans ce cas, les caractères minuscules et spéciaux utilisent pour leur codification deux caractères du jeu de base code 39. Les lecteurs peuvent donc travailler en mode "jeu de caractères de base", ou en mode "Full ASCII". Les lecteurs peuvent en général travailler dans l'un et l'autre mode. La dénomination "code 39" provient de sa structure qui est de "3 parmi 9". En effet, chaque caractère du jeu de base est représenté par 9 éléments (5 barres et 4 espaces) parmi lesquels 3 sont larges (1 binaire) et 6 sont étroits (0 binaire). Les espaces entre caractères ne sont pas significatifs.

LONGUEUR

Le code 39 est un code de longueur variable. La longueur maximale dépend en fait de l'équipement de lecture. La plupart des lecteurs pouvant atteindre 32, 48, voire 64 caractères, la limitation pratique provient plutôt des contraintes liées à l'application ou à l'opérateur. Dans les cas où la longueur du message est telle qu'il n'est pas possible ou pas pratique d'éditer un symbole qui serait alors trop long, le code 39 permet de scinder le message en plusieurs parties, grâce à son mode accumulé. Dans ce mode, tout message commençant par le caractère espace est considéré comme partiel. La lecture suivante sera donc concaténée jusqu'à ce qu'un message ne comportant pas d'espace à son début soit lu. Ce dernier message sera alors rajouté à la fin du message précédent et générera un caractère de fin de saisie.

SECURITE

Du fait de sa structure, le code 39 est autocontrôlé. De ce fait, il n'est pas nécessaire, pour les applications courantes, de prévoir un caractère de contrôle. Néanmoins, pour les quelques applications qui le nécessiteraient, une clé de contrôle peut être utilisée. (voir mode de calcul standard en annexe).

DIMENSIONS

L'encombrement et la densité du code 39 sont très variables. Une haute densité de 9,4 caractères au pouce est usuelle, tandis que des densités très faibles comme 1,4 caractères au pouce (impression sur cartons ondulés) ou très fortes de 15 caractères au pouce (électronique, etc...) sont également utilisées. Avec une imprimante thermique ou transfert thermique standard, une densité de 7 à 8 caractères au pouce est habituellement utilisée.

CARACTERE DE DEBUT ET DE FIN

Un caractère particulier est utilisé pour marquer le début et la fin du symbole. Ce caractère est habituellement interprété par un astérisque (*), et n'est pas transmis lors de la lecture. Ce caractère est généré automatiquement par l'imprimante.

COMPOSITION DU SYMBOLE

Un symbole en code 39 se compose donc de:

- 1 - Un espace blanc
- 2 - Le caractère de début de message
- 3 - Les caractères du message proprement dit
- 4 - Le caractère de fin de message
- 5 - Un espace blanc.

Il faut noter que les espaces blancs précédant le symbole lui-même sont indispensables pour la lecture (comme pour toutes les symbologies).

Le cas échéant, si l'utilisateur le souhaite, une clé de contrôle peut être ajoutée au message.

SPECIFICATIONS D' IMPRESSION SUGGEREES

Hauteur: pour une lecture par crayon, une hauteur minimale de 0,15 fois la longueur du symbole est recommandée. Pour une lecture par lecteur laser à poste fixe, la hauteur recommandée dépendra des tolérances d'orientation du symbole par rapport au balayage laser. Le rapport entre la hauteur des barres et la longueur physique du symbole est dit "ratio d'aspect". Pour une lecture manuelle, un ratio d'aspect de 15 % est un minimum usuel.

Ratio: si le symbole est de moyenne ou grande densité (5 caractères au pouce ou au-delà), respecter un ratio minimum de 2,2. Dans les autres cas, ratio minimum de 2. Ratio maximum de 3.

Dimension des éléments: Elle ne doit pas changer à l'intérieur d'un même symbole. L'espace entre caractères doit être de une à trois fois la largeur de l'élément étroit. Les zones blanches précédant et suivant le symbole doivent être au minimum de 10 fois la largeur de l'élément étroit, avec un minimum absolu de 2,5 mm et un minimum recommandé de 6 mm.

Tolérance d'impression et contraste: se reporter aux normes AFNOR pour obtenir une description détaillée du code et des tolérances.

Comment calculer la longueur d'un symbole en code 39 ?

La formule est la suivante pour un symbole sans clé de contrôle:

$$\text{Longueur} = (N+2) (3R+7) X$$

Où la *longueur* représente la distance de la première barre à la dernière, marges non comprises.

N = le nombre de caractères utiles

R = le ratio barres larges/barres étroites

X = épaisseur des barres étroites.

1.3.2 CODE 2 PARMIS 5:

Code numérique (chiffres de 0 à 9), rendu maintenant obsolète par sa faible densité. Le nom de code 2 parmi 5 vient du fait que sur un total de 5 éléments, 2 sont toujours larges.

2 parmi 5



1.3.3 CODE 2 PARI 5 ENTRELACE:

Code numérique très dense, mais dont la moins bonne fiabilité intrinsèque oblige à l'utiliser soit en longueur fixe, soit avec une clé de contrôle (voir annexe). Le code 2 parmi 5 entrelacé utilise la même codification des caractères que le code 2 parmi 5, mais en entrelaçant les caractères deux par deux. Le premier caractère est codé avec les barres, tandis que le deuxième utilise les espaces de la même zone, et ainsi de suite. Les chiffres de rang impair sont donc codés avec les barres, tandis que les chiffres de rang pair sont codés avec les espaces. La conséquence est que le code 2 parmi 5 entrelacé encode toujours un nombre pair de caractères. Ce code utilise pour chaque caractère cinq éléments, dont 2 sont larges, d'où son nom.

Comment calculer la longueur d'un symbole en code 2 parmi 5 entrelacé?

La formule est la suivante pour un symbole sans clé de contrôle:

$$\text{Longueur} = (N(2R+3) + 6+R) X$$

Où la *longueur* représente la distance de la première barre à la dernière, marges non comprises.

N = le nombre de caractères utiles

R = le ratio barres larges/barres étroites

X = épaisseur des barres étroites.

2 parmi 5 entrelace



CODE ITF: Code exactement équivalent au 2 parmi 5 entrelacé, avec clé de contrôle. Comme pour l'EAN, le contenu de ce code est spécifié par GENCOD. Le cadre d'encadrement sert à améliorer la fiabilité de lecture.



1.3.4 CODE EAN:

Code numérique très dense spécifié par le GENCOD pour les applications de la grande distribution. Les symboles EAN codent 12 ou 8 chiffres, le cas le plus normal étant 12 caractères (toujours numériques). En plus de ces caractères, est toujours encodée une clé de contrôle. Pour certaines applications particulière de ce code, des caractères supplémentaires sont ajoutés à la droite du symbole de base, séparés de celui ci par un espace (identification des journaux et magazines). Le code EAN utilise une technique de décodage particulièrement adaptée aux symboles imprimés sur les emballages par les moyens d'imprimerie traditionnels. Aux USA, ce code correspond au code UPC. Pour permettre une lecture omnidirectionnelle plus aisée, le symbole peut être décodé en deux moitiés puis reconstitué: ainsi, chaque moitié peut facilement être plus haute que large.

Code EAN 13



1.3.5 CODE MONARCH:

Code numérique, également dénommé CODABAR, utilisé pour des raisons historiques dans les applications de transfusion sanguine, d'analyse médicale et de traitement photographique. Chaque caractère est représenté par un groupe de 4 barres et 3 espaces. Le jeu de caractères encodable comprends, outre les dix chiffres, deux caractères spéciaux (le signe moins et le dollar), tandis que quatre caractères début et fin différents sont possibles.

Code MONARCH



1.3.6 CODE 11:

Code numérique haute densité, où les caractères peuvent être imprimés séparément les uns des autres (au contraire du 2 parmi 5 entrelacé où les espaces sont tous significatifs).

Code 11



1.3.7 CODE 93:

Code alphanumérique haute densité, permettant de coder le jeu ASCII complet. Le code 93 a une conception proche de celle du 39, permettant de coder 43 caractères de base, plus des caractères de contrôle. La combinaison d'un caractère de contrôle et d'un caractère de base permet de coder les 128 caractères ASCII. Le nom du code 93 vient du fait que chaque caractère est construit à partir de 9 modules, arrangés en 3 barres avec leurs espaces adjacents. Chaque barre peut prendre trois épaisseurs différentes. Le caractère début et fin contient lui une barre épaisse de quatre modules. Le code 93 inclut en standard deux clés de contrôle.

Comment calculer la longueur d'un symbole en code 93 ?

La formule est la suivante:

$$\text{Longueur} = ((N+4) \cdot 9 + 1) \cdot X$$

Où la *longueur* représente la distance de la première barre à la dernière, marges non comprises.

N = le nombre de caractères utiles

X = épaisseur des barres étroites

Code 93



1.3.8 CODE 128:

Code alphanumérique haute densité, permettant comme le code 93 de coder le jeu ASCII complet. Deux densités différentes sont obtenues suivant que les caractères encodés sont numériques ou alphanumériques. Une clé de contrôle est toujours utilisée. Comme les autres codes haute densité, le code 128 est un code continu. Chaque caractère est symbolisé au moyen de onze modules (sauf le caractère de début et de fin qui en comprends treize). Chaque caractère est composé de 3 barres et 3 espaces (4 et 3 pour le caractère de début/Fin). Les barres représentent toujours un nombre pair de modules et les espaces un nombre impair.

Le code dit "EAN 128" est en fait un code 128, mais dans lequel un caractère de fonction (Fonction 1) est placé en première position du message. Ce caractère, lu par le lecteur, n'est pas transmis au système. Il permet au lecteur de s'assurer que le symbole lu est un EAN 128 et non un 128 standard.

Comment calculer la longueur d'un symbole en code 128 ?

La formule est la suivante:

$$\text{Longueur} = X(11N+35)$$

Où la *longueur* représente la distance de la première barre à la dernière, marges non comprises.

N = le nombre de caractères utiles. *N* représente soit un caractère alphabétique (lettre ou signe spécial), soit deux caractères numériques (chiffres de 0 à 9). Les caractères de fonction éventuellement nécessaire doivent être ajoutés aux caractères utiles pour le calcul de la longueur.

X = épaisseur des barres étroites

128 ALPHANUMERIQUE



128 NUMERIQUE



1.3.9 CODE 49:

Code alphanumérique ASCII complet bidimensionnel extrêmement dense. L'encodage des informations utilise le même principe que pour les autres symbologies mais il est réalisé en deux dimensions: ceci permet de réduire notablement l'espace requis pour l'encodage des données.

Si le principe de l'encodage des données (succession de barres noires et d'espaces blancs) demeure identique à celui utilisé en ce qui concerne les symbologies déjà utilisées, par contre le code 49 permet un codage en DEUX DIMENSIONS, ce qui veut dire beaucoup plus d'informations codées sur une surface beaucoup plus restreinte.

Compatible avec les types de codes existants, le code 49 peut donc aisément être utilisé dans des applications déjà opérationnelles. Avec les autres symbologies de ce type comme le code 16K, il favorise la pénétration du code barres en général dans diverses industries, notamment dans

L'INDUSTRIE ELECTRONIQUE et le DOMAINE MEDICAL. Nombre d'applications actuelles du code barres et d'autres technologies d'identification automatique requièrent une plus large densité de données sur moins d'espace; en effet nombre d'objets et produits de l'industrie, tels les composants électroniques sont tout simplement trop petits pour recevoir une étiquette code barres fournissant l'information requise les concernant dans le cadre d'applications classiques, comme le suivi de fabrication ou le contrôle d'inventaire. L'utilisation des codes à étages comme le code 49 ou le code 16 K vient résoudre ce problème en offrant une symbolisation à DEUX DIMENSIONS, grâce à une extension des structures conventionnelles des codes à barres. Le code 49 permet la symbolisation des 128 caractères ASCII. Il peut être lu de la même façon par les lecteurs de code barres, type pistolets laser, douchettes, ou lecteurs laser fixes; il y a donc compatibilité, entre le code 49 et les autres symbologies utilisées jusqu'à présent, à la différence des symbologies matricielles (Code 1) ou assimilées (Code PDF 417)..

Les symbologies conventionnelles de code barres permettent la mise en code des informations sur toute la largeur d'une seule rangée de barres et d'espaces entre les barres. Le code 49 emploie ce même principe d'encodage de l'information mais il le réalise sur plusieurs "étages", c'est-à-dire qu'il utilise de deux à huit rangées de barres et d'espaces superposés, ce qui a pour effet de réduire l'espace requis pour la symbolisation des informations.

Un lecteur laser peut explorer les multiples rangées de données dans n'importe quel ordre, l'électronique du lecteur ne déclenchant le "Bip" de lecture que lorsque toutes les informations ont effectivement été lues. En plus des informations utiles, des codes particuliers permettent au lecteur de s'assurer qu'il lit bien une fois et une seule chacun des étages.

Résultat pratique: Pour une étiquette code barres conventionnelle en code 39 moyenne densité, du type des étiquettes utilisées dans l'industrie automobile (GALIA), une surface de 14 cm x 21 cm est nécessaire; en utilisant le code 49, on peut faire tenir le contenu informatif de cette étiquette SUR UN ESPACE INFÉRIEUR A DEUX CENTIMETRES CARRES. Bien entendu, cette comparaison ne tient pas compte des caractères normaux qui ne pourraient pas être imprimés de manière lisible à l'oeil nu sur une telle surface. On voit que le code 49 permet d'imprimer en code barres sur une surface donnée plus de caractères que ce qui pourrait être imprimé de manière lisible en caractères normaux (lisible par l'être humain).

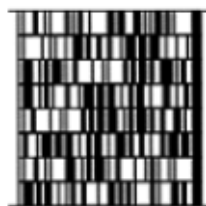
Programmés de façon appropriée, les équipements de lecture et d'impression de codes à barres couramment employés peuvent traiter le code 49 et/ou le code 16 K, et traiter de ce fait plus de types de codes qu'ils ne le faisaient jusqu'à présent.

COMPOSITION DU CODE 49

Chaque rangée du symbole code 49 contient quatre mots, précédés par un caractère début et suivis par un caractère fin de rangée. Chaque mot permet de coder deux caractères. A chaque caractère est assignée une valeur. Chaque mot est considéré comme ayant une valeur (de 0 à 2400). Cette valeur du mot est égale à la valeur du caractère codé dans la moitié droite du mot, plus 49 fois la valeur du caractère codé dans la partie gauche. Chaque valeur de mot peut être encodée de manière différente (parité paire ou impaire) en fonction de sa position dans la rangée et du numéro de la rangée dans le symbole. Les mots encodés sur la dernière rangée sont tous encodés en parité paire. De plus, le dernier caractère de chaque rangée est égal au modulo 49 de la somme des sept autres caractères de la rangée (il s'agit donc d'une clé de contrôle longitudinale). L'avant dernier caractère de la dernière rangée indique le nombre de rangées du symbole et le mode d'encodage initial (en début de symbole). En effet, le code 49 dispose de plusieurs modes d'encodages: alphanumérique standard, alphanumérique concaténé, numérique standard, mode regroupant plusieurs symboles, mode alphanumérique "shift 1", mode alphanumérique "shift 2". Les différents modes peuvent se suivre dans le message encodé, des caractères particuliers avertissant le décodeur des changements de mode. Enfin, les symboles comportant six rangées ou moins comprennent deux clés de contrôle générales. Les symboles comportant 7 ou 8 rangées ont une clé de contrôle supplémentaire.

Au contraire des autres symbologies, le code 49 ne comporte donc pas de table de vérité (ou table de décodage) simple.

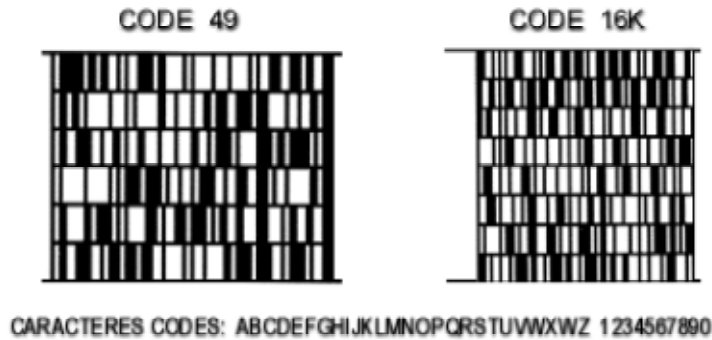
CODE 49 81 caractères



1.3.10 CODE 16 K:

Code bidimensionnel à très haute densité, de caractéristiques et domaines d'utilisation proches du code 49. L'encodage des informations de chaque étage est similaire à celui du code 128. On peut dire que le code 16 K est pratiquement un code 128 à étages.

Chaque étage de code 16K permet de coder 5 caractères alphanumériques (ou 10 caractères numériques), moins les clés de contrôle et caractères de début et de fin. La longueur d'un étage est toujours de 70 fois la largeur de la barre étroite (plus les espaces avant et après le symbole).



1.3.11 CODE PDF 417:

La symbologie PDF 417 est en fait intermédiaire entre les codes à étages (comme le 16K ou le 49) et les symbologies matricielles comme le code 1. En effet, le PDF utilise des étages qui sont lus individuellement. Cependant, ces étages étant de très faible hauteur, il est possible de scanner un étage et les étages adjacents afin de ne pas imposer à l'opérateur un alignement de trop grande précision qui rendrait la lecture quasi impossible. En pratique, le PDF 417 doit être lu soit par un scanner laser à double balayage, soit par une douchette CCD que l'opérateur passe devant l'ensemble de la surface du symbole d'un mouvement régulier, soit encore au moyen d'un lecteur capable de lire l'ensemble de la surface du symbole (area scanner). Dans les deux premiers cas, l'opérateur doit respecter un alignement relativement précis du lecteur par rapport au symbole.

Le PDF 417 utilise les algorithmes de correction d'erreur de "Reed Salomon", comme le code 1 et le Maxicode, afin de permettre non seulement la correction d'erreurs, mais dans une certaine mesure la reconstitution d'informations en cas de destruction partielle de la surface du symbole.

La capacité du PDF 417, sans atteindre les niveaux des symbologies matricielles, permet cependant d'encoder jusqu'à 1598 caractères dans un seul symbole. Avec une dimension de "X" (largeur des barres étroites) de 0,25 mm, une surface de 40 cm² sera suffisante. Par rapport à une symbologie à étages "classique" comme le code 49 ou le code 16 K, il se justifie pour des quantités de caractères à partir d'une cinquantaine (plus ou moins selon contenu). En effet, pour un plus faible nombre de caractères, le PDF 417 comme les symbologies matricielles impose des zones vierges, et des encodages "utilitaires" (correction d'erreurs, caractères de début et fin d'étages, etc...)

Comparaison d'encombrement du PDF 417 et des autres symbologies:

Cas d'un nombre faible de caractères:

Les données ci-dessous sont relatives à des symboles comprenant 20 caractères alphanumériques; elles sont exprimées en proportion d'un code 39 pris en référence:

Code 39:	100 %
Code 128:	49 %
PDF 417:	28 %
Code 49:	27 %
Code 16 K:	25 %
Code 1:	3 %

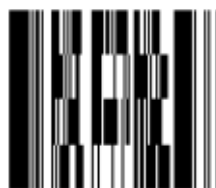
On constate à la lecture de ce tableau que l'utilisation d'une symbologie telle que le PDF 417 n'est pas "rentable" dans le cas d'un faible nombre de caractères. Une symbologie à étage classique telle que le 16 K est alors préférable. Les bons résultats du code 1 s'expliquent par le fait que cette symbologie existe en diverses versions, dont certaines optimisées pour un faible nombre de caractères.

En pratique, le PDF 417 ne se justifie qu'à partir d'une cinquantaine de caractères alphanumériques.

Structure du PDF 417

Les informations encodées en PDF 417 sont structurées en "mots". Tous les mots ont toujours exactement la même dimension physique; chaque mot est divisé en 17 modules de base (dimension "X" du symbole). Chaque mot comprends 4 barres et 4 espaces. Chaque barre ou espace peut aller de un module d'épaisseur à 6 modules.

La capacité d'un symbole PDF dépend du mode d'encodage utilisé, selon que les données sont binaires, entières, numériques, full ASCII... En optimisant le stockage (compression de données) une densité maximale de 1,9 caractère ASCII par mot peut être obtenue. Une densité plus importante peut être obtenue en numérique pur et en binaire. Un symbole PDF peut contenir un maximum de 1759 caractères ASCII.



PDF 417

Détection d'erreurs et sécurité du PDF 417

L'utilisateur peut choisir un niveau de sécurité allant de 0 à 8. Le niveau de sécurité choisi détermine le nombre de caractères de correction d'erreurs qui sont ajoutés au symbole. Un niveau de sécurité élevé est donc obtenu au détriment de l'encombrement pour un nombre donné de caractères utiles: pour évaluer l'encombrement d'un symbole PDF, il faut donc prendre soin de définir le niveau de sécurité souhaité.

Les niveaux de sécurité sont les suivants:

Niveau de sécurité	Nombre maximum de mots pouvant être reconstitués
0	0
1	2
2	6
3	14
4	30
5	62
6	126
7	254
8	510

1.3.12 Les symbologies matricielles et le CODE 1:

Plusieurs symbologies réellement « matricielles » ont été présentées. Ces symbologies ont pour base un encodage par points, chaque point représentant, selon qu'il est blanc ou noir, un bit d'information. Le symbole inclut également un graphisme caractéristique, permettant au lecteur d'identifier le type de symbole ainsi que sa position. Ce graphisme constitue une sorte de cible que l'on peut reconnaître en général au milieu du symbole.

Ces symbologies matricielles ont des caractéristiques très proches. Le Datamatrix, le Code 1, sont des exemples typiques de telles symbologies. Nous allons présenter plus en détail le Code 1, mais la plupart des caractéristiques peuvent s'appliquer à peu de choses près aux autres symbologies de cette famille.

Le code 1 est une symbologie matricielle réelle, qui possède la caractéristique importante, ainsi maintenant que le Datamatrix, par rapport aux autres symbologies matricielles, d'être dans le domaine public. Les symbologies linéaires du domaine public ont totalement remplacées les symbologies "propriétaires"; il est probable que la même évolution se produira dans le domaine des symbologies matricielles.

Les symbologies matricielles sont des symbologies où chaque "bit" d'information est encodé sous forme d'un point (en général carré, mais pouvant aussi être rond ou hexagonal) dont le côté est égal à "X". Elles permettent d'encoder aussi bien un petit nombre qu'un grand nombre de caractères sous un espace plus réduit que n'importe quelle symbologie linéaire ou à étage.

Alors que les symbologies linéaires présentent une redondance de l'information grâce à la hauteur des barres, redondance qui permet de résister à une destruction ou mauvaise impression partielle du symbole, les symbologies matricielles ne peuvent compter sur cette redondance pour résister à des destructions partielles. C'est la raison pour laquelle les symbologies matricielles comme le Code 1 et le PDF 417 font appel à des algorithmes de correction d'erreurs pour accroître leur "robustesse". Les algorithmes de correction d'erreurs présentent trois avantages sur la redondance "spatiale" des symbologies linéaires:

* Un seul passage du lecteur suffit pour que l'algorithme puisse effectuer sa correction. Dans les symbologies linéaires, il faut, si un "scan" n'a pas permis de trouver une zone lisible, effectuer une nouvelle tentative dans une autre zone du symbole afin de trouver une trajectoire du spot de lecture exempte de défauts.

* Les algorithmes de correction d'erreur "consomment" moins d'espace à efficacité égale ou supérieure, car dans une symbologie matricielle, la correction d'erreurs s'effectue horizontalement **et** verticalement. Dans une symbologie linéaire, la redondance verticale ne joue que dans un seul sens.

* La redondance verticale spatiale ne fonctionne pas si la totalité d'une barre est détruite, même si toutes les autres sont correctes, ou encore si un grand nombre de petits défauts sont répartis sur la surface du symbole.

Au contraire, les algorithmes de correction d'erreurs peuvent corriger un grand nombre de défauts quelque soit leur emplacement sur le symbole, et ce pour une portion importante de la surface du symbole.

Moyens de lecture des symbologies matricielles:

Alors qu'il est possible de lire des symbologies linéaires, ou même bien que de manière malcommode des symbologies "à étages", avec un crayon optique, une douchette, un pistolet laser à simple balayage, les symbologies matricielles ne peuvent être lues que par des dispositifs optiques capables de "voir" l'ensemble du symbole: les "area scanners". Dans la pratique, les area scanners permettront également une lecture plus rapide et beaucoup plus commode (lecture omnidirectionnelle) également pour les symboles à étages.

Présentation générale du Code 1

Chaque symbole Code 1 comporte une "mire" centrale au milieu du symbole. Cette mire permet au lecteur de reconnaître la présence et la position d'un symbole en code 1 et de déterminer ses dimensions et son orientation. Des barres verticales continues délimitent également des zones dans lesquelles les informations proprement dites sont codées par des combinaisons de carrés noirs et blancs ressemblant à un damier.

Chaque unité de base d'information est encodée dans un rectangle composé de 8 carrés (deux fois quatre superposés) et permet d'encoder un octet de 8 bits. Ces octets peuvent représenter un caractère ASCII, un caractère destiné à la correction d'erreurs, des caractères de fonction (identiques à ceux utilisés par le code 128 et le code 16 K), ou encore des données encodées en binaire pur (des images graphiques digitalisées par exemple). Les données enregistrées en binaire sont encodées soit sous forme de trois caractères sur deux octets, ou trois chiffres en dix bits, ou sous forme d'octets de huit bits définis par l'utilisateur.

Dimensions et capacité du Code 1

Le code 1 existe en différentes dimensions correspondant à différentes quantités d'informations à encoder (les données ci-dessous sont en caractères alphanumériques; le tableau suivant donne des valeurs pour les différentes formes d'encodage):

Version A:	13
Version B:	27
Version C:	64
Version D:	135
Version E:	271
Version F:	553
Version G:	1096
Version H:	2218

Le tableau suivant donne les dimensions physique de symboles en code 1, en fonction de la version choisie, et pour une dimension de "X" de 0,25 mm.

Version:	A	B	C	D	E	F	G	H
Hauteur (mm)	4.06	5.58	7.11	10.16	13.50	17.50	26.00	37.00
Longueur (mm)	4.57	5.58	8.13	10.67	13.00	19.00	24.50	33.50
NB. Modules	20	35	70	135	1680	3600	8096	16320
NB. Car. Num.	22	44	104	217	435	886	1755	3550
NB. Car. AlphaN.	13	27	64	135	553	553	1096	2218
NB. Car. ASCII	10	19	44	91	370	370	732	1480
NB. Caractères Correction erreurs	10	16	26	44	70	140	280	560

La proportion d'erreurs pouvant être corrigée n'est pas, au contraire du PDF 417, une option, mais est fixée pour chaque version de code 1 par le nombre de caractères de correction d'erreurs indiqué par le tableau ci-dessus. Il n'y a donc pas de risque d'évaluer un encombrement avec un niveau de sécurité réduit puis au moment de l'application, en utilisant un niveau de sécurité normal, de s'apercevoir que l'encombrement est très supérieur.

Au contraire des autres symbologies, le code 1 n'a pas besoin de zones de silence autour du symbole. Ceci est rendu possible par l'utilisation de la "mire" et permet à un lecteur de retrouver et de décoder un symbole code 1 parmi de nombreuses autres impressions, et, de plus, réduit d'autant l'encombrement réel du symbole.

Un "paquet" d'informations peut être divisé et réparti sur plusieurs symboles; le caractère de fonction 2 peut être utilisé pour reconstituer l'information totale dans la séquence correcte.

Exemples de code 1



1.4 PRINCIPALES APPLICATIONS

La liste ci-dessous donne une idée, non exhaustive, des principales applications des codes barres:

Suivi de production

Les lots de fabrication, ou les ordres de fabrications, ou les matériels en cours de production eux mêmes, sont identifiés par un code barre. La lecture de ce code, associée au poste de travail, heure, quantité produite, identification de l'ouvrier, etc... permet de connaître la situation à chaque instant, ainsi que les temps de production, consommations de matières premières et sous-ensembles, etc...

Gestion de stocks

Les produits identifiés sont saisis lors de l'entrée et de la sortie du stock. De plus, leur position physique peut être connue en associant à l'identification produits un repérage par code barres de l'adresse magasin.

Gestion des immobilisations

Les meubles, machines et autres immobilisations sont identifiés par une étiquette individuelle. Lors d'un inventaire, il suffira de lire ces étiquettes en y associant la lecture d'une étiquette identifiant la pièce ou la localisation géographique de l'immobilisation.

Saisie des règlements fournisseurs

Les livraisons fournisseurs sont identifiées par code barres à leur arrivée et peuvent ainsi être suivies lors de leur contrôle et transmission aux services comptables. La même identification servira à identifier les règlements.

Transfusion sanguine

Le code barres permet l'identification et la reconnaissance avec une sécurité maximale des pochettes de sang.

Analyse médicale

Les échantillons sont identifiés par code barres dès leur prélèvement ou leur arrivée dans le laboratoire. Cette identification est lue par les matériels d'analyse automatique et les opérateurs.

Tri automatique

Les colis ou objets à trier sont repérés par un code barres lisible au vol et à distance. L'information lue au passage de l'objet sur un convoyeur sert à un automate programmable pour éjecter le colis sur la bonne sortie du convoyeur.

Saisie de résultats d'enquêtes et sondages

Les formulaires à remplir sont codés en code barres et le dépouillement est fait par simple lecture des codes. Autre formule: les sondeurs sont munis de lecteurs portables et de questionnaires codés en code barres. Les réponses sont directement saisies sur le terminal portable.

Préparation de commandes

Les produits prélevés pour servir une commande sont identifiés par code barres au fur et à mesure de leur prélèvement. Dès la fin du prélèvement, le détail exact de la commande est connu et les documents d'expédition et factures peuvent être générés automatiquement.

Suivi de colis

Depuis leur prise en charge chez le client expéditeur jusqu'à leur remise au destinataire, le code barres permet de connaître à chaque instant la position exacte de chaque colis et de faciliter son tri automatique éventuel. A la remise des colis, la lecture du symbole permet d'enregistrer la date et l'heure de la remise.

Tri de colis

Les colis identifiés sont triés automatiquement après lecture du code barres par un automate programmable ouvrant une porte d'éjection sur un convoyeur. La reconnaissance du colis peut être associée à une pesée ou un contrôle dimensionnel.

Contrôle de livraisons

Les livraisons sont identifiées à leur arrivée, pesées ou comptées automatiquement et ces données sont comparées à celle contenue dans un fichier théorique.

Suivi du contrôle qualité

Les résultats du contrôle qualité sont associés à l'identification produit. Lors du retour à l'atelier de reprise, celui-ci relit le code pour connaître l'historique qualité de la pièce ou du produit. La réparation étant effectuée, sera enregistrée dans le fichier.

Suivi de dossiers

Les dossiers identifiés par codes barres peuvent être suivis pour connaître à chaque instant le détenteur du dossier et le circuit parcouru et en enregistrer l'historique, ou pour mesurer le temps passé sur chaque dossier en vue d'une facturation éventuelle.

Prise de commandes

Les références produits sont saisies rapidement et sans erreur sur un catalogue code barres par les représentants avec un portable ou par les opératrices au téléphone.

Gestion de bibliothèque/discothèque/bandothèque ou magasin outil

Le code barres identifie aussi bien les livres, bandes, etc... arrivant ou sortant que le badge d'identification de l'emprunteur. Il est donc possible de connaître à chaque moment qui détient quoi et depuis quand, ainsi que de connaître les références les plus demandées et les habitudes de chaque emprunteur.

Gestion de cantine et restaurant d'entreprise

Le badge code barres, économique et indestructible permet d'identifier les personnes et éventuellement de saisir rapidement les plats consommés sur un "menu" code barres.

Contrôle et suivi des garanties constructeurs

L'identification de chaque sous-ensemble au cours du montage permet de connaître les numéros de série de chacun des sous-ensembles composant un appareil ou une machine. Lors du retour d'un sous-ensemble "sous garantie" il est donc possible de vérifier que ce sous-ensemble fait bien partie d'un appareil encore sous garantie.

Analyse laitière

Identification sûre et rapide de l'échantillon et saisie de cette identification à chaque stade de l'analyse.

Identification travaux photos

Identification de chaque pochette travaux tout au long de son traitement (y compris dans le noir grâce à la lecture infrarouge).

Reconnaissance d'outils

Identification d'outils permettant à une machine automatique de vérifier le type exact d'outil sélectionné.

Suivi de bons de fabrication

Suivi à chaque étape de la fabrication de toutes les informations relatives à celle-ci: qui a fait quoi, quand, combien de temps, quels sont les résultats des tests, quels sous ensembles ont été utilisés (traçabilité) etc...

Etiquetage automatique

Dépose automatique d'étiquettes identification, expédition, etc... en fonction du code barres identifiant la commande client ou autre.

Gestion d'outillages et parc machines

L'identification par code barres permet de savoir avec précision où se trouvent chaque outil ou machine, qui le ou la détient, depuis combien de temps, etc...

Gestion de pièces détachées

Connaissance des entrées sorties et consommations de pièces.

Gestion hospitalière

Identification/suivi des malades lors de chaque acte médical ou opération administrative. A l'arrivée des malades, un jeu d'étiquettes ou un badge est remis et permet cette identification.

Gestion des doses individuelles de médicaments

Permet une importante économie de médicaments et améliore la sécurité des prescriptions. Des étiquettes codes barres identifient les doses individuelles et en permettent le suivi jusqu'à la délivrance au patient (hôpitaux).

Stockage automatique

Les colis et adresses physiques sont repérés par code barres. Ceux ci sont lus par des lecteurs embarqués sur les moyens de stockage (transpalettes ou autres). Le système permet également d'envisager un stockage avec des adresses banalisées et de gagner ainsi d'importantes surfaces de stockage.

Traçabilité des pièces et sous ensembles

L'identification par code barres permet de connaître exactement les références et provenances de chaque pièce ou sous-ensemble entrant dans la fabrication d'un produit, y compris dans le cadre ISO 9000. En pratique, seul l'utilisation de l'Identification Automatique permet réellement d'assurer une traçabilité des achats jusqu'à la maintenance du produit, en passant par la production, l'emballage et la livraison.

Facturation clients

Les identifications des produits vendus sont lues lors du passage en caisse ou de l'emballage. La facture peut être émise immédiatement, rapidement et sans erreur, tandis que le stock sera automatiquement mis à jour.

Gestion des règlements clients

Les factures comportent un papillon détachable avec code barres à retourner par le client lors du paiement et permettant donc la saisie automatique de celui-ci.

Elections

Les bulletins de vote, identifiés par codes barres pré imprimés, peuvent être lus rapidement et sans erreur ni fraude possible.

Parmi ces exemples d'applications, il est très souvent possible d'associer plusieurs utilisations de la même identification code-barres: le contrôle des livraisons fournisseurs est suivi d'un stockage, puis d'une sortie vers la production etc...

Applications spécifiques des codes matriciels et assimilés (PDF 417 et Codes matriciels)

Ces symbologies permettent d'encoder plusieurs centaines de caractères, voire milliers pour les codes matriciels. Elles vont donc permettre de constituer des fichiers embarqués (le sigle PDF signifie d'ailleurs Portable Data File: fichier de données portable).

Ces symbologies vont donc venir compléter les applications des codes barres "traditionnels" dans les cas où le problème n'est pas d'identifier mais de transporter de l'information. Par exemple, un bon de livraison peut être identifié par son numéro, symbolisé par un code barre traditionnel, les informations étant soit transmises par EDI, soit ressaisies. Il est donc avantageux d'encoder l'ensemble des informations portées sur ce Bon de Livraison grâce à une symbologie matricielle, de manière à supprimer le besoin de ressaisir manuellement les données du Bon de Livraison.

La capacité de stockage de ces symbologies est telle qu'il est possible également d'encoder sur une surface d'environ 3x3 cm une photographie d'identité digitalisée et des empreintes digitales, ceci ouvrant la voie à des cartes d'identification de haute sécurité.

En matière de santé, il est possible d'encoder les caractéristiques d'un médicament, son dosage, les dates d'expiration, numéros de lots... sur des emballages de doses individuelles.

Il devient également possible d'encoder sur des très faibles surfaces tels des composants électroniques ou autres des historiques de fabrication, contrôle qualité, et de traçabilité de produits.

1.5 CHOIX D' UNE SYMBOLOGIE CODE BARRES

1.5.1 POURQUOI LE CODE BARRES ?

Le code-barres présente par rapport aux autres techniques d'identification automatique des avantages pour un grand nombre d'applications, avantages qui expliquent la très large prépondérance du code-barres par rapport aux autres techniques d'Identification Automatique.

Rappelons ces avantages:

LA REDONDANCE

La même information existe dans un code-barres sur toute la hauteur des barres. Même si le code a été détruit sur une certaine hauteur, il restera le plus souvent lisible. Cette redondance de l'information

sur la hauteur du symbole apporte donc une grande résistance de ce symbole à la fois aux défauts d'impression et aux conditions d'utilisations.



CODE 39



LA RAPIDITE ET LA FIABILITE DE LECTURE

La rapidité de lecture, aussi bien en lecture manuelle (par un opérateur) qu'en lecture automatique (lasers fixes ou caméras) dépend des performances du lecteur utilisé. Cependant, même sur un lecteur simple, le décodage s'effectue toujours plus vite que ce qu'un opérateur humain est capable de faire. La fiabilité de lecture est, dans le pire des cas, une probabilité d'erreur de 1 pour 20000, et dans les cas les plus courants (code 39 sans clé de contrôle) de 1 pour 2 Millions. Ceci est à rapprocher des résultats obtenus par une saisie clavier classique, où le taux d'erreur est de l'ordre de... 2 à 3 pour cent.

LA POSSIBILITE DE LECTURE A DISTANCE ET AU VOL

Cette possibilité, apportée par les lecteurs laser et les caméras CCD, ouvre la voie aux applications d'automatisation. Des lectures fiables de quelques centimètres à plusieurs mètres, et à des vitesses jusqu'à plusieurs mètres par secondes sont possibles sans problèmes avec la technique du code-barres.

FACILITE D'IMPRESSION

Les symboles peuvent être imprimés facilement, sur le site même de l'utilisation, ou bien à l'avance, et ce par de nombreux moyens d'impression. Il est donc facile d'incorporer des symboles codes barres sur des documents ou étiquettes existants, ou servant à plusieurs buts à la fois.

FAIBLE PRIX DE REVIENT

Le prix de revient d'un symbole code-barres est au plus celui de l'étiquette lorsqu'elle ne sert que de support au code-barres. Cependant, dans la plupart des cas, l'étiquette ou le document contiennent

bien d'autres informations et sont utilisés pour d'autres usages. Le prix de revient du symbole est alors encore plus réduit.

TOLERANCE

La technique des codes barres permet un grand nombre de tolérances: dans les dimensions d'impression du symbole, dans les conditions de lecture et d'impression, dans le positionnement du symbole sur le document et/ou l'objet à identifier, etc...

1.5.2 CRITERES DE CHOIX D' UNE SYMBOLOGIE

Plusieurs critères sont à considérer lors du choix d'une symbologie codes barres:

EXISTENCE D' UN STANDARD POUR L' APPLICATION ENVISAGEE

Dans de nombreux secteurs professionnels existe une définition de support code-barres de l'information. Cette quasi norme définit en général le code à utiliser ainsi que sa présentation et son contenu.

Sa présentation: dimension du symbole, épaisseur des barres étroites, dimensions de l'étiquette, messages en clair accompagnant le code-barres, etc...

Son contenu: codification produit, entreprise, etc... et/ou identifiants. Les identifiants sont des caractères placés en début du message codé et identifiant le type d'information codée. Ceci permet, lors de la lecture, de reconnaître immédiatement le type d'information, par exemple un numéro fournisseur, une quantité etc...

Principaux standards existant en France

GENCOD: a défini plusieurs standards destinés à la grande distribution

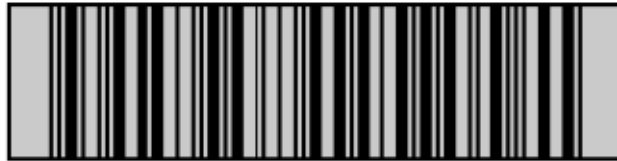
EAN 13: pour l'identification des unités consommateurs(lecture lors du passage en caisse).

Code EAN 13



ITF et EAN 128: pour l'identification des unités de livraisons, donc des caisses et palettes livrées par les fournisseurs aux distributeurs.

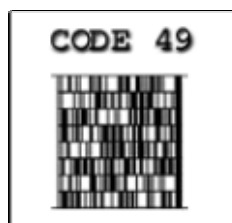
L' ITF est en fait un code 2 parmi 5 entrelacé dont la longueur, les caractéristiques d'impression et de dimensions ainsi que le contenu sont définis par le standard GENCOD. EAN 128 est un code 128 incluant le caractère fonction 1 en première position et dont la longueur, les caractéristiques d'impression et de dimensions ainsi que le contenu sont définis par le standard GENCOD.



GALIA: a défini des standards utilisant le code 39 et des identifiants pour les livraisons à l'industrie automobile.

DESTINATAIRE S. A. PEUGEOT		DEPT. QUAI PORTE (FR) 25 09623 03	
INTERMEC SYSTEMES EUROPARC CRETEIL 1 allée des cerisiers 94042 CRETEIL cedex		ADRESSE EXPEDITEUR LEBLANC ET NOIR NANTERRE	
		POIDS BRUT (K) 220KG	
PRODUIT (P) 7700954832AB			
QUANTITE (Q) 1000		PRODUIT CARBURATEUR	
FOURNISSEUR (V) 0654061		REF. FOURNISSEUR (EA) 1367000100	
NO D'ETIQUETTE (R) 000000040		AQP	
LEBLANC ET NOIR NANTERRE			

CIP: a défini un standard basé sur le code 39 pour l'identification des médicaments.



Lorsque aucun standard n'existe pour l'industrie et l'application envisagée, les points suivants sont à examiner:

CODE NUMERIQUE OU ALPHANUMERIQUE ?

Un code alphanumérique est toujours plus encombrant, toute autre chose étant égale, qu'un code purement numérique. Par contre, un code alphanumérique permet de coder un plus grand nombre de caractères différents (43 ou 128). A ce sujet, lorsque l'on veut utiliser un numéro incrémenté séquentiellement, on pense souvent automatiquement code numérique. En fait, il est tout à fait possible d'incrémenter avec un code alphanumérique en utilisant les caractères alphabétiques dans l'incrémentation, du type A1...AA...B1...BZ etc...

De cette manière, on pourra coder sur deux caractères $43 \times 43 = 1849$ combinaisons, sur trois caractères 79507 combinaisons, etc... Un simple calcul lors de la lecture permettra de rétablir le numéro usuel. L'interprétation du symbole peut aussi être faite avec le code base 10 correspondant. Cette technique permet de diminuer considérablement l'encombrement d'un symbole comprenant un numéro incrémenté, en particulier si un code alphanumérique à haute densité comme le code 93 ou le code 128 est utilisé. Par ailleurs, les codes alphanumériques (code 39, code 93, code 128), présentent par rapport aux codes numériques les plus courants (code 2 parmi 5 entrelacé, code EAN) des avantages de souplesse (longueur variable), de sécurité tenant à la symbologie elle-même, mais aussi au fait qu'une clé de contrôle numérique ne peut prendre que 10 valeurs différentes, alors qu'elle peut en prendre de 43 à 128 avec un code alphanumérique...

1.5.3 ENCOMBREMENTS COMPARES DES PRINCIPAUX CODES BARRES LINEAIRES ET A ETAGES

Pour l'impression de 24 caractères utiles, avec une imprimante thermique imprimant des barres étroites de 0,25 mm environ, on obtient des symboles de la longueur suivante (zones de silence non comprises, caractères début/fin compris):

Symbologie	Longueur (mm)
Code 39 ratio 2,5	95
Code 2 parmi 5	90
Code 2 parmi 5 entrelacé ratio 2,5	50
Code MONARCH	80
Code 93	63
Code 128 numérique (24 caractères numériques)	42
Code 128 alphanumérique (24 caractères alpha)	75
Code 11	64
Code 49	19
Code 16 K	17

* La longueur des symbologies code 128 et code 49 dépend de la proportion de numérique et d'alphanumérique.

1.5.4 DENSITE D' IMPRESSION ET DIMENSION DU SYMBOLE

Plus les barres du symbole sont épaisses, meilleures seront les performances des lecteurs à distance et moins les symboles seront sensibles aux salissures. Dans de nombreuses applications comportant une lecture à distance par lasers ou caméras CCD, c'est donc de l'épaisseur des éléments étroits qu'il faut partir, pour s'assurer que la lecture pourra se faire dans les conditions voulues de distance et de profondeur de champ. En pratique, en prenant comme base le code 39, code industriel le plus utilisé, les densités d'impression suivantes sont les plus courantes:

- Lecture par crayon, haute densité: 5 à 15 caractères/pouce
- Lecture par crayon basse densité: 2 à 5 caractères au pouce.
- Lecture pistolet laser normal: 2 à 9 caractères/pouce
- Lecture pistolet laser très haute densité: 9 à 15 car/pouce
- Lecture par laser fixe à quelques centimètres: jusqu'à 15 caractères au pouce
- Lecture par laser fixe à distance plus importante: 2 à 7 caractères au pouce (voir charte selon le type de lecteur laser. 7 caractères au pouce permettent une lecture à quelques dizaines de centimètres, une distance maximale d'environ un mètre cinquante est atteinte à très faible densité).
- Certains pistolets laser permettent même des lectures à plusieurs mètres (jusqu'à 10 mètres avec des étiquettes réfléchies).
- Lecture par caméra CCD à grande distance (plusieurs mètres): 1 à 3 caractères au pouce.

1.5.5 NIVEAU DE FIABILITE SOUHAITE

Une symbologie code-barres est d'autant plus fiable que la probabilité d'une erreur de substitution est faible. En effet, en matière de codes barres, l'important est d'être sûr qu'une lecture faite est exacte. Si à la première tentative de lecture, aucune lecture ne peut être faite, il est en général possible de réessayer, voire, dans le cas des lecteurs lasers et des caméras, de faire plusieurs centaines de tentatives de lecture par seconde. Par contre, lorsqu'une lecture a eut lieu, on doit pouvoir être sûr que cette lecture est exacte. Cette caractéristique est l'un des avantages déterminant de la technique des codes barres. Si on peut considérer que tous les codes barres sont largement plus fiables que n'importe quelle entrée clavier, néanmoins tous les codes barres n'ont pas la même fiabilité. Les principaux codes barres peuvent être classés par ordre de fiabilité croissante:

EAN 13

2 parmi 5 entrelacé

Code 128

Code 93

Code MONARCH

Code 39

Code 16 K

Code 49

Ce classement est fait en tenant compte, pour chaque symbologie, de son mode d'utilisation le plus usuel, c'est à dire:

- EAN 13: clé de contrôle obligatoire
- 2 parmi 5 entrelacé: utilisation soit en longueur fixe, soit avec clé de contrôle. La fiabilité de ce code peut être améliorée en entourant le symbole d'un cadre noir, et/ou en utilisant à la fois la longueur fixe et la clé de contrôle. Il est tout à fait déconseillé d'utiliser le code 2 parmi 5 entrelacé en longueur variable sans clé de contrôle
- Codes 128, 93, 16K, 49 sont toujours utilisés également avec une clé de contrôle
- Code 39 sans clé de contrôle.

Une clé de contrôle améliore bien entendu encore la fiabilité.

A titre de référence, la probabilité d'obtenir une erreur de substitution est de:

code 39, qualité d'impression optimale: une pour 70 Millions de caractères lus

code 39 courant: une pour 3 millions de caractères lus

lecture OCR: une pour 10000 caractères lus

entrée clavier: une pour 300 caractères tapés.

En pratique, ces probabilités étant calculées par caractères et non par message, il faut les multiplier par la longueur moyenne d'un message pour obtenir le taux d'erreur probable. Par exemple, pour des entrées moyennes de 10 caractères, ce taux monte à 3 pour cent dans le cas d'une entrée clavier...

Selon des tests faits en situation réelle par le département US de la défense, les résultats suivants ont en pratique été obtenus:

Symbologie	NB de caractères lus	NB. d'erreurs
Code 16 K	16 Millions	0
Code 49	16 Millions	0
Code 39	12 Millions	1
Code 128	13 Millions	1

1.5.6 UTILISATIONS TYPIQUES DES PRINCIPALES SYMBOLOGIES

Pour simplifier le choix d'une symbologie, il est souvent suffisant de limiter son choix aux quatre principaux codes barres, et de tenir compte de leurs cas d'emploi les plus fréquents:

CODE 39

Toute application industrielle et autres, demandant un code alphanumérique et ne posant pas de gros problème de place disponible.

CODE 128 ou 93

Toutes applications industrielles et autres demandant un code alphanumérique "full alpha" et/ou une grande densité.

La meilleure densité en numérique est obtenue en code 128, la meilleure densité en alphanumérique est obtenue en code 93.

Le Code 128 constitue souvent un très bon choix, à la fois par ses bonnes caractéristiques et par la diffusion importante qu'il commence à rencontrer, ce qui assure à l'utilisateur de trouver un plus large choix de matériels compatibles que le Code 93.

CODE 2 PARMIS 5 ENTRELACE

Toute application industrielle et autres se suffisant d'un code numérique, en longueur fixe ou avec clé de contrôle.

CODE MONARCH (Dit EGALEMENT CODABAR)

Analyse médicale, transfusion sanguine, photographie.

CODE EAN (Dit EGALEMENT GENCOD)

Grande distribution (Supermarchés, etc...), et Presse.

CODE 16 K ou 49

Toute application industrielle ou autre demandant une très grande densité d'informations, où la lecture peut se faire exclusivement par laser, et où une lecture omnidirectionnelle n'est pas nécessaire.

A noter cependant qu'une lecture omnidirectionnelle et "au vol" des symbologies à étage est possible au moyen des lecteurs Intermec série 7000.

Le code 16K est plus simple à imprimer et à décoder (encodage similaire au code 128), ce qui assure l'utilisateur de trouver un choix vaste de lecteurs et d'imprimantes. Le code 49, plus performant en termes de fiabilité et de densité, demande des décodeurs et des imprimantes munis de microprocesseurs puissants et disposant d'une importante mémoire.

Dernière modification le: 02092001