



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

<p>(51) Classification internationale des brevets ⁵ : G07F 7/10</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Numéro de publication internationale: WO 91/09382 (43) Date de publication internationale: 27 juin 1991 (27.06.91)</p>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR90/00924 (22) Date de dépôt international: 18 décembre 1990 (18.12.90) (30) Données relatives à la priorité: 89/16769 19 décembre 1989 (19.12.89) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): BULL CP8 [FR/FR]; Rue Eugène-Hénaff, F-78190 Trappes (FR). (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement) : HAZARD, Michel [FR/FR]; 27, rue des Harias, F-78124 Mareil-sur-Mauldre (FR). (74) Mandataire: SILORET, Patrick; Bull S.A., 121, avenue de Malakoff, F-75116 Paris (FR).</p>		<p>(81) Etats désignés: CA, JP, US. Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</i></p>
<p>(54) Title: METHOD FOR GENERATING A RANDOM NUMBER IN A SYSTEM COMPRISING PORTABLE ELECTRONIC OBJECTS, AND SYSTEM FOR IMPLEMENTING SAID METHOD</p>		
<p>(54) Titre: PROCÉDE DE GENERATION D'UN NOMBRE ALEATOIRE DANS UN SYSTEME A OBJETS PORTATIFS ELECTRONIQUES, ET SYSTEME POUR LA MISE EN ŒUVRE DU PROCÉDE</p>		
<p>(57) Abstract</p>		
<p>Method for generating a random number in a system comprising portable objects such as cards incorporating memory chips and microcircuits. A random number is generated by the processing circuits of the portable objects, taking into account a first parameter (PA1) constituted by the data from a field (RB) of the memory (MC) of the object, this data being modified on each random number request during a session, and a second parameter (PA2) constituted by data from another memory zone (13) of the object, this data being modified at least once during each session, and retained between two successive modifications from one session to the next.</p>		
<p>(57) Abrégé</p> <p>L'invention est relative à un procédé de génération d'un nombre aléatoire dans un système à objets portatifs, tels que des cartes à mémoire électronique et à microcircuits. Un nombre aléatoire est généré par les circuits de traitement de l'objet portatif, qui prend en compte un premier paramètre (PA1) constitué par la donnée d'un champ (RB) de la mémoire (MC) de l'objet, donnée qui est modifiée à chaque demande de nombre aléatoire lors d'une session, et un second paramètre (PA2) constitué par une donnée d'une autre zone mémoire (13) de l'objet, donnée qui est modifiée au moins une fois lors de chaque session, et est conservée entre deux modifications successives d'une session à l'autre.</p>		
<pre> graph TD R1((R1)) --> PA2[PA2] RB((RB)) --> PA1[PA1] PA2 --> 31[DES BUFFER 31] PA1 --> 32((32)) 31 --> 32 32 --> 33[DES BUFFER 33] 33 --> 34((34)) PA3[PA3] --> 34 34 --> 35[DES BUFFER] 35 --> RB_OUT[NOMBRE ALEATOIRE RB] </pre> <p>RB: RANDOM NUMBER</p>		

BENENNUNGEN VON "DE"

Bis auf weiteres hat jede Benennung von "DE" in einer internationalen Anmeldung, deren internationaler Anmeldetag vor dem 3. Oktober 1990 liegt, Wirkung im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland mit Ausnahme des Gebietes der früheren DDR.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	MG	Madagaskar
AU	Australien	FI	Finnland	ML	Mali
BB	Barbados	FR	Frankreich	MN	Mongolei
BE	Belgien	GA	Gabon	MR	Mauritanien
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BG	Bulgarien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BJ	Benin	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BR	Brasilien	HU	Ungarn	PL	Polen
CA	Kanada	IT	Italien	RO	Rumänien
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
DE	Deutschland	LU	Luxemburg	TG	Togo
DK	Dänemark	MC	Monaco	US	Vereinigte Staaten von Amerika

1

PROCEDE DE GENERATION D'UN NOMBRE ALEATOIRE DANS UN SYSTEME A OBJETS PORTATIFS ELECTRONIQUES, ET SYSTEME POUR LA MISE EN OEUVRE DU PROCEDE.

5 L'invention est relative à un procédé de génération d'un nombre aléatoire dans un système à objets portatifs électroniques tels que des cartes à mémoire et à microcircuits, et à un système pour la mise en oeuvre de ce procédé.

10

L'essor des applications qui mettent en oeuvre des objets portatifs, tels que des cartes à mémoire et microcircuits, est essentiellement dû au fait que ces cartes possèdent des circuits de traitement qui
15 comprennent généralement un microprocesseur qui peut effectuer des calculs, non seulement sur des données entrées de l'extérieur, mais encore sur des données internes et inaccessibles de l'extérieur.

20 De telles cartes sont distribuées à des utilisateurs par des organismes habilités qui proposent la délivrance de services par l'intermédiaire d'appareils ou de terminaux mis à la disposition du public et auxquels l'utilisateur accouple temporairement l'objet portatif qui lui a été
25 remis, au moment de la demande d'une prestation de service.

Selon la nature du service rendu à l'aide d'un objet portatif déterminé, il peut être nécessaire que les

2

données qui transitent entre l'objet portatif et le terminal conservent une certaine confidentialité, et en conséquence, les systèmes utilisant des objets portatifs, tels que des cartes à microcircuits, sont agencés de façon à pouvoir effectuer du chiffrement (encore appelé encryptage) de ces données qui transitent. A cet effet, des programmes de chiffrement sont enregistrés à l'intérieur des circuits de traitement des objets portatifs, de même que des programmes de chiffrement sont enregistrés à l'intérieur des circuits des terminaux associés. Par ailleurs, ces programmes utilisent généralement des clés pour chiffrer des données, et en conséquence, les clés secrètes de chiffrement sont généralement enregistrées dans les objets portatifs et dans les terminaux associés. Ces clés sont dites secrètes lorsqu'elles ne sont accessibles que par les circuits de traitement de l'organe du système dans lequel elles sont enregistrées. En contrepartie, les circuits de traitement des objets portatifs et des terminaux doivent mémoriser des programmes de déchiffrement correspondants.

Par ailleurs, de nombreuses fonctions permettant que ces transactions s'effectuent en toute sécurité, ont été prévues, et sont décrites et protégées par un certain nombre de brevets au nom de la demanderesse. On a ainsi prévu des procédés qui permettent de vérifier qu'une donnée décodée correspond effectivement à la donnée d'origine, et qu'il n'y a pas eu d'altération pendant la transmission ; on a également prévu des procédés

3

d'authentification réciproques du terminal par l'objet portatif auquel il est connecté, et de l'objet portatif par le terminal, afin que d'une part le terminal puisse être certain que l'objet portatif qui lui est connecté est effectivement prévu pour le service considéré, ou bien que l'objet portatif puisse vérifier qu'il est effectivement connecté à un terminal prévu pour le service.

10 Ces différentes fonctions nécessitent souvent pour leur mise en oeuvre des données secrètes, spécifiques à l'application considérée, qui ne doivent pas pouvoir être décodées de l'extérieur.

15 Les différentes fonctions qui viennent d'être évoquées sont utilisables lorsqu'un objet portatif a été mis en circulation par un prestataire de service, et également avant que les objets portatifs ne soient mis en service, lors de la phase dite de personnalisation de ces objets portatifs qui consiste à introduire dans leur mémoire 20 les données spécifiques à l'application pour laquelle l'objet pourrait être utilisé, dont certaines sont secrètes. Lors de la personnalisation, il faut donc parfois effectuer des opérations de chiffrement, de même 25 qu'il faut mettre en oeuvre les fonctions de vérification évoquées.

Par ailleurs, dans certains cas, le chiffrement de données est subordonné non seulement à la prise en compte

4

d'une clé secrète de chiffrement, mais encore à la prise en compte d'un nombre aléatoire, ce qui permet que lors du chiffrement d'une même donnée prenant en compte, entre autre, des nombres aléatoires différents, il apparaît un message codé différent. Ainsi, un fraudeur qui observerait la donnée entrée pourrait difficilement simuler à l'avance le résultat du chiffrement.

De nombreuses demandes de brevets, au nom de la demanderesse ou de tiers, parmi lesquelles on peut citer la demande de brevet français publiée sous le N° 2 601 535, au nom de la demanderesse, font mention de systèmes mettant en oeuvre des algorithmes de chiffrement et de déchiffrement de données, et montrant diverses façons d'utiliser des nombres aléatoires, en particulier dans les systèmes à cartes à microcircuits.

Dans de tels systèmes, on emploie généralement le terme de nombre aléatoire pour désigner en fait le résultat d'un calcul effectué sur des paramètres déterminés, qui peuvent être contenus dans certaines zones de mémoire de l'objet portatif. Il en résulte que, si les paramètres utilisés pour le calcul d'un nombre aléatoire se retrouvent à l'identique lors de deux calculs différents, alors le résultat de ces deux calculs est le même.

Ainsi, un fraudeur compétent qui observerait à chaque tirage de nombre aléatoire la valeur des paramètres servant de base au calcul dudit nombre, et noterait quel

5

nombre aléatoire est obtenu pour chaque combinaison de paramètres, serait en mesure de déterminer par avance quel serait le prochain nombre aléatoire calculé, si les paramètres servant de base à son calcul venaient à reprendre une valeur identique à une valeur que le fraudeur aurait pu observer précédemment. En conséquence, le fraudeur serait en mesure de déterminer à l'avance le résultat du chiffrement d'une donnée antérieurement chiffrée avec le même nombre aléatoire.

10

C'est pourquoi, afin que le système soit le plus fiable possible, il convient de réduire le plus possible, sinon de rendre nulle la probabilité qu'une même combinaison de paramètres se retrouve à l'identique lors des utilisations de ces systèmes, afin de limiter le plus possible les risques de fraude.

20

Dans certains modes d'exploitation, le nombre aléatoire est calculé par l'objet portatif en utilisant, pour l'obtenir, des paramètres ou données qui sont contenues dans la mémoire de l'objet portatif.

25

Ainsi, dans la demande de brevet français publiée sous le N° 2 601 535, au nom de la demanderesse, on prévoit qu'un nombre aléatoire est obtenu à partir de paramètres prélevés dans la zone de contrôle de la mémoire, c'est-à-dire dans une zone de la mémoire où le contenu est modifié à chaque utilisation de la carte, afin de mémoriser par exemple des tentatives frauduleuses

6

d'utilisation, ou bien encore des erreurs, ou bien tout autre type d'opérations de contrôle requises par l'utilisation particulière pour laquelle est prévu un objet portatif considéré. Plus précisément, on prélève
5 dans la zone de contrôle de la mémoire, le mot de la zone de contrôle qui a été modifié lors de la dernière utilisation. Le nombre aléatoire peut résulter d'un chiffrement de ce mot de la zone de contrôle modifié lors de la dernière utilisation. Or, afin d'économiser de la
10 mémoire, généralement la zone de contrôle est modifiée bit par bit, et non mot par mot. Il en résulte que, puisqu'une mémoire est normalement divisée en mots de n bits, chaque mot étant situé à une adresse différente, le contenu d'un mot situé à une adresse donnée est
15 susceptible d'être modifié n fois, de sorte que le contenu d'un mot situé à une adresse donnée de la mémoire de contrôle peut être utilisé n fois pour constituer le nombre aléatoire, sa valeur changeant à chacune de ces n fois, de sorte qu'à chaque changement, le nombre
20 aléatoire résultant devient imprévisible.

Cependant, cette solution n'est pas totalement satisfaisante, puisqu'à l'issue de ces n changements, le nombre aléatoire sera obtenu en prélevant un mot situé à
25 une adresse différente de la zone de contrôle. Cependant, le contenu de ce mot situé à une adresse différente est susceptible de prendre successivement les configurations du mot d'adresse précédente, de sorte que l'on peut retrouver les mêmes nombres aléatoires. En conséquence,

7

un fraudeur qui aurait observé la série précédente de nombres aléatoires serait en mesure de déterminer le résultat des chiffréments ultérieurs, au cas où un nombre aléatoire déjà utilisé serait à nouveau utilisé pour

5 chiffrer une même donnée. C'est pourquoi, dans cette demande, on a envisagé d'utiliser non seulement le contenu d'un mot de la zone de contrôle situé à une adresse donnée, mais également un élément prenant en compte la valeur de l'adresse elle-même, de sorte que le

10 nombre aléatoire est obtenu à partir d'un calcul prenant en compte la valeur du mot et son adresse.

Cette solution s'avère satisfaisante sur le plan de la consommation mémoire, puisque le nombre aléatoire est

15 calculé à partir de données nécessaires à l'exploitation du système.

Cependant, dans certaines applications, la zone de contrôle peut n'être modifiée qu'une seule fois lors

20 d'une session, c'est-à-dire entre le moment où l'objet portatif est connecté au terminal et le moment où il est déconnecté, alors que lors de la session en cours, les circuits de traitement du système peuvent requérir plusieurs fois l'utilisation d'un nombre aléatoire. Dans

25 un tel cas, les calculs successifs d'un nombre aléatoire procureraient le même résultat, puisque les paramètres n'auraient pas évolué.

§

L'invention a donc pour objet de remédier à ces inconvénients, en proposant un procédé qui permet d'obtenir, dans un système à cartes à microcircuits, des nombres que l'on peut qualifier d'aléatoires, lorsqu'ils sont considérés par un observateur extérieur, dans la mesure où la combinaison des paramètres servant de base à leur calcul ne se retrouve pas deux fois à l'identique lors des utilisations du système. Le procédé selon l'invention doit également permettre d'obtenir des nombres aléatoires autant de fois que nécessaire, que ce soit lors d'une même session, ou lors de sessions distinctes, sans que la consommation de mémoire s'en trouve sensiblement affectée.

Selon l'invention, un procédé de génération d'un nombre aléatoire dans un système à objets portatifs tels que des cartes à mémoires électroniques et à microcircuits, du genre consistant à faire générer par les circuits d'une carte chaque nombre aléatoire requis lors du traitement de données relatives à cette carte, lorsqu'elle est connectée au reste du système, par exécution d'un programme de calcul enregistré dans les circuits de la carte, est caractérisé en ce qu'il consiste à faire prendre en compte, lors d'une session, au moins :

- un premier paramètre constitué par une donnée d'une zone mémoire de la carte, dont la valeur est modifiée à chaque demande de nombre aléatoire lors de la session considérée ;

- un second paramètre constitué par une donnée d'une seconde zone mémoire de la carte, donnée dont la valeur est modifiée au moins une fois lors de chaque session et est conservée entre la fin d'une session et la session
5 suivante, cette seconde zone étant par ailleurs telle que le second paramètre n'est pas susceptible d'avoir deux fois la même valeur lors de la durée de vie de la carte.

10 Dans un mode de mise en oeuvre préféré de l'invention, le premier paramètre est constitué par la valeur du contenu d'un champ possédant une adresse précise, d'une zone de mémoire volatile de la carte, ce champ servant à mémoriser le dernier nombre aléatoire calculé lors de la
15 session en cours. Etant donné que le champ en question est dans une zone de mémoire volatile, il perd son contenu lors de la mise hors tension des circuits de la carte, de sorte qu'après la réinitialisation des circuits de la carte qui fait suite à la remise sous tension, le
20 contenu du champ considéré se retrouve à l'identique d'une session à l'autre.

Ceci n'a aucune espèce d'importance, puisque d'une session à l'autre, le second paramètre, qui est prélevé à
25 partir d'une zone de mémoire non volatile entre deux sessions, est modifié, de sorte que même si le premier paramètre possède une valeur identique au début de chaque session, il en résulte que le premier nombre aléatoire calculé lors d'une session n'est pas prévisible,

40

puisqu'il dépend de la valeur d'au moins deux paramètres, dont un (le second) ne peut pas retrouver deux fois la même valeur lors de la durée de vie de la carte.

5 Dans un mode de mise en oeuvre, le second paramètre est prélevé dans une zone de mémoire spécifique, non volatile d'une session à l'autre, mais dont le contenu peut être modifié sur requête du microprocesseur incorporé dans la carte, par exemple après la réinitialisation des circuits
10 faisant suite à la remise sous tension, au début d'une session. En conséquence, ladite zone de mémoire spécifique, qui contient le second paramètre est par exemple une zone de mémoire effaçable et reprogrammable électriquement (mémoire de type EEPROM), et le second
15 paramètre est constitué par le contenu d'un champ précis de cette zone.

Dans un mode de mise en oeuvre préféré, afin que le second paramètre ne retrouve pas deux fois la même valeur
20 lors de la durée de vie de la carte, on contrôle sa valeur en l'incrémentant d'une session à l'autre.

De préférence, au moins l'un des éléments pris en compte pour le calcul d'un nombre aléatoire est secret. De
25 préférence, l'élément secret est l'un des paramètres utilisés lors du calcul. Cette précaution permet d'éviter qu'un fraudeur ait à sa disposition l'ensemble des éléments pris en compte pour le calcul du nombre

44

aléatoire, et puisse simuler par avance le résultat d'un calcul ultérieur.

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront avec la description ci-après, faite en regard des figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 est un schéma de principe d'un système pour la mise en oeuvre de l'invention ;
- 10 - la figure 2 illustre une variante d'organisation de la mémoire d'un objet portatif pour la mise en oeuvre de l'invention ;
- la figure 3 illustre le principe du calcul d'un nombre aléatoire ;
- 15 - les figures 4 et 5A et 5B illustrent une façon dont le second paramètre peut être modifié ;
- les figures 6A-6B et 7A-7B illustrent deux variantes d'organisation de la mémoire d'un objet portatif.

20 Sur la figure 1, on a illustré les éléments minima qui sont nécessaires pour qu'une carte à mémoire puisse fonctionner et être utilisée. La présente invention est utilisable pour la génération d'un nombre aléatoire quelle que soit la phase de vie de la carte. Ainsi,

25 l'invention peut s'appliquer à la génération d'un nombre aléatoire lors de la personnalisation de la carte, c'est-à-dire lors d'une phase qui suit immédiatement la fabrication de la carte, et qui consiste à introduire des

19

données secrètes ou non qui seront nécessaires pour l'exploitation de la carte considéré.

Elle s'applique également lorsque la carte a été remise à un utilisateur final, dès lors qu'il est nécessaire de générer des nombres aléatoires lorsque la carte est utilisée.

Pour être utilisée, une carte à mémoire (1) doit être connectée à un appareil (2) qui peut être un terminal ou un appareil de transaction. La carte (1) et l'appareil (2) sont reliés par l'intermédiaire d'une liaison de transmission (3). La liaison peut être électrique, et dans ce cas la carte est pourvue de plages de contact qui sont destinées à venir s'interconnecter avec des plages de contact correspondantes d'un connecteur incorporé à l'appareil (2) ; la liaison pourrait également être optique, magnétique, ou autres, sans que cela sorte du cadre de la présente invention.

20

Un type de liaison de transmission utilisable dans un tel système est décrit dans le brevet français N° 2 483 713, au nom de la demanderesse, et intitulé : "Dispositif pour la transmission de signaux entre deux stations de traitement de l'information" (ce brevet français correspond au brevet américain N° 4 556 958).

25

La carte (1) contient au moins une mémoire (MC) et des circuits de traitement (TC) de données, permettant de

13

traiter les données contenues dans la mémoire (MC) de la
carte, ou bien des données provenant de l'extérieur, par
exemple des données provenant directement de l'appareil
(2), ou bien relayées par celui-ci, dans le cas où le
5 système comporte plusieurs appareils interconnectés
formant un réseau.

De façon connue en soi, la mémoire (MC) de la carte peut
être partitionnée en plusieurs zones mémoire différentes,
10 que l'on distingue les unes des autres par leur nature
électronique. Chaque zone possède, par ailleurs, un
certain nombre de mots mémoire repérables chacun par leur
adresse dans la zone.

15 Ainsi, la mémoire (MC) de la carte (1) peut contenir une
première zone (11) de mémoire ROM, c'est-à-dire une zone
de mémoire non volatile, qui contient en particulier les
données constituant les instructions d'un programme (PC)
exécutables par les circuits de traitement (TC) de la
20 carte. Cette première zone (11) de mémoire non volatile
est programmée une fois pour toutes.

La mémoire (MC) peut contenir également une seconde zone
(12) de mémoire non volatile, qui est cependant
25 programmable pendant la durée de vie de la carte, par
exemple sous contrôle des circuits de traitement (TC) de
cette dernière, en respectant des conditions d'accès qui
sont gérées par le programme (PC). Cette seconde zone
(12) est de type PROM. C'est dans cette zone que sont

14

inscrites les informations ou données de personnalisation de chaque carte, telles que le numéro de série, des codes secrets permettant l'accès au système, après un contrôle d'un code correspondant entré sur un clavier d'un

5 appareil de transaction, tel que l'appareil (2), et d'une façon générale tous types de données, secrètes ou non, qui apparaîtraient en cours d'utilisation de la carte, et qu'il serait nécessaire de conserver pendant toute la

10 durée de vie restante de celle-ci. Ainsi, par exemple, dans certaines applications, la carte est fournie à son utilisateur final avec un code secret prédéterminé par le prestataire de service qui lui fournit cette carte. Dans certains cas, on autorise l'utilisateur à modifier son

15 code secret, pour en introduire un qu'il aura délibérément composé. Un tel code modifié est mémorisé dans cette seconde zone (12) de type PROM. C'est également dans cette zone que peut être constituée la

20 mémoire d'état qui a été mentionnée dans le préambule de la présente demande, et qui sert à mémoriser, par exemple, les tentatives d'accès ou le nombre d'opérations effectuées avec la carte (1) depuis sa première utilisation.

Comme évoqué précédemment, cette seconde zone (12) de

25 mémoire peut contenir les informations qui doivent rester secrètes vis-à-vis de l'extérieur, telles que les codes d'accès, ce qui signifie que seuls les circuits de traitement (TC) de la carte pourront exploiter ces informations, alors que d'autres parties de cette seconde

15

zone sont accessibles en lecture et/ou en écriture indifféremment par les circuits de traitement (TC) de la carte ou par les circuits de traitement (TA) de l'appareil (2). Cette structure est bien connue de l'art
5 antérieur, et est notamment mise en oeuvre depuis de nombreuses années sur les produits de la demanderesse.

Une carte pour la mise en oeuvre du procédé de la présente invention comporte une troisième zone (13) de
10 mémoire de type EEPROM, c'est-à-dire une mémoire non volatile lorsque l'alimentation électrique de la carte n'est plus assurée, mais qui peut cependant être modifiée sur requête des circuits de traitement, ou sur requête
15 extérieure, soit mot par mot, soit en partie, ou bien encore dans sa totalité. Une telle zone de mémoire est couramment appelée zone de mémoire effaçable et reprogrammable électriquement.

Dans un mode de mise en oeuvre préféré, la présente
20 invention exploite la présence de cette troisième zone d'une façon particulièrement avantageuse, pour obtenir des nombres aléatoires sans consommation excessive de mémoire.

25 Il faut noter que l'emploi de zones de mémoire de type EEPROM a été envisagé depuis déjà un certain temps, dans les cartes à mémoire, pour augmenter la durée d'utilisation de ces cartes. En effet, bien que l'on arrive à des possibilités d'intégration de composants de

-16

plus en plus performantes, il n'empêche que la capacité de mémoire d'objets portatifs, tels que des cartes à microcircuits, est limitée. Or, une carte à mémoire est un support d'informations qui contient des informations
5 qui doivent demeurer permanentes, telles que les informations permettant d'identifier le porteur de la carte, et/ou des informations qui ne peuvent être utiles que temporairement. Ainsi, dans des applications bancaires ou monétaires, une information telle que le
10 solde d'un compte est une information qui évolue. Dans les premiers types de cartes à mémoire, on envisageait d'inscrire une telle information dans la zone de mémoire de type PROM, c'est-à-dire la zone de mémoire inscriptible, mais non volatile par la suite. Il en
15 résulte que lorsqu'un nouveau solde devait être inscrit, le solde précédent était conservé, ce qui consommait de la mémoire inutilement. Pour un même type d'utilisation, c'est-à-dire l'utilisation bancaire ou monétaire, l'emploi d'une mémoire de type EEPROM permet que ce genre
20 d'information qui n'est pas utile pendant toute la durée de vie de la carte, mais qu'il faut cependant conserver temporairement, soit mémorisée.

Dans tous les types d'applications, il existe des
25 informations ou des données qu'il n'est pas nécessaire de conserver éternellement, et une mémoire de type EEPROM est particulièrement adaptée dans ce cas.

17

La gestion de cette zone de mémoire, en particulier la détermination du moment où il faut effacer tout ou partie des champs qu'elle contient, afin de pouvoir les réutiliser, ne fait pas l'objet de la présente invention, mais dépend plus particulièrement du type d'application auquel est destiné l'objet portatif. Cependant, il sera expliqué ultérieurement, de façon beaucoup plus précise, comment l'invention met à profit la présence de cette zone (13) de mémoire de type EEPROM.

10

La mémoire (MC) de la carte peut en outre contenir une quatrième zone (14) de mémoire volatile de type RAM, c'est-à-dire une zone de mémoire dont les données ou informations qu'elle contient sont perdues dès lors que l'alimentation électrique de la carte n'est plus assurée. Cette zone peut être utilisée pour mémoriser des informations ou données dont on sait par avance qu'elles ne seront pas nécessaire d'une session à l'autre. En outre, on utilise cette quatrième zone (14) de mémoire au moment de l'effacement de la troisième zone de type EEPROM, pour stocker temporairement certaines données de cette troisième zone qu'il faudra y réinscrire après qu'elle aura été effacée.

25

Ainsi, dans les applications bancaires, le solde d'un compte client qui serait inscrit en troisième zone EEPROM devrait être transféré dans cette quatrième zone (14) de mémoire (de type RAM), avant que la zone de type EEPROM

-18-

ne soit effacée, et ensuite il serait à nouveau transféré de la quatrième zone (14) vers la troisième (13).

La présente invention tire également profit de la présence de cette quatrième zone (14) de mémoire lors du calcul des nombres aléatoires.

Enfin, la mémoire (MC) de l'objet portatif (1) peut comporter une cinquième zone (15) de mémoire de type EPROM, c'est-à-dire une zone non volatile lors de la coupure de l'alimentation électrique de l'objet portatif, mais qui peut néanmoins être effacée en totalité, par exemple en la soumettant à une exposition à un rayonnement ultraviolet.

15

Un appareil (2) pour l'échange de données ou d'informations avec une carte (1), ainsi que pour le traitement complet ou partiel de ces informations, possède une structure connue en soi. On peut se référer à de nombreux brevets au nom de la demanderesse dans ce domaine, et en particulier à la demande de brevet français N° 2 601 535, pour ne citer qu'elle. Un tel appareil (2), qui peut être un terminal de transaction, ou un élément d'une machine de personnalisation, comporte notamment des circuits de traitement (TA) de données, qui peuvent exécuter des programmes appropriés dont les instructions (PA) sont enregistrées dans une mémoire (MA) incorporée dans, ou bien associée au dit appareil. La mémoire (MA) de l'appareil peut posséder une taille

25

19

beaucoup plus importante que celle (MC) de la carte (1),
et peut être batie à partir d'éléments électroniques,
et/ou à partir de mémoires périphériques, telles que des
disquettes, ou autres supports connus dans le domaine. La
5 mémoire (MA) de l'appareil peut contenir une zone non
volatile, avec des données secrètes qui seront utilisées
lors des différentes transactions, et dans les processus
de vérification de la validité des cartes qui y sont
connectées. De tels processus sont appelés processus
10 d'authentification.

Les données secrètes et le programme (ou au moins une
partie de celui-ci) de l'appareil peuvent être incorporés
dans un module de sécurité intégré, plus communément
15 désigné dans le domaine par l'abréviation MCS.

La figure 2 illustre une variante d'organisation de la
mémoire de l'objet permettant d'obtenir un nombre
aléatoire dans un tel système mettant en oeuvre la
20 présente invention.

Un nombre aléatoire est obtenu en appliquant un algorithme
de calcul à au moins deux paramètres dont le premier
(PA1) est constitué par une donnée d'un champ mémoire
25 (RB) de la carte ou de l'objet portatif, dont le contenu
est modifié à chaque demande de nombre aléatoire lors
d'une session, et dont le second (PA2) est constitué par
une donnée d'un autre champ de mémoire (RI) dont le
contenu est modifié au moins une fois lors de chaque

20

session. Par ailleurs, le second paramètre est choisi d'une façon telle qu'il n'est pas susceptible d'avoir deux fois la même valeur lors de la durée de vie de l'objet portatif ou de la carte à mémoire et microcircuits.

Dans un mode de mise en oeuvre préféré, le premier paramètre (PA1) est constitué par la valeur du dernier nombre aléatoire calculé lors de la session en cours.

10 Afin de permettre l'utilisation, pour un calcul ultérieur, du dernier nombre aléatoire calculé lors de la session en cours, il est nécessaire de prévoir, dans la mémoire de l'objet portatif ou de la carte, un champ (RB) de mémoire dans lequel ce dernier nombre est mémorisé.

15 Comme dans tout système informatique, chacune des zones de mémoire peut être fractionnée en plusieurs champs ou mots, qui sont repérables par leur adresse. Conformément à la présente invention, afin de permettre la mémorisation du dernier nombre aléatoire calculé lors

20 d'une session, on prévoit dans la quatrième (14) zone de mémoire RAM, c'est-à-dire celle dont le contenu est détruit à chaque déconnexion de l'objet portatif, le champ (RB) pour mémoriser le dernier nombre aléatoire calculé lors de la session en cours. Lors d'un calcul

25 d'un nombre aléatoire, ce champ (RB) est rempli avec ledit nombre aléatoire qui constitue le premier paramètre (PA1) lors d'un calcul ultérieur. Lors d'un calcul ultérieur, le nouveau nombre aléatoire calculé est substitué au nombre aléatoire qui avait été précédemment

21

calculé et mémorisé. L'adresse ou la position en mémoire où doit être mémorisé le nombre aléatoire peut être figée une fois pour toutes, ou bien encore déterminée en cours de session par les circuits de traitement de l'objet portatif. Cet aspect n'est pas d'une importance capitale, le seul aspect important étant que le système de traitement soit en mesure de déterminer l'emplacement en mémoire (14) du dernier nombre aléatoire calculé.

10 A chaque remise sous tension des circuits de l'objet portatif ou de la carte, le premier paramètre est susceptible de retrouver une valeur identique, puisqu'il est mémorisé dans une zone de mémoire dont le contenu est effacé à chaque mise hors tension des circuits, zone qui est réinitialisée à chaque remise sous tension. Ceci n'a pas d'importance, puisque ce programme de calcul d'un nombre aléatoire tient compte non seulement de ce premier paramètre, mais encore d'un second paramètre dont la valeur n'est pas susceptible de se retrouver deux fois à l'identique lors de la durée de vie de la carte.

Ce mode de mise en oeuvre est particulièrement économe en mémoire, puisqu'il suffit de prévoir dans la zone (13) de mémoire volatile (RAM) seulement un champ mémoire contenant un nombre de bits correspondant au format du nombre aléatoire que l'on désire calculer, et puisqu'il suffit à chaque calcul de nombre aléatoire de remplacer la valeur que ce champ contenait à l'issue du calcul

22

précèdent ou à la remise sous tension des circuits par le nouveau nombre calculé.

Ainsi, à titre d'exemple, les différentes zones de
5 mémoire d'une carte à mémoire et microcircuits
électroniques, au format des cartes de crédit,
comprennent des mots de 32 bits. Dans un mode de mise en
oeuvre préféré de l'invention, on effectue le calcul des
10 nombres aléatoires sur 64 bits, de sorte qu'il suffit de
réserver deux mots de 32 bits dans la quatrième zone (14)
de mémoire volatile (RAM) de la mémoire de la carte ou de
l'objet portatif pour constituer le champ de mémoire (RB)
pour la mémorisation des mots aléatoires successivement
calculés lors d'une session.

15

La figure 2 illustre ce qui vient d'être décrit.
On y a représenté plus en détail une mémoire d'objet
portatif pour la mise en oeuvre de l'invention. Ainsi,
on a représenté la quatrième zone (14) de mémoire
20 volatile avec plusieurs champs. Dans le champ (RB)
apparaît un trait interrompu pour signifier que le champ
(RB) pourrait être constitué d'un ou de plusieurs mots,
ce qui est le cas lorsque le nombre aléatoire est calculé
sur 64 bits, alors que la mémoire contient des mots de 32
25 bits.

Sur la figure 2, on a également illustré quelles autres
parties de la mémoire sont susceptibles d'être utilisées
lors du calcul et de la génération d'un nombre aléatoire.

23

En particulier, dans la quatrième zone (14) de mémoire, c'est-à-dire la zone volatile, on a représenté un champ (ZT), constitué à partir de plusieurs mots mémoire (ZT1, ZT2), qui est utilisé pendant la phase de modification du second paramètre d'une session à l'autre, comme il sera expliqué ci-après.

La troisième zone (13) de mémoire comporte un champ (RI), pouvant également être constitué de plusieurs mots (PA21, PA22). C'est le contenu global de ce champ qui constitue le second paramètre (PA2) utilisé pour le calcul d'un nombre aléatoire.

Le programme de calcul d'un nombre aléatoire est, de préférence, inscrit dans une partie non volatile de la mémoire. Il peut être inscrit dans la première zone de mémoire (11), du type à lecture seulement (ROM), lors du masquage de celle-ci, ou bien encore il peut être inscrit après la mise en service de la carte ou de l'objet portatif, à l'intérieur de la seconde zone (12) de type PROM.

Ce programme de calcul met en oeuvre une fonction (F) plus ou moins complexe. Pour le calcul du nombre aléatoire, les circuits de traitement de l'objet portatif viennent lire et prélever le contenu (PA1) du champ (RB) de la quatrième zone de mémoire, ils viennent lire le second paramètre (PA2) contenu dans le champ (RI) de la

24

troisième zone (13), et la fonction (F) de calcul du nombre aléatoire est appliquée, de sorte qu'un nombre aléatoire (RN) est fonction des deux paramètres :

5 RN = F (valeur de PA1, valeur de PA2).

Ensuite, après qu'un nombre aléatoire ait été calculé, le programme de fonctionnement de la carte ou de l'objet portatif est tel que les circuits de traitement (TC) de la carte ou de l'objet portatif viennent inscrire le
10 résultat de ce calcul dans le champ (RB), afin qu'il puisse servir pour un calcul ultérieur éventuel de nombre aléatoire lors de la session en cours.

15 Bien entendu, lors du premier calcul d'un nombre aléatoire dans une session, le contenu du champ (RB) n'est pas fonction du résultat d'un calcul précédent, puisque le champ (RB) est situé dans une zone de mémoire volatile. Comme ceci a déjà été évoqué, ceci n'a aucune
20 importance, puisque le contenu du champ (RB) ne constitue que l'un des paramètres pris en compte pour le calcul d'un nombre aléatoire, l'autre paramètre (PA2) étant constitué par le contenu d'un champ (RI) de la troisième zone (13) mémoire. Or, le contenu (PA2) de ce champ (RI)
25 est modifié une fois lors de chaque session, de sorte que d'une session à l'autre, il ne retrouve pas la même valeur.

25

De préférence, le contenu du champ (RI) de la troisième zone (13), constituant le second paramètre (PA2) pris en compte lors d'un calcul de nombre aléatoire, est modifié au début de chaque session, avant qu'un nombre aléatoire ait été calculé. La modification du contenu (PA2) de ce champ (RI) suit, par exemple, immédiatement la réinitialisation des circuits de la carte de l'objet portatif, après la mise sous tension. Cette modification systématique, après la réinitialisation, ou tout au moins avant un premier calcul de nombre aléatoire, permet d'éviter des problèmes de fraude. En effet, si cette précaution n'était pas prise, un fraudeur pourrait très bien déconnecter sa carte avant que le contenu (PA2) du champ (RI) ait été changé en cours de session, de sorte qu'au début de la session suivante, le second paramètre aurait la même valeur. Or, puisqu'à priori, au début de chaque session le premier paramètre contenu dans le champ (RB) se retrouve à l'identique après la réinitialisation des circuits, il en résulterait que l'observation des calculs qui auraient eu lieu pendant la session précédente permettrait de prédéterminer les résultats de la session suivante. Cette précaution est donc particulièrement utile.

Dans un mode de mise en oeuvre, la modification du second paramètre (PA2), contenu dans le champ (RI) de la troisième zone (13) de mémoire, s'effectue en incrémentant la valeur de ce paramètre, à l'aide des circuits de traitement de la carte ou de l'objet

26

portatif. Ce paramètre étant contenu dans une zone
électriquement effaçable et reprogrammable, le programme
de fonctionnement des circuits de traitement de l'objet
portatif ou de la carte à mémoire et microcircuits est
5 tel que seul le contenu (PA2) dudit champ (RI), ou d'une
partie de celui-ci, peut être modifié d'une session à
l'autre, sans qu'il soit besoin d'intervenir sur les
autres champs de cette zone (13). Ceci ne pose pas
d'inconvénient, car il est tout à fait possible, avec les
10 mémoires de type EEPROM, de modifier seulement le contenu
de champs déterminés de ces mémoires, sans modifier le
reste desdites mémoires.

Dans un mode de mise en oeuvre préféré, la fonction
15 utilisée pour calculer un nombre aléatoire met en oeuvre
un algorithme de chiffrement tel que l'algorithme connu
et couramment désigné par ses initiales (DES), venant de
son appellation anglaise "Data Encryption System", ou une
partie seulement des fonctions que comporte usuellement
20 cet algorithme.

De préférence, par ailleurs, la génération d'un nombre
aléatoire prend en compte au moins un troisième paramètre
(PA3) qui permet de diversifier les résultats des calculs
25 d'un objet portatif, ou d'une carte, à l'autre. En effet,
en supposant qu'un fraudeur veuille tromper le système et
possède deux cartes identiques, et étant donné que les
programmes mis en oeuvre sont les mêmes, si le premier
paramètre d'une première carte était identique au premier

27

paramètre d'une seconde carte, et que simultanément le
second paramètre de la première carte était identique au
second paramètre de la seconde, alors les résultats du
calcul de nombres aléatoires appliqués à ces deux cartes,
5 seraient identiques. Un fraudeur pourrait mettre à profit
cet aspect pour tenter de tromper le système, en
transposant les observations effectuées à partir d'une
première carte sur une seconde. C'est pourquoi, dans ce
mode de mise en oeuvre préféré, le troisième paramètre
10 (PA3) est par exemple un paramètre unique à chacune des
cartes, et qui est inscrit après la fabrication dans une
zone de mémoire non volatile pendant la durée de vie de
la carte. Ce paramètre (PA3), que l'on a représenté sur
la figure 2 dans un champ mémoire de la seconde zone (12)
15 non volatile de la carte, pourrait également être
implanté dans une zone de mémoire de type EEPROM, c'est-
à-dire une zone correspondant à la troisième zone (13)
sur les figures 1 ou 2, à condition que le programme de
fonctionnement de la carte soit tel qu'au cas où ce
20 troisième paramètre est implanté en zone de mémoire
EEPROM, il ne puisse pas être effacé pendant toute la
durée de vie de la carte.

Ainsi, on peut envisager d'utiliser en tant que troisième
25 paramètre (PA3), le numéro de série de la carte, ou tout
autre clé ou donnée spécifique à chacune des cartes, dans
la mesure où elles existent. En effet, il a été dit
auparavant que des nombres aléatoires pouvaient être
requis à n'importe quelle phase de la durée de vie de la

28

carte, c'est-à-dire soit pendant la phase de fabrication, soit pendant la phase de prépersonnalisation, soit pendant la phase de personnalisation, ou bien encore lorsque la carte a été remise à son utilisateur final.

5

Durant les phases de fabrication ou de prépersonnalisation, on rencontre des cartes où il n'existe pas encore de données distinctives entre les différentes cartes d'un même lot, de sorte qu'il n'est possible, ou il est difficile, d'obtenir des nombres aléatoires différents entre deux cartes du même lot. Ceci n'est pas très important, puisqu'à l'issue de ces phases, qui se déroulent sous contrôle direct du fabricant, c'est-à-dire avec des conditions de sécurité maximum, on aboutit très rapidement à un moment où les différentes cartes d'un même lot contiennent au moins une donnée distinctive de l'une à l'autre.

10

15

Pendant la fabrication des composants, est inscrite une clé fabricant, c'est-à-dire une donnée spécifique au fabricant d'un lot de cartes. Chaque nombre aléatoire requis pendant les phases de fabrication et de prépersonnalisation, après inscription de cette clé fabricant, sera obtenu en utilisant cette clé fabricant comme troisième paramètre (PA3). A l'issue de ces phases de fabrication et de prépersonnalisation et pendant les phases de personnalisation et d'utilisation, on utilisera soit une clé de personnalisation, soit le numéro de série, ou bien encore une combinaison de ces différentes

20

25

29

clés ou données spécifiques pour constituer le troisième paramètre (PA3).

5 Sur la figure 2, la cinquième zone (15) de type EPROM ne contient aucun des paramètres servant au calcul des nombres aléatoires. Il est cependant possible que le troisième paramètre (PA3), ou tout ou partie des données de personnalisation, soit inscrit dans cette cinquième zone (15) du type EPROM au lieu d'être inscrit dans la
10 seconde zone (12) de type PROM. Ce peut être le cas par exemple lorsqu'il est prévu que le prestataire de service puisse "rafraîchir" l'objet portatif au cours de sa durée de vie en modifiant les données de personnalisation qui y sont inscrites.

15

Enfin, dans une variante non représentée, le troisième paramètre (PA3), ou d'une façon plus générale, tout ou partie des données de personnalisation, sont inscrites dans la troisième zone (13) de type EEPROM.

20

La figure 3 illustre un schéma de principe complet du calcul d'un nombre aléatoire, et la figure 4 illustre une
procédure d'incrémentation du second paramètre (PA2), dans le cas où chacune des zones de mémoire est composée
25 de mots de 32 bits et où on travaille, au moins pour le calcul du nombre aléatoire, sur 64 bits, c'est-à-dire sur deux mots, et dans le cas où ce second paramètre (PA2) est mémorisé dans une zone de mémoire de type EEPROM.

30

De préférence, la mise en oeuvre d'un algorithme tel que le (DES) s'effectue en mémorisant les données sur lesquelles doit porter le calcul dans une mémoire tampon spécifique au (DES). C'est ce que l'on a illustré sur la figure 3, où on fait apparaître cette mémoire tampon spécifique que l'on désigne par l'appellation (DES BUFFER). Dans une première phase (31), le contenu du champ (RI) contenant le second paramètre (PA2), dans la troisième zone (13) de type EEPROM, est chargé dans la mémoire tampon du DES (DES BUFFER). Ensuite, le contenu de cette mémoire ou registre tampon et le contenu du champ (RB), constituant le premier paramètre, sont combinés entre eux (phase 32), de façon à obtenir un mot de 64 bits, dans l'exemple considéré, qui est alors mémorisé dans le registre tampon de (DES) (phase 33). L'opération, effectuée entre le contenu du champ (RB) et le contenu du registre tampon (DES) pendant la phase (32), est une opération logique tel qu'un OU EXCLUSIF, un ET, etc, qui permet de combiner le contenu du registre tampon de (DES) et le contenu du champ (RB). Egalement, il peut s'agir d'une opération plus complexe, mais dont le résultat est un paramètre intermédiaire dont la taille est compatible avec la taille mémoire du registre tampon de DES (DES BUFFER).

25

Cette figure 3 illustre le cas où la génération d'un nombre aléatoire tient compte non seulement des deux premiers paramètres, mais également d'un troisième paramètre (PA3), tel qu'une clé spécifique comme cela a

31

été évoqué auparavant. Ainsi, dans une phase (34),
l'algorithme (DES), ou tout ou partie de celui-ci, ou
tout autre algorithme permettant de réaliser un
chiffrement, est appliqué au nouveau contenu du registre
5 de (DES), issu du résultat de l'opération effectuée
pendant la phase (32), et à la clé spécifique qui a été
mentionnée, et qui est, pour sa part, prélevée dans la
zone de mémoire où elle est mémorisée. Le résultat de
l'opération effectuée pendant cette phase (34) est alors
10 inscrit dans le registre de DES (DES BUFFER), avant
d'être inscrit dans le champ (RB) de la quatrième zone de
mémoire volatile de la carte ou de l'objet portatif.
Ainsi, un nouveau nombre aléatoire est immédiatement
mémorisé dans le champ approprié, en vue d'un éventuel
15 calcul ultérieur.

Pour que la notion de nombre aléatoire soit totale, et
tout risque de fraude soit exclu, dans un mode de mise en
oeuvre préféré, on prévoit des précautions
20 complémentaires qui s'appliquent dans toutes les
variantes de répartition des différents paramètres dans
les diverses zones.

En effet, tout ce qui a été décrit auparavant montre que
25 l'invention permet d'éviter qu'une même combinaison de
paramètres ne puisse se retrouver lors de la durée de vie
de la carte, de sorte que la simple observation ou
connaissance des paramètres ne permet pas de déduire
immédiatement le nombre aléatoire qui sera obtenu.

32

Cependant, la connaissance de ces paramètres et de l'algorithme de calcul permettrait à un fraudeur compétent, disposant d'un matériel approprié, de calculer par avance le futur nombre aléatoire.

5

Ceci pourrait être le cas avec l'emploi d'un algorithme tel que le DES ou une partie de celui-ci, puisque cet algorithme est divulgué dans le public.

10

C'est pourquoi, dans un mode préféré de mise en oeuvre, au moins l'un des éléments pris en compte lors du calcul des nombres aléatoires est secret, bloquant ainsi la possibilité aux fraudeurs compétents de prévoir par avance les résultats des calculs ultérieurs.

15

De préférence, l'élément secret est l'un des paramètres utilisés lors du calcul. Etant donné que le premier paramètre (PA1) prélevé dans le champ (RB) de la quatrième zone de mémoire est le nombre aléatoire calculé précédemment, ce premier paramètre ne peut pas être secret puisqu'il est appelé à être transmis de la carte, vers l'appareil (2) auquel la carte est connectée. Il reste donc la possibilité de rendre secret le second paramètre (PA2) et/ou le troisième paramètre (PA3) lorsqu'il est tenu compte de ce dernier lors du calcul.

25

Il existe des procédés connus, que la demanderesse utilise par ailleurs dans nombre de ses produits, pour rendre secrètes des informations contenues dans des zones

33

déterminées de mémoire. L'un des procédés les plus connus consiste à associer aux mots que l'on désire protéger en lecture vis-à-vis des circuits extérieurs, un bit de verrouillage qui est positionné dans un état déterminé
5 indiquant aux circuits de traitement (TC) de l'objet portatif (1) si l'information considérée doit demeurer secrète ou non par rapport aux circuits extérieurs.

Ainsi, dans le cas particulier de la présente invention,
10 on peut rendre le second paramètre (PA2), ou bien encore le troisième paramètre (PA3), accessible en lecture et en écriture seulement par les circuits de traitement (TC) de l'objet portatif, en associant à ces paramètres au moins un bit indiquant aux circuits de traitement que la valeur
15 du paramètre ne doit pas être transmise à l'extérieur. De préférence, ce bit est positionné à une valeur appropriée à l'issue de la fabrication de l'objet portatif. Dans une variante, c'est le programme de gestion de l'objet portatif mémorisé en ROM ou en PROM qui gère l'accès aux
20 zones mémoire.

Bien entendu, il faut également que les paramètres (PA2) et (PA3), de même que le paramètre (PA1), ne puissent pas être modifiés sur requête de l'extérieur. En effet, un
25 fraudeur, s'il connaissait l'algorithme et parvenait à imposer la valeur qu'il désire aux paramètres, pourrait tromper le système. C'est pourquoi, l'ensemble des paramètres utilisés pour le calcul du nombre aléatoire est protégé en écriture, de l'extérieur, et leur contenu

34

ne peut être modifié que sous contrôle des circuits de traitement (TC) de l'objet portatif. Cette protection peut également être assurée par des bits de verrouillage, ou par le programme de gestion de l'objet lui-même.

5

Comme il a été évoqué précédemment, le second paramètre (PA2) contenu dans le champ (RI) de la troisième zone (13) de mémoire est modifié par incrémentation lors de chaque session. Dans un mode de mise en oeuvre préféré de l'invention, on prévoit que, lors de la personnalisation des mémoires des objets portatifs, le second paramètre (PA2) ne soit pas initialisé à la même valeur dans chacun des objets portatifs. Cette précaution s'avère utile pour les applications dans lesquelles seulement un premier (PA1) et un second (PA2) paramètres sont pris en compte. Dans ce cas, si le second paramètre était identique, suite à la fabrication, dans chacune des cartes ou objets portatifs, alors un fraudeur qui se procurerait plusieurs cartes pourrait, à partir des observations effectuées sur une première carte, tromper le système en utilisant les autres cartes qu'il aurait à sa disposition.

10
15
20

Dans un mode de mise en oeuvre, cette initialisation à des valeurs différentes du second paramètre (PA2) est effectuée lors de la personnalisation de l'objet portatif (1). La valeur du second paramètre est calculée ou extraite des circuits de traitement (TA) de l'appareil de personnalisation, puis est inscrite à l'intérieur du champ (RI) de la troisième zone (13), alors que celui-ci

25

n'est pas encore protégé³⁵ en écriture vis-à-vis de l'extérieur. Durant cette phase de personnalisation, lorsque la valeur initiale du second paramètre (PA2) a été inscrite, alors le bit de protection en écriture vis-à-vis des circuits extérieurs est positionné de façon adéquate.

La détermination de la valeur initiale du second paramètre (PA2) qui doit être inscrite dans chacune des cartes peut être faite par un calcul effectué, soit dans les circuits de traitement (TC) de la carte, lorsqu'elle est connectée à la machine de personnalisation, ou bien dans les circuits de traitement (TA) de la machine de personnalisation. Lorsque le calcul est effectué par les circuits de traitement (TC) de l'objet portatif (1), il peut tenir compte de la valeur du numéro de série de l'objet, puisque celle-ci est différente d'un objet à l'autre, de sorte que la valeur initiale du second paramètre (PA2) a de fortes chances de différer d'un objet portatif à l'autre.

Lorsque le calcul est effectué par les circuits de traitement (TA) de l'appareil de personnalisation, la valeur du second paramètre à inscrire dans la mémoire de l'objet portatif peut être obtenue suite à un calcul prenant en compte un nombre aléatoire généré au niveau de l'appareil de personnalisation, ou bien encore peut être une valeur d'un registre de la mémoire (MA) de l'appareil

36

de personnalisation, incrémentée à chaque introduction d'un nouvel objet portatif.

On peut envisager d'autres solutions pour initialiser le
5 second paramètre à l'issue de la fabrication de l'objet portatif, l'essentiel étant qu'un fraudeur sache, au cas où il disposerait de plusieurs objets portatifs, que ceux-ci ne possèdent pas forcément les mêmes valeurs d'initialisation, et qu'en conséquence, il ne peut pas
10 simuler par avance les résultats qu'il obtiendra avec chacun des objets qu'il possède.

Lorsqu'un troisième paramètre (PA3) est mis en oeuvre pour le calcul d'un nombre aléatoire, comme ceci a été
15 envisagé précédemment, il faut que ce paramètre (PA3) soit secret, lorsque le paramètre (PA2) ne l'est pas, et que l'on veut offrir le degré de sécurité maximum. Bien entendu, lorsque le second paramètre (PA2) est secret, il n'est pas nécessaire que le troisième paramètre (PA3) le
20 soit. Par contre, lorsque le troisième paramètre (PA3) est secret, alors le second paramètre (PA2) ne doit pas être nécessairement secret.

Comme ceci a été évoqué, le troisième paramètre (PA3)
25 peut être le numéro de série de l'objet portatif, ou une clé spécifique inscrite lors de la personnalisation de l'objet portatif. Généralement, le numéro de série doit demeurer accessible en lecture pas n'importe quel circuit de traitement (TA) d'un appareil (2) extérieur de

37

traitement des données contenues dans la mémoire de l'objet portatif. Dans ce cas, lorsque le troisième paramètre utilisé est le numéro de série, alors le second paramètre (PA2) doit être inaccessible en lecture par des circuits de traitement (TA) d'un appareil (2) extérieur. Par contre, toute autre donnée diversifiée, secrète, propre à un objet portatif déterminée, peut constituer le troisième paramètre (PA3), sans qu'il soit nécessaire d'en prévoir une spécifique pour le calcul des nombres aléatoires.

La figure 4 illustre une procédure d'incrémentation du second paramètre lorsque celui-ci est constitué de deux mots mémoire, par exemple deux mots de 32 bits, de sorte que le second paramètre comporte 64 bits. Plus précisément, la figure 4 présente un organigramme des opérations qui peuvent être mises en oeuvre pour effectuer cette incrémentation.

Cette figure 4 peut être comprise en se reportant également à la figure 2 dont les éléments qui n'ont pas été décrits auparavant sont décrits maintenant.

Comme il apparaît sur la figure 2, dans un tel cas, le champ (RI) de la troisième zone (13) contenant le second paramètre (PA2) est constitué de deux sous-champs (PA21 et PA22) constitués chacun par un mot de mémoire.

38

Par ailleurs, dans la mémoire volatile (14), on a prévu un champ tampon (ZT), comprenant également deux sous-champs (ZT1 et ZT2) qui sont utilisés pendant cette phase d'incrémentation, qui a lieu, on le rappelle, après
5 chaque réinitialisation des circuits de la carte ou de l'objet portatif, après la remise sous tension, c'est-à-dire après la mise en communication entre l'objet portatif ou la carte (1) et l'appareil (2) de transaction approprié.

10

Une première phase consiste à charger le contenu du premier sous-champ (PA21) de la troisième zone (13), dans le premier sous-champ (ZT1) de la quatrième zone (14). Puis, le contenu du second sous-champ (PA22) de la
15 troisième zone (13) est chargé dans le second sous-champ (ZT2) de la quatrième zone (14).

Il en résulte que, suite à ces opérations de chargement, le champ tampon (ZT) de la quatrième zone (14) a le même
20 contenu (PA2) que le champ (RI) de la troisième zone (13), c'est-à-dire qu'il contient le second paramètre.

Suite à ces opérations de chargement, un test est effectué entre le contenu des sous-champs (ZT1 et ZT2) de
25 la quatrième zone (14), afin de vérifier si la valeur du contenu du premier sous-champ (ZT1) est supérieure ou égale à la valeur du contenu du second (ZT2).

39

Dans l'affirmative, la valeur du premier sous-champ (ZT1) de la quatrième zone est incrémentée, et le second sous-champ (PA22) de la troisième zone (13), c'est-à-dire celui dont le contenu avait été chargé dans le second sous-champ (ZT2) de la quatrième zone (14), est effacé, et la nouvelle valeur du premier sous-champ (ZT1) de la quatrième zone (14) est inscrite dans le second sous-champ (PA22) de la troisième (13), de sorte que le nouveau second paramètre est constitué de la façon suivante : contenu du premier sous-champ (PA21) identique à celui de la session précédente, et contenu du second sous-champ (PA22) correspondant au contenu du premier (PA21) incrémenté par rapport à la session précédente.

15

Lorsque le test mentionné précédemment révèle que c'est en fait le contenu du second sous-champ (ZT2) qui est supérieur à celui du premier (ZT1), ce qui signifie qu'en fait le contenu du second sous-champ (PA22) est supérieur à celui du premier sous-champ (PA21), alors le contenu du second sous-champ (ZT2) de la quatrième zone (14) volatile est incrémenté, puis le contenu du premier sous-champ (PA21) de la troisième zone (13) est effacé et est remplacé par le contenu du second sous-champ (ZT2) obtenu après incrémentation.

25

Il est bien entendu que la procédure qui vient d'être décrite n'est pas limitative, et que l'on aurait pu choisir toute autre procédure. En particulier, si on

40

avait voulu se contenter de nombres aléatoires dont la longueur correspond à la longueur des mots de la mémoire, il aurait suffi que le second paramètre (PA2) ne soit constitué que d'un seul mot, et la procédure d'incréméntation aurait été beaucoup plus simple, 5 puisqu'elle se serait faite à la façon de ce qui se passe dans un compteur.

La procédure qui vient d'être décrite est donc tout 10 particulièrement adaptée lorsque l'on veut que le nombre aléatoire ait une taille suffisante pour être suffisamment significatif.

On constate qu'avec la procédure qui vient d'être 15 décrite, lorsque le second paramètre (PA2) est constitué de deux mots mémoire, l'évolution de ce paramètre (PA2), lors des incrémentations successives d'une session à l'autre, est telle que chacun des mots constituant ce paramètre est modifié une fois sur deux, et que la 20 modification d'un mot consiste à remplacer ce mot par l'autre mot après qu'il ait été incrémenté.

Cependant, le fait que le second paramètre soit constitué de deux mots ayant chacun un nombre N de bits déterminés 25 n'augmente pas de façon significative le nombre de combinaisons possibles pour pouvoir constituer ce second paramètre. Comme ceci a déjà été mentionné auparavant, cette constitution à l'aide de deux ou de plusieurs mots

41

permet simplement d'adapter le format du paramètre (PA2) au format du nombre aléatoire souhaité.

En effet, puisque chaque mot constitutif du second paramètre est modifié une fois sur deux, on constate que le nombre total NT de seconds paramètres (PA2) différents qu'il est possible d'obtenir ce calcul de la façon suivante : $NT = 2^N + 1$. Si le paramètre (PA2) avait été constitué à l'aide d'un seul mot de N bits, alors le nombre total NT' aurait été : $NT' = 2^N$. Ceci est illustré par les figures 5A et 5B qui montrent comment évolue le second paramètre (PA2) lorsqu'il est composé d'un mot de trois bits (figure 5A), ou de deux mots de trois bits (figure 5B) incrémentés comme décrit en regard de la figure 4. Sur la figure 5A, on constate qu'il existe seulement huit possibilités pour le second paramètre (PA2), lorsque celui-ci est constitué seulement d'un seul mot de trois bits, alors que sur la figure 5B, on constate qu'il existe neuf possibilités.

20

Dans un mode de mise en oeuvre, le second paramètre (PA2) est constitué de deux mots de 32 bits, et on détermine alors qu'il peut prendre environ 4,3 milliards de valeurs différentes. Ceci est largement suffisant, puisqu'en supposant que la carte soit connectée en permanence à un terminal, et qu'un nombre aléatoire soit calculé chaque seconde, il faudrait une connection permanente de 136 années pour épuiser les possibilités, en supposant également que la valeur initiale du second paramètre

25

4^e

(PA2) soit nulle (0 binaire) et que chaque incrémentation porte sur une unité. En effet, dans nombre d'applications pratiques, la durée de vie ou d'utilisation est restreinte volontairement à quelques années.

5

Lorsque la présente invention s'applique à un objet portatif ou à une carte possédant une zone de mémoire de type EEPROM, on parvient à générer des nombres aléatoires de façon particulièrement économique en mémoire, ainsi que ceci vient d'être illustré.

10

Cependant, toutes les applications ne mettent pas en oeuvre des cartes ou objets portatifs possédant une zone de mémoire de type EEPROM. L'invention est néanmoins applicable à des systèmes utilisant des cartes ou objets portatifs ne possédant pas une telle zone de mémoire de type EEPROM, ainsi qu'illustré par les figures 6A à 7B.

15

La figure 6A illustre une première variante d'un système qui ne comporte pas de mémoire de type EEPROM, et la figure 6B illustre plus particulièrement comment les paramètres (PA1, PA2, PA3) sont mémorisés dans la mémoire.

20

Un système tel qu'illustré sur la figure 6A comporte un objet portatif (100) tel qu'une carte avec une mémoire (MC) et des circuits de traitement (TC) des données de la mémoire. Le système comporte également au moins un appareil ou une machine (200) de transaction, identique

25

ou similaire à celle illustrée sur la figure 1, donc comportant des circuits de traitement (TA) et une mémoire (MA) dont une partie est utilisée pour mémoriser un programme de fonctionnement (PA).

5

La mémoire (MC) de l'objet (100) portatif comporte une première zone (110) de mémoire de type ROM, dans laquelle le programme de fonctionnement (PC) de l'objet portatif peut être inscrit. Une telle mémoire comporterait également une seconde zone (120) de type PROM, c'est-à-dire une zone programmable et non volatile, et enfin une troisième zone (140) de type RAM.

10

La figure 6B illustre la façon dont les paramètres sont gérés et répartis dans les différentes zones de la mémoire (MC) de l'objet portatif.

15

Le premier paramètre (PA1) est mémorisé dans un champ (RB) de la zone (140) de type RAM. De préférence, comme c'était le cas avec la variante illustrée sur les figures 1 à 5 précédentes, le premier paramètre (PA1) est le dernier nombre aléatoire calculé lors de la session en cours. Egalement, ce premier paramètre (PA1) peut occuper plusieurs mots mémoire, ce qui est illustré par un trait interrompu traversant le champ (RB) sur la figure 6B.

20

25

Comme dans les variantes illustrées en regard des figures 1 à 5, le troisième paramètre (PA3), qui peut également occuper plusieurs mots mémoire, est mémorisé dans un

champ de la zone de mémoire (120) de type PROM. Ce
troisième paramètre peut être le numéro de série de
l'objet portatif, ou bien encore une donnée diversifiée
secrète, propre à cet objet.

5

La différence entre la variante illustrée par ces figures
6A et 6B et les variantes illustrées par les figures
précédentes, réside dans le fait que, en raison de
l'absence d'une zone de mémoire de type EEPROM, il faut
10 mémoriser et gérer le second paramètre, modifié lors de
chaque session, d'une façon différente. Dans ce cas, le
second paramètre (PA2) est constitué par une donnée de la
zone de mémoire (120) de type PROM, c'est-à-dire celle
qui contient également le troisième paramètre. Ainsi
15 qu'il a été indiqué en regard des figures 1 et 2, la zone
de mémoire de type PROM est celle dont une partie au
moins est utilisée comme mémoire de contrôle, c'est-à-
dire celle qui sert à mémoriser les événements survenant
au cours de la durée de vie de l'objet portatif. En fait,
20 la mémoire de contrôle est constituée d'un certain nombre
de mots de la zone, et elle est modifiée sous contrôle
des circuits de traitement (TC) de l'objet portatif.
Comme il a été expliqué dans le préambule de la présente
demande, un mot de la mémoire de contrôle peut être
25 modifié autant de fois qu'il comporte de bits, dans la
mesure où chaque modification porte sur un bit. En
d'autres termes, si chaque mot de la mémoire de contrôle
comporte huit bits, alors théoriquement, chaque mot est
susceptible d'enregistrer huit opérations de contrôle

45

différentes, avant que le mot suivant de la mémoire de
contrôle commence à être modifié. En pratique ceci n'est
pas tout à fait vrai, puisque certaines opérations de
contrôle sont codées sur plusieurs bits, par exemple deux
5 ou trois bits. Cependant, on comprend bien qu'il sera
très rare qu'un mot de la mémoire de contrôle soit
modifié en une seule fois. Ainsi, tant qu'il reste des
bits disponibles dans un mot de la mémoire de contrôle,
c'est-à-dire des bits qui n'ont pas été modifiés par
10 rapport à leur état d'origine, entre le dernier bit
modifié et la fin du mot dans lequel ce dernier bit
modifié se trouve, alors il est possible de réutiliser ce
mot. Cependant, comme il a été expliqué également dans le
préambule de la présente demande, un mot de la mémoire de
15 contrôle peut prendre la même configuration binaire qu'un
autre mot antérieurement modifié dans cette mémoire, et
c'est pourquoi, dans un mode de mise en oeuvre préféré,
le second paramètre (PA2) est constitué par le dernier
mot modifié de la mémoire de contrôle, et par l'adresse
20 en mémoire de ce mot.

Ainsi, en prenant en compte non seulement la valeur du
dernier mot modifié dans la mémoire de contrôle, c'est-à-
dire un mot dont on sait qu'il a été modifié par rapport
25 à la session précédente, mais encore la valeur de
l'adresse de ce mot, on est certain que le second
paramètre (PA2) ne peut pas avoir deux fois la même
valeur lors de la durée de vie de la carte.

46

Cette solution est économe en mémoire, puisqu'elle évite à avoir à prévoir une zone de mémoire spécifique pour constituer le second paramètre (PA2), en mettant à profit l'existence d'une partie de mémoire dont les données sont susceptibles de changer d'une session à l'autre.

Dans une variante, qui serait utilisable dans les cas où la mémoire (MC) de l'objet portatif (100) ne comporte pas de mémoire de contrôle, ou bien encore dans les cas où la mémoire de contrôle est susceptible de ne pas être modifiée à chaque session, alors on réserve une partie de la zone (120) de type PROM pour constituer le second paramètre. Plus précisément, un certain nombre de mots de cette zone sont réservés et modifiables, par exemple, bit à bit. La modification de cette zone, afin de faire évoluer le second paramètre au fur et à mesure des sessions peut s'effectuer de la façon suivante : chaque mot de la partie de la zone (120) de mémoire de type PROM affectée au second paramètre (PA2) est modifiable bit à bit, de sorte que, au début d'une session, après la réinitialisation des circuits de traitement de l'objet portatif, un bit d'un mot est modifié, et lors de la session suivante, le bit suivant du même mot est modifié. Lorsque tous les bits d'un même mot ont été modifiés, alors la modification suivante affecte le premier bit du mot suivant de cette partie de zone. De cette façon, à chaque demande de nombre aléatoire lors d'une session, le second paramètre est constitué au moins par le dernier mot modifié dans cette

47

partie de zone et par l'adresse en mémoire de ce dernier mot modifié. Ainsi, on évite que, lorsque le mot pris en compte change, le second paramètre reprenne une valeur qu'il aurait déjà eue, puisqu'on tient compte également

5 de l'adresse.

Cette solution est un peu plus consommatrice de mémoire, puisqu'une partie de zone est spécifiquement réservée pour le second paramètre, mais la consommation

10 supplémentaire est toute relative. En effet, en supposant un objet portatif dont la mémoire serait constituée de mots de 32 bits, dont la durée de vie serait volontairement limitée par le prestataire de service à

15 deux ans, et qui serait utilisée lors de deux sessions par jour, il faudrait réserver 46 mots dans la zone (120) de mémoire de type PROM, ce qui correspond à 184 octets de mémoire. Ceci est relativement faible par rapport à la taille usuelle de mémoire des objets portatifs de ce

type.

20

Généralement, la mémoire de contrôle doit être accessible en lecture de l'extérieur et, dans le cas où le second paramètre est constitué par le dernier mot modifié dans la mémoire de contrôle, il ne peut pas être secret. Dans

25 ce cas, c'est le troisième paramètre (PA3) qui doit l'être, et on choisit, pour ce troisième paramètre (PA3), une donnée propre à l'objet portatif considéré.

48

Par contre, lorsque le second paramètre est constitué par le dernier mot modifié d'une partie spécifique de la zone (120) de mémoire de type PROM, il est possible de le rendre secret, et dans ce cas, le troisième paramètre (PA3) n'est pas nécessairement secret et peut être constitué simplement par le numéro de série, ou par toute autre donnée propre à l'objet portatif considéré.

10 La figure 7A illustre une autre variante de l'invention dans laquelle la mémoire (MC) de l'objet portatif (100) ne comporte pas de zone de mémoire de type EEPROM. Cette variante diffère de celle de la figure 6A en ce qu'elle comporte, en plus des zones décrites en regard des figures 6A et 6B, une zone (150) de mémoire de type EPROM, c'est-à-dire une zone non volatile, néanmoins effaçable, par exemple par exposition aux ultraviolets. Contrairement aux zones de type EEPROM, il n'est pas possible de sélectionner les parties de zone qui sont susceptibles d'être effacées, de sorte qu'un effacement affecte l'ensemble de la zone.

La variante illustrée sur la figure 7A permet que le second et le troisième paramètres soient mémorisés et prélevés dans la zone (120) de type PROM, comme c'était le cas dans les variantes illustrées par les figures 6A et 6B, le premier paramètre étant quant à lui toujours mémorisé dans la zone (140) de mémoire de type (RAM). Par ailleurs, le second paramètre peut être constitué par le

49
dernier mot modifié de la zone de contrôle, lorsqu'elle est présente, et par l'adresse de ce dernier mot modifié, ou par un dernier mot modifié, et son adresse dans une partie spécifique de cette zone (120) de type PROM. Le
5 troisième paramètre (PA3) peut être constitué par le numéro de série de l'objet portatif, ou par toute autre donnée propre à l'objet portatif considéré, secrètes ou non, selon que le second paramètre (PA2) n'est pas ou est secret.

10

Par contre, il est tout à fait possible que la présence de la zone (150) de type EPROM soit mise à profit pour mémoriser le second et/ou le troisième paramètre, avec les mêmes critères que ceux définis en regard des figures
15 6A et 6B. C'est ce qui est illustré par la figure 7B, sur laquelle le champ (RI) contenant le second paramètre a été représenté dans la zone (150) de mémoire de type EPROM.

20 Ce champ contenant le second paramètre (PA2) peut être la mémoire de contrôle, ou bien un champ spécifique comme décrit précédemment en regard des figures 6A, 6B et 7A.

25 La génération d'un nombre aléatoire dans un système qui ne comporterait pas de zone de mémoire de type EEPROM serait néanmoins identique à celui qui a été illustré par la figure 3 et décrit dans la partie de description correspondante.

50

Il est bien entendu que l'invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits, mais s'étend également à tous les équivalents à la portée de l'homme du métier.

REVENDICATIONS

1. Procédé de génération d'un nombre aléatoire dans un système à objets portatifs, tels que des cartes à 5 mémoires électroniques et à microcircuits, du genre consistant à faire générer par les circuits de traitement (TC) d'un objet portatif (1, 100) chaque nombre aléatoire requis lors du traitement de données, lorsque l'objet portatif est connecté à un appareil (2, 200) de traite- 10 ment, ledit procédé consistant à exécuter un programme de calcul enregistré dans les circuits de l'objet et prenant en compte des paramètres mémorisés dans la mémoire (MC) de l'objet, caractérisé en ce qu'il consiste à faire prendre en compte, à chaque demande de nombre aléatoire 15 lors d'une session, au moins :

- un premier paramètre (PA1) constitué par la donnée d'un champ (RB) d'une zone mémoire (14) volatile de l'objet, ladite donnée étant modifiée suite à chaque demande de 20 nombre aléatoire lors d'une session ;

- un second paramètre (PA2) constitué par une donnée d'une autre zone mémoire (120, 13, 150) de l'objet, ladite donnée étant modifiée au moins une fois lors de 25 chaque session, et étant conservée entre la fin d'une session et la session suivante, cette autre zone (13) étant par ailleurs telle que le second paramètre (PA2) n'est pas susceptible d'avoir deux fois la même valeur lors de la durée de vie de la carte.

2. Procédé de génération d'un nombre aléatoire selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à prévoir, dans la zone de mémoire volatile (14), un champ spécifique (RB) pour mémoriser chaque nombre aléatoire successivement calculé lors d'une session, le nouveau nombre venant se substituer à l'ancien dans ledit champ, et en ce que le premier paramètre (PA1) est constitué par la donnée contenue dans ce champ spécifique (RB).

10

3. Procédé de génération d'un nombre aléatoire selon la revendication 1, caractérisé en ce que le second paramètre (PA2) est gardé inaccessible en lecture et en écriture aux circuits de traitement (TA) d'un appareil de traitement (2, 200) des données contenues dans l'objet portatif (1, 100).

15

4. Procédé de génération d'un nombre aléatoire selon la revendication 3, caractérisé en ce que chaque objet portatif destiné à une même application est initialisé de façon que le second paramètre qu'il contient ne soit pas le même dans l'ensemble desdits objets portatifs .

20

5. Procédé de génération d'un nombre aléatoire selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à faire prendre en compte, en plus des deux paramètres précités (PA1, PA2) au moins un troisième paramètre (PA3), constitué par une donnée propre à l'objet portatif considéré.

25

6. Procédé de génération d'un nombre aléatoire selon la revendication 5, caractérisé en ce que le troisième paramètre (PA3) est gardé inaccessible en lecture et en écriture aux circuits de traitement (TA) d'un appareil de traitement (2, 200) des données contenues dans l'objet portatif (1, 100).

7. Procédé de génération d'un nombre aléatoire selon la revendication 1, caractérisé en ce que le second paramètre (PA2) est modifié en début de chaque session, après la réinitialisation des circuits de l'objet portatif (1, 100), faisant suite à sa connexion à l'appareil (2) de traitement approprié.

8. Procédé de génération d'un nombre aléatoire selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 précédentes, caractérisé en ce que chaque zone mémoire de l'objet portatif étant divisée en mots, le second paramètre (PA2) est constitué par au moins un mot d'une zone mémoire (120, 13, 150) non volatile entre deux sessions et en ce que la modification de ce second paramètre consiste à incrémenter la valeur d'au moins un de ses mots (PA21, PA22) constitutifs.

9. Procédé de génération d'un nombre aléatoire selon la revendication 8, caractérisé en ce que le second paramètre (PA2) est constitué par le dernier mot modifié et son adresse en mémoire, dans une partie d'une zone

(120, 150) de type PROM ou EPROM⁵⁴, dont le contenu de l'un des mots est modifié au moins une fois lors de chaque session.

5 10. Procédé de génération d'un nombre aléatoire selon la revendication 9, caractérisé en ce que ladite partie de zone (120, 150) est la mémoire de contrôle de l'objet portatif, et en ce que le second paramètre (PA2) est constitué par le dernier mot modifié de cette mémoire de
10 contrôle, lors de la session en cours, et par l'adresse en mémoire de ce mot.

11. Procédé de génération d'un nombre aléatoire selon la revendication 9, caractérisé en ce que ladite partie de
15 zone (120, 150) est une partie spécifique, dont le contenu est modifié sur requête des circuits de traitement (TC) de l'objet portatif, après la réinitialisation des circuits électroniques de cet objet, et en ce que chaque modification de cette partie affecte
20 un bit différent de l'un des mots de cette partie.

12. Procédé de génération d'un nombre aléatoire selon la revendication 8, caractérisé en ce que le second paramètre est constitué par deux mots (PA21, PA22) d'un
25 champ (RI) de l'autre zone (13), en ce que cette zone est du type effaçable et reprogrammable électriquement (EEPROM) et en ce que pour incrémenter ce second paramètre (PA2), on mémorise ses deux mots binaires (PA21, PA22) dans un champ (ZT) de mémoire tampon de la

55

zone (14) de mémoire volatile, en ce qu'on détecte dans cette mémoire tampon lequel des deux mots (ZT1, ZT2) a une valeur supérieure à l'autre, en ce que l'on incrémente le mot ayant une valeur supérieure, et en ce que l'on substitue, dans la zone de mémoire (13) EEPROM, le mot ainsi incrémenté au mot qui avait la plus faible valeur (PA21 ou PA22).

13. Objet portatif électronique, tel qu'une carte à mémoire (MC) et microcircuits de traitement (TC), pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une zone de mémoire non volatile (11, 12) dans laquelle sont mémorisées entre autres les données constituant un programme de calcul du nombre aléatoire, au moins une zone de mémoire volatile (14), dont un champ (RB) est réservé pour mémoriser un premier paramètre (PA1) modifié à chaque demande de nombre aléatoire lors d'une session, en ce qu'il comporte une autre zone (13, 120, 150) de mémoire non volatile entre deux sessions, dans laquelle un champ (RI) est réservé pour mémoriser un second paramètre (PA2), modifié au moins une fois lors de chaque session.

14. Objet portatif électronique selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'autre zone (120, 150) non volatile entre deux sessions, dans laquelle un champ (RI) est réservé pour mémoriser le second paramètre (PA2) est une zone de mémoire de type PROM (120) ou EPROM (150).

15. Objet portatif selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'autre zone (13) pour mémoriser le second paramètre (PA2) est de type EEPROM, et en ce que la zone
5 de mémoire volatile (14) servant à la mémorisation du premier paramètre (PA1) comporte en outre un champ (ZT) réservé pour mémoriser temporairement le second paramètre (PA2) lors de sa modification.

10 16. Objet portatif selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il comporte, mémorisée dans une zone de mémoire non volatile (12, 13) au moins une donnée spécifique à l'objet portatif considéré, constituant un troisième paramètre (PA3) pris en compte lors de la génération du
15 nombre aléatoire.

17. Objet portatif selon la revendication 16, caractérisé en ce que le troisième paramètre (PA3) est constitué par le numéro de série de l'objet portatif.
20

18. Objet portatif selon la revendication 16, caractérisé en ce que le troisième paramètre (PA3) est constitué par une donnée secrète diversifiée, propre à l'objet portatif.

25

19. Objet portatif selon la revendication 13, caractérisé en ce que le premier paramètre (PA1) mémorisé dans le champ (RB) de la zone (14) volatile de la mémoire, suite

57

à chaque calcul de nombre aléatoire, est le nombre aléatoire lui-même.

20. Système de traitement de données pour la mise en
5 oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 12,
caractérisé en ce qu'il comporte un objet portatif (1)
selon l'une des revendications 13 à 19, et un appareil
(2) de traitement auquel l'objet portatif est
connectable.

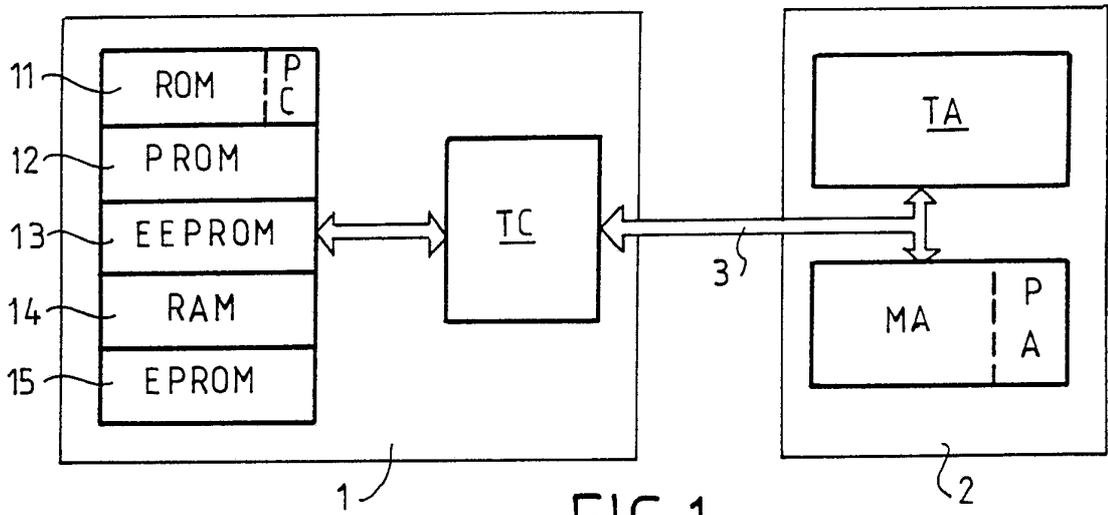


FIG. 1

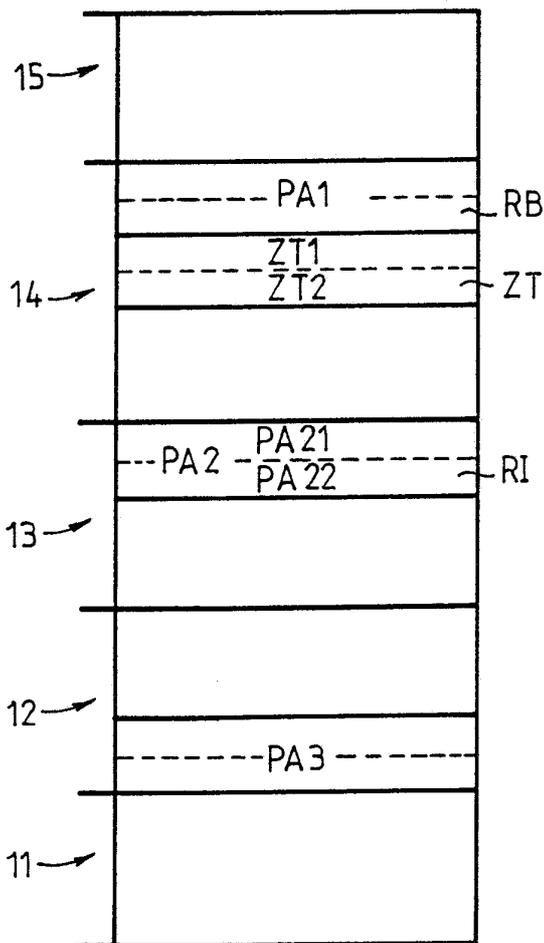


FIG. 2

PA 2		
0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

FIG. 5A

PA21	PA 22			
0	0	0	0	0
0	0	0	0	1
0	1	0	0	0
0	1	0	0	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	1	0	1	0
1	1	0	1	1
0	0	0	1	1

FIG. 5B

FIG.3

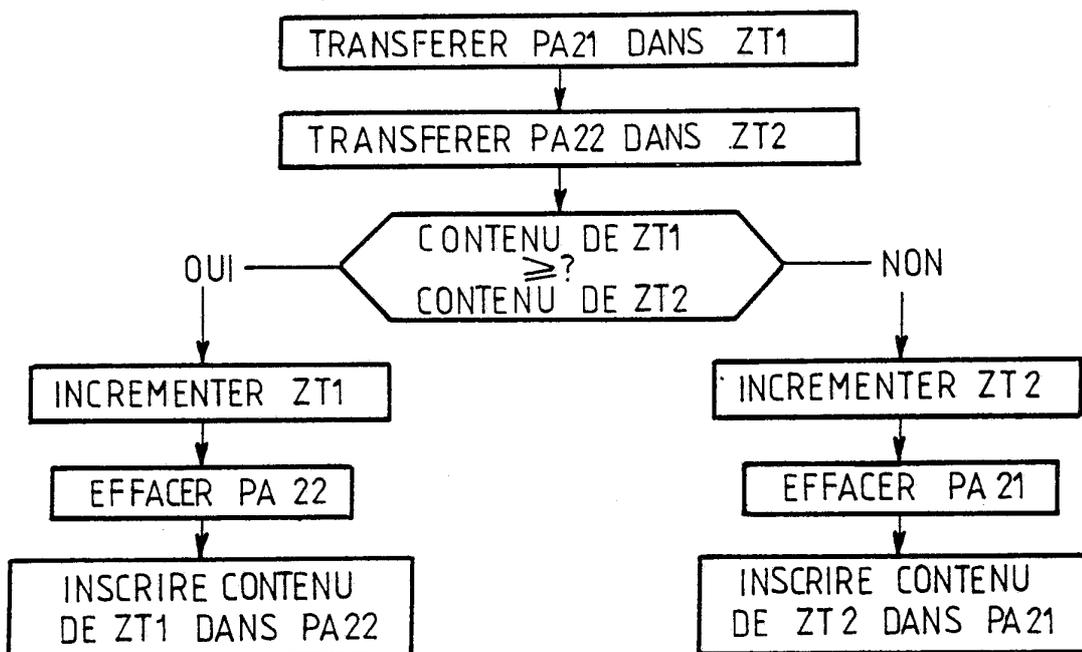
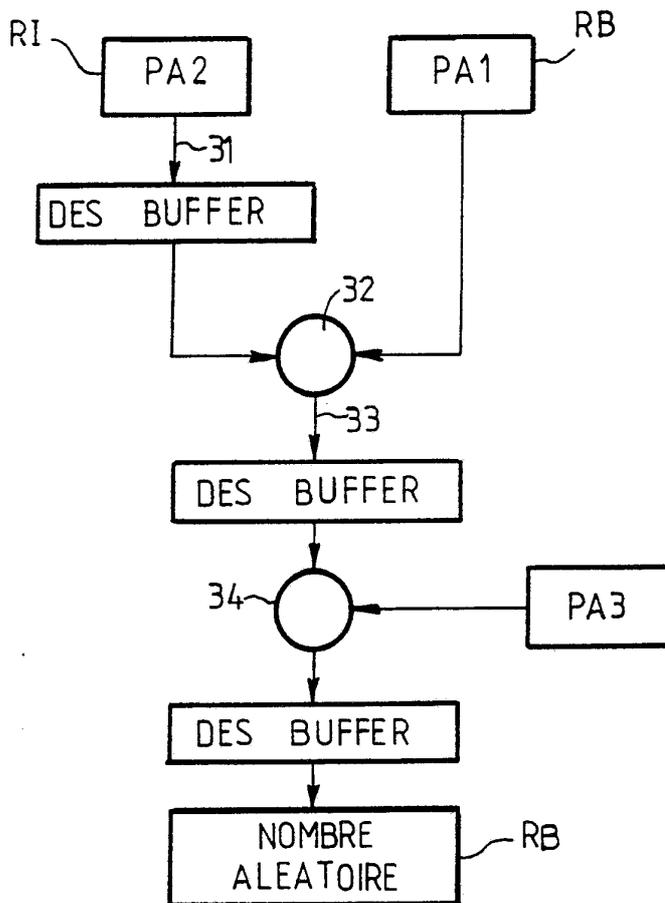


FIG.4

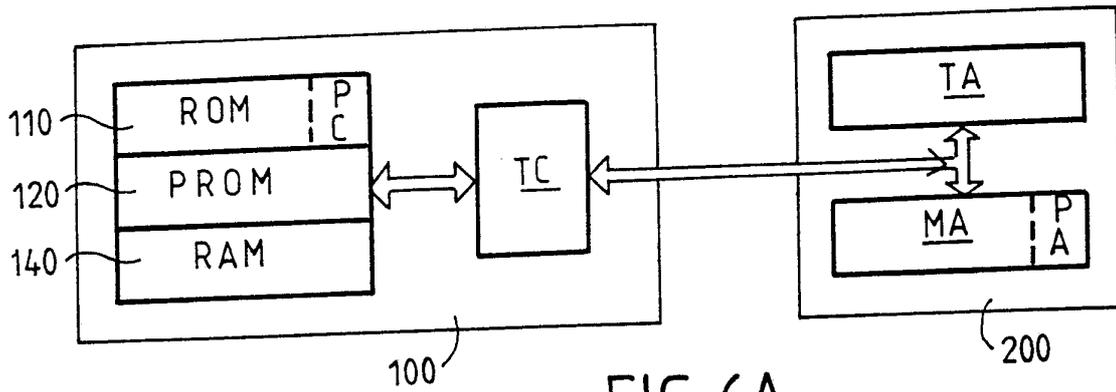


FIG. 6A

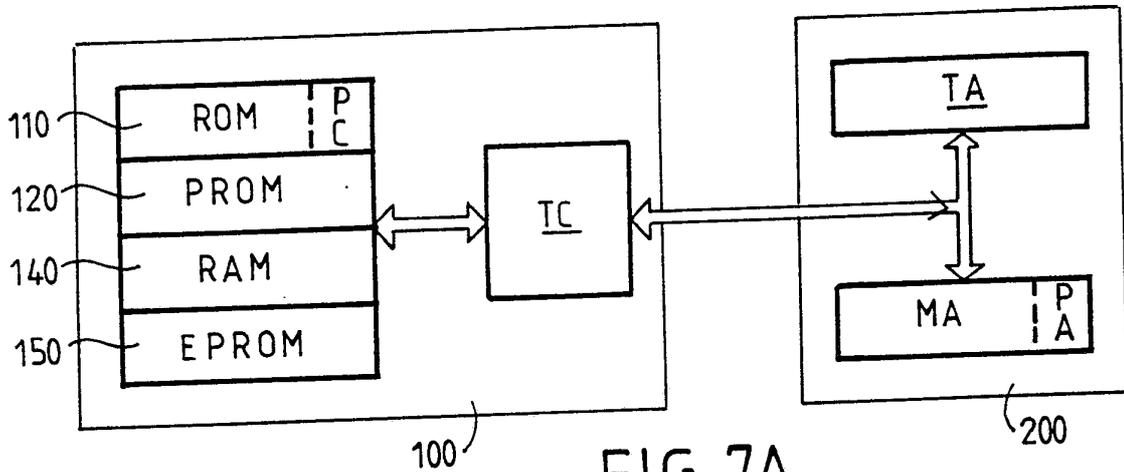


FIG. 7A

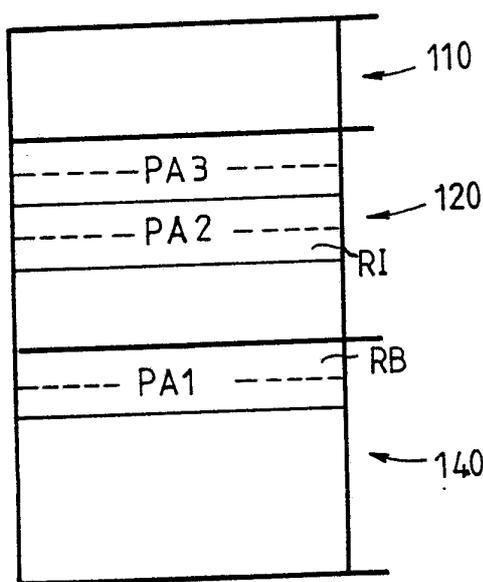


FIG. 6B

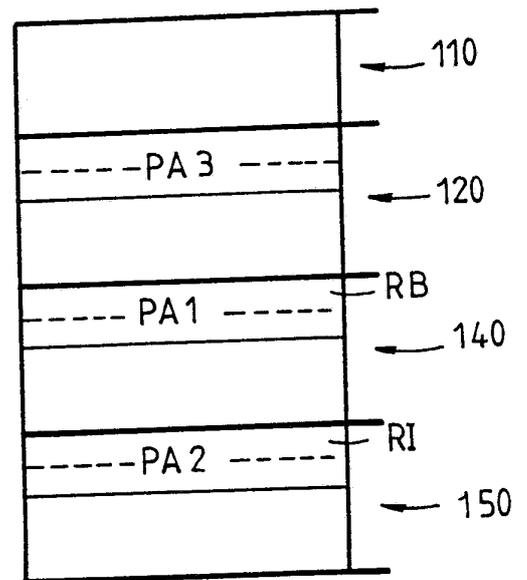


FIG. 7B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/FR 90/00924

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ⁵ . G 07 F 7/10		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. ⁵	G 06 F, G 07 F	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
Y	EP, A, 0281059 (SIEMENS) 7 September 1988 see abstract; claim 1; figure 1	1-3,5,13-20
A	--	4,7-12
Y	EP, A, 0231702 (BULL CP8) 12 August 1987 see column 3, lines 23-46; column 6, line 45 - column 8, line 12; figure 1	1-3,5,13-20
A	--	4,7-12
A	EP, A, 0281057 (SIEMENS) 7 September 1988 see column 3, line 51 - column 4, line 9; figure 5	1
	--	
	./.	
<p>⁹ Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
13 March 1991 (13.03.91)	15 May 1991 (15.05.91)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
European Patent Office		

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	Computer Networks and ISDN systems, vol. 14, nos. 2-5, 1987, Elsevier Science Publishers B.V., (NL), Ph van Heurck: "TRASEC: National security system for EFTS in Belgium", see paragraph 7 --	1
A	FR, A, 2601535 (BULL CP8) 15 January 1988 (cited in the application) -----	1

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

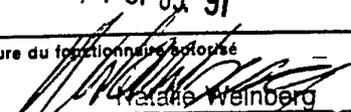
FR 9000924
SA 43230

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 23/04/91
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0281059	07-09-88	JP-A- 63229545 US-A- 4951247	26-09-88 21-08-90
EP-A- 0231702	12-08-87	FR-A- 2592510 JP-A- 62222360 US-A- 4825052	03-07-87 30-09-87 25-04-89
EP-A- 0281057	07-09-88	DE-A- 3706955 JP-A- 63228353 US-A- 4974193	15-09-88 22-09-88 27-11-90
FR-A- 2601535	15-01-88	EP-A- 0252850 WO-A- 8800742 JP-T- 1500948 US-A- 4907270	13-01-88 28-01-88 30-03-89 06-03-90

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/FR 90/00924

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) ⁷		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
CIB ⁵ : G 07 F 7/10		
II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ		
Documentation minimale consultée ⁸		
Système de classification	Symboles de classification	
CIB ⁵	G 06 F, G 07 F	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté ⁹		
III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS ¹⁰		
Catégorie [*]	Identification des documents cités, ¹¹ avec indication, si nécessaire, des passages pertinents ¹²	N° des revendications visées ¹³
Y	EP, A, 0281059 (SIEMENS) 7 septembre 1988 voir résumé; revendication 1; figure 1	1-3, 5, 13-20
A	--	4, 7-12
Y	EP, A, 0231702 (BULL CP8) 12 août 1987 voir colonne 3, lignes 23-46; colonne 6, ligne 45 - colonne 8, ligne 12; figure 1	1-3, 5, 13-20
A	--	4, 7-12
A	EP, A, 0281057 (SIEMENS) 7 septembre 1988 voir colonne 3, ligne 51 - colonne 4, ligne 9; figure 5	1
	--	./.
<p>[*] Catégories spéciales de documents cités: ¹¹</p> <p>« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>« E » document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>« L » document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>« O » document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>« P » document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> <p>« T » document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>« X » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive</p> <p>« Y » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.</p> <p>« & » document qui fait partie de la même famille de brevets</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
13 mars 1991	15.05.91	
Administration chargée de la recherche internationale	Signature du fonctionnaire autorisé	
OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	 H. Weinberg	

III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS (SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUÉS SUR LA DEUXIÈME FEUILLE)		
Catégorie	Identification des documents cités, avec indication, si nécessaire, des passages pertinents	N° des revendications visées
A	Computer Networks and ISDN systems, vol. 14, nos. 2-5, 1987, Elsevier Science Publishers B.V., (NL), Ph van Heurck: "TRASEC: National security system for EFTs in Belgium", voir paragraphe 7 --	1
A	FR, A, 2601535 (BULL CP8) 15 janvier 1988 voir revendication 1 cité dans la demande -----	1

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE
RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.**

FR 9000924

SA 43230

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche internationale visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 23/04/91
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP-A- 0281059	07-09-88	JP-A- 63229545	26-09-88
		US-A- 4951247	21-08-90
EP-A- 0231702	12-08-87	FR-A- 2592510	03-07-87
		JP-A- 62222360	30-09-87
		US-A- 4825052	25-04-89
EP-A- 0281057	07-09-88	DE-A- 3706955	15-09-88
		JP-A- 63228353	22-09-88
		US-A- 4974193	27-11-90
FR-A- 2601535	15-01-88	EP-A- 0252850	13-01-88
		WO-A- 8800742	28-01-88
		JP-T- 1500948	30-03-89
		US-A- 4907270	06-03-90

EPO FORM P0472

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82