

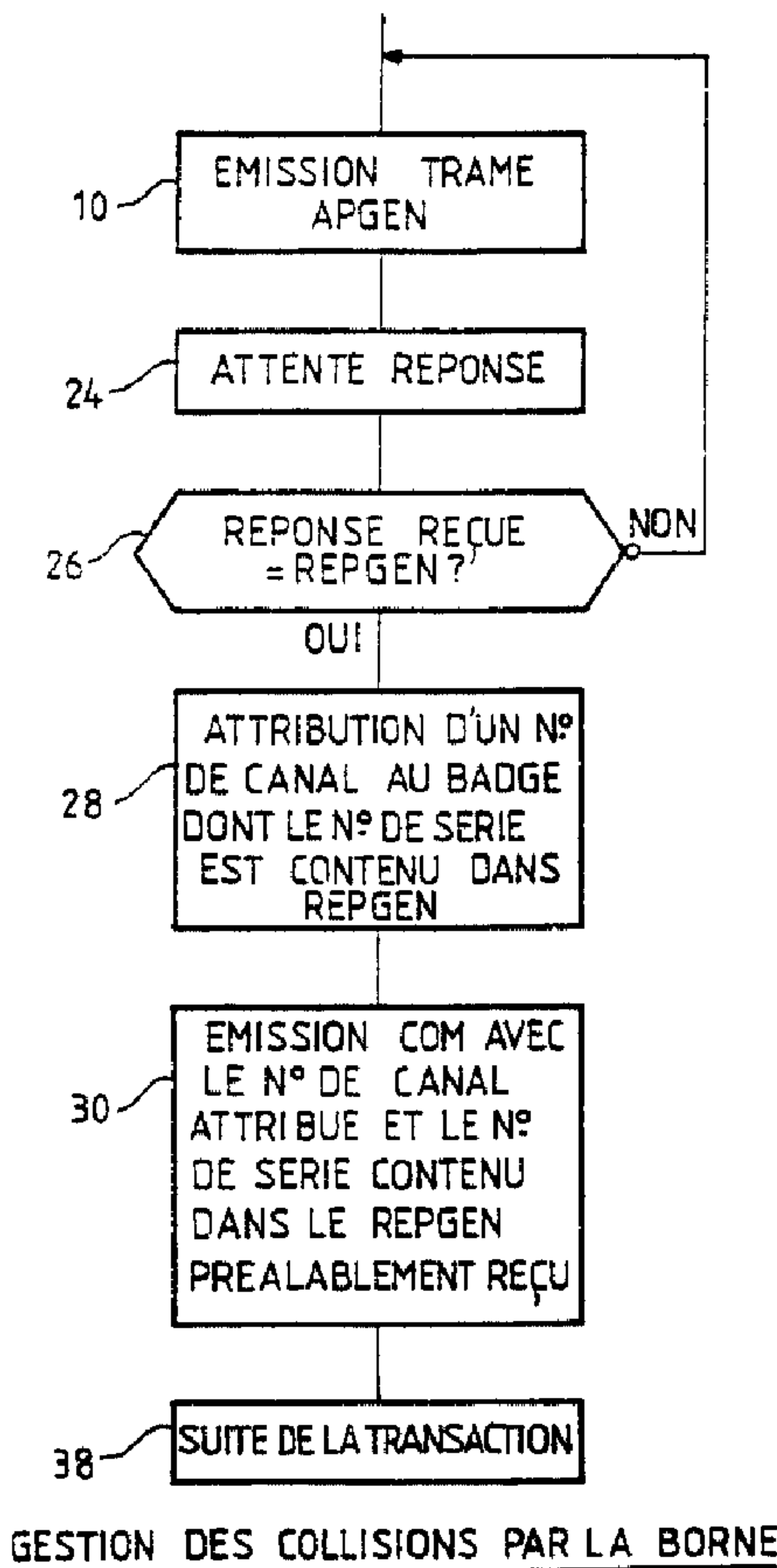


(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 1998/01/26  
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 1998/09/11  
 (45) Date de délivrance/Issue Date: 2006/06/13  
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 1999/09/02  
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 1998/000132  
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 1998/039725  
 (30) Priorité/Priority: 1997/03/03 (FR97/02501)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *G06K 7/00* (2006.01),  
*G06K 7/10* (2006.01)  
 (72) Inventeurs/Inventors:  
MARDINIAN, GREGORY, FR;  
GRIEU, FRANCOIS, FR  
 (73) Propriétaire/Owner:  
REGIE AUTONOME DES TRANSPORTS PARISIENS,  
FR  
 (74) Agent: OGILVY RENAULT LLP/S.E.N.C.R.L.,S.R.L.

(54) Titre : PROCÉDE DE GESTION DES COLLISIONS DANS UN SYSTEME D'ECHANGE DE DONNEES SANS CONTACT

(54) Title: METHOD FOR MANAGING COLLISIONS IN A CONTACTLESS DATA EXCHANGING SYSTEM



(57) Abrégé/Abstract:

Ce procédé gère les collisions dans un système d'échange de données entre des objets portatifs, ou badges, et au moins un terminal d'émission-réception de données, ou borne, apte à coopérer avec une pluralité de badges simultanément présents dans

**(57) Abrégé(suite)/Abstract(continued):**

le champ d'action de la borne. Il comporte les étapes successives suivantes: a) émission par la borne, vers ladite pluralité de badges, de messages d'appel général avec un paramètre de modulation de probabilité; b) émission conditionnelle par le badge, vers la borne, d'un message de réponse à l'appel général avec une probabilité, inférieure à 100 %, fonction du paramètre de modulation de probabilité en cas de collision, ce message de réponse à l'appel général contenant un identifiant propre au badge; c) à réception par la borne d'un message de réponse à l'appel général, et en l'absence de collision de ce dernier message avec un message émis par un autre badge, établissement d'une liaison de communication de données spécifique entre borne et badge et poursuite de l'échange de données, et retour à l'étape a) pour une nouvelle itération; d) dans le cas contraire, retour à l'étape a) pour une nouvelle itération, avec éventuellement modification dynamique du paramètre de modulation de probabilité.

**PCT**ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE  
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

<b>(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> :</b>  <b>G06K 7/00, 7/10</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Numéro de publication internationale: WO 98/39725</b>  <b>(43) Date de publication internationale: 11 septembre 1998 (11.09.98)</b>
<b>(21) Numéro de la demande internationale:</b> PCT/FR98/00132  <b>(22) Date de dépôt international:</b> 26 janvier 1998 (26.01.98)  <b>(30) Données relatives à la priorité:</b> 97/02501                      3 mars 1997 (03.03.97)                      FR  <b>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US):</b> INNOVA- TRON INDUSTRIES, SOCIETE ANONYME [FR/FR]; 1, rue Danton, F-75006 Paris (FR).  <b>(72) Inventeurs; et</b> <b>(75) Inventeurs/Déposants (US seulement):</b> MARDINIAN, Grégory [FR/FR]; 13 ter., rue de la République, F-95160 Montmorency (FR). GRIEU, François [FR/FR]; 8, rue de Rambouillet, F-75012 Paris (FR).  <b>(74) Mandataire:</b> DUPUIS-LATOURE, Dominique; Cabinet Bardehle, Pagenberg et Partner, 45, avenue Montaigne, F-75008 Paris (FR).		<b>(81) Etats désignés:</b> AU, BR, CA, CN, IL, JP, KR, MX, SG, TR, UA, US, brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Publiée</b> <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>
<b>(54) Title:</b> METHOD FOR MANAGING COLLISIONS IN A CONTACTLESS DATA EXCHANGING SYSTEM  <b>(54) Titre:</b> PROCEDE DE GESTION DES COLLISIONS DANS UN SYSTEME D'ECHANGE DE DONNEES SANS CONTACT  <b>(57) Abstract</b>  <p>This method for managing collisions in a data exchanging system between portable objects, or badges, and at least a data transmitting-receiving terminal, or boundary, co-operating with a plurality of badges simultaneously present in the terminal operating field. It comprises the following successive steps: a) transmission by the terminal, to said plurality of badges, of all call messages with a probability modulation parameter; b) conditional transmission by the badge, to the terminal, of a message in response to the all call message with a probability, less than 100 %, based on the probability modulation parameter in case of collision, this message in response to the all call containing an identifier particular to the badge; c) reception by the terminal of a response message to the all call and in the absence of collision of the latter message with a message transmitted by another badge, setting up of a specific data communication between terminal and badge and proceeding with data exchange, and resumption of step a) for new iteration; d) otherwise, resumption of step a) for new iteration, optionally with dynamic modification of the probability modulation parameter.</p> <b>(57) Abrégé</b>  <p>Ce procédé gère les collisions dans un système d'échange de données entre des objets portatifs, ou badges, et au moins un terminal d'émission-réception de données, ou borne, apte à coopérer avec une pluralité de badges simultanément présents dans le champ d'action de la borne. Il comporte les étapes successives suivantes: a) émission par la borne, vers ladite pluralité de badges, de messages d'appel général avec un paramètre de modulation de probabilité; b) émission conditionnelle par le badge, vers la borne, d'un message de réponse à l'appel général avec une probabilité, inférieure à 100 %, fonction du paramètre de modulation de probabilité en cas de collision, ce message de réponse à l'appel général contenant un identifiant propre au badge; c) à réception par la borne d'un message de réponse à l'appel général, et en l'absence de collision de ce dernier message avec un message émis par un autre badge, établissement d'une liaison de communication de données spécifique entre borne et badge et poursuite de l'échange de données, et retour à l'étape a) pour une nouvelle itération; d) dans le cas contraire, retour à l'étape a) pour une nouvelle itération, avec éventuellement modification dynamique du paramètre de modulation de probabilité.</p>		

**Procédé de gestion des collisions  
dans un système d'échange de données sans contact**

L'invention concerne la communication sans contact entre un objet  
5 portatif et une borne.

L'échange de données sans contact est bien connu ; parmi les appli-  
cations de cette technique, on trouve - de façon non limitative - le con-  
trôle d'accès et le télépéage, par exemple pour l'accès et le péage des  
transports en commun.

10 Dans ce dernier exemple, chaque usager est muni d'un objet porta-  
tif du type "carte sans contact" ou "badge sans contact", qui est un objet  
susceptible d'échanger les informations avec une "borne" fixe en appro-  
chant le badge de cette dernière de manière à permettre un couplage  
mutuel non galvanique ("borne" étant le terme couramment utilisé  
15 pour désigner le terminal émetteur/récepteur de données apte à coopé-  
rer avec les objets portatifs).

L'invention vise la situation particulière dans laquelle une plura-  
lité de badges peuvent être simultanément présents dans le champ  
d'action de la borne, et où il n'existe pas de moyen physique, par exem-

ple l'insertion dans une fente, pour isoler l'arrivée d'un objet unique dans ce champ.

Dans la mesure où les signaux émis par les différents badges peuvent se chevaucher entre eux dans le temps, la borne doit être pourvue  
5 d'un mécanisme d' "anti-collision" permettant de détecter ces situations et les gérer en provoquant une réémission des signaux par les badges.

Divers algorithmes ont été proposés à cet effet. Par exemple, le EP-A-669 591 se base sur la synchronisation parfaite des réponses des badges présents simultanément dans le champ d'action de la borne.  
10 Ceci nécessite cependant que l'on puisse atteindre cette synchronisation, c'est-à-dire que tous les badges puissent émettre un signal en même temps en réponse à un message d'interrogation émis par la borne. En pratique, cette technique impose un mécanisme de réponse intégré en logique câblée dans le badge.

15 Une telle synchronisation n'est pas toujours possible à obtenir, notamment dans le cas des badges à microprocesseur, dont les temps de réponse ne sont pas prévisibles avec une définition suffisante pour obtenir la synchronisation nécessaire.

Dans ce dernier cas, il a été proposé, par exemple par le FR-A-  
20 2 666 187, de définir une trame comptant un nombre relativement élevé de "slots" ou créneaux temporels, la réponse du badge étant émise de manière asynchrone au cours d'un créneau temporel dont la position dans la trame est déterminée par tirage aléatoire ou pseudo-aléatoire à  
25 chaque émission. Cette technique résout le problème de l'asynchronisme des badges entre eux et réduit fortement la probabilité de collision, cette probabilité étant d'autant plus faible que le nombre de créneaux temporels par trame est élevé.

Cette technique présente cependant l'inconvénient d'exiger pour être efficace des trames relativement longues, car ces trames doivent  
30 comporter un nombre important de créneaux temporels, et outre les créneaux temporels doivent être suffisamment larges pour permettre la transmission de toutes les informations requises, notamment le numéro d'identification complet du badge. Il en résulte un allongement important et systématique de la durée de la transaction et ce, indépendamment du nombre effectif de badges présents dans le champ d'action  
35

de la borne (puisque la durée de la trame est indépendante de ce nombre, et qu'elle est aussi longue dans le cas — le plus fréquent — où l'on se trouve en présence d'un seul et unique badge que dans celui où le nombre de badges est élevé).

5 Le EP-A-702 324 propose un autre mécanisme de gestion des collisions qui prévoit, si une collision est détectée, d'envoyer par la borne au badge un avis de collision ; chaque badge, à réception de cet avis de collision, décide d'émettre ou non un message en réponse, cette décision étant de nature aléatoire avec une probabilité de réponse fixe, par  
10 exemple de 50 %. Le nombre de réponses reçues par la borne, et donc corrélativement le risque de collision, va ainsi diminuer après détection d'une première collision. Si une ou plusieurs collisions sont encore détectées, le mécanisme est réitéré jusqu'à disparition complète des collisions.

15 On comprend qu'avec un tel mécanisme, surtout pour un nombre élevé de badges présents dans le champ d'action de la borne, les collisions puissent se reproduire plusieurs fois et le nombre de réitérations puisse être important, ce qui rallonge d'autant le délai nécessaire à l'identification de tous les badges présents.

20 L'un des buts de l'invention est de résoudre ces différentes difficultés, en proposant un mécanisme de gestion des collisions de type asynchrone - donc parfaitement adapté à des badges à microprocesseur - qui soit aisément adapté au nombre moyen de badges effectivement ou potentiellement présents dans le champ d'action de la borne.

25 On verra par la suite que ce caractère adaptatif, qui est géré par la borne, peut être aussi bien statique que dynamique. L'adaptation statique consiste à régler *a priori* la borne pour optimiser la durée de l'algorithme anti-collision en fonction du nombre moyen de badges typiquement susceptibles de se trouver dans le champ d'action de la borne.  
30 L'adaptation dynamique consiste à modifier les paramètres de l'algorithme au cours d'une même séquence d'identification, d'une itération à la suivante, en fonction du nombre réel de badges présents dans le champ d'action de la borne.

35 Ces adaptations statique ou dynamique pourront être mises en oeuvre de façon indépendante, ou bien cumulative.

On remarquera par ailleurs que l'optimisation du processus de gestion des collisions (adaptation statique ou dynamique) est contrôlée par la borne et donc indépendante des badges, qui peuvent ainsi être utilisés indifféremment dans des circonstances et dans des environnements très différents.

Ainsi, un même badge pourra être utilisé sans modification de ses réglages propres, aussi bien avec des bornes de type "lecteur mains libres" (par exemple passage dans un portique de contrôle), où l'on peut avoir un nombre élevé de badges présents en même temps dans le champ d'action de la borne, typiquement jusqu'à 8 à 10 badges simultanément, qu'avec des lecteurs du type à "acte volontaire", c'est-à-dire où l'on demande à l'utilisateur d'approcher son badge d'une zone de lecture de taille réduite, ou de plaquer son badge contre celle-ci, comme par exemple dans les dispositifs de télépéage de transports urbains (dans ce dernier cas, le nombre typique de badges susceptibles d'être simultanément présents est bien moindre : proche de 2, très rarement plus de 3).

Plus précisément, le procédé de l'invention est caractérisé par les étapes successives suivantes : a) émission par la borne, vers ladite pluralité de badges, de messages d'appel général avec un paramètre de modulation de probabilité ; b) émission conditionnelle par le badge, vers la borne, d'un message de réponse à l'appel général avec une probabilité, inférieure à 100 %, fonction du paramètre de modulation de probabilité en cas de collision, ce message de réponse à l'appel général contenant un identifiant propre au badge ; c) à réception par la borne d'un message de réponse à l'appel général, et en l'absence de collision de ce dernier message avec un message émis par un autre badge, établissement d'une liaison de communication de données spécifique entre borne et badge et poursuite de l'échange de données, et retour à l'étape a) pour une nouvelle itération ; d) dans le cas contraire, retour à l'étape a) pour une nouvelle itération.

Selon diverses formes de mise en oeuvre avantageuses :

— la probabilité d'émission d'un message de réponse à l'appel général est modifiée à la nouvelle itération consécutive à l'étape c) ou d) ; notamment, cette probabilité est diminuée à la nouvelle itération

- consécutive à l'étape d) en cas de collision ;
- au moins dans les itérations, consécutives à l'étape d) en cas de collision, ultérieures à la première émission d'un message d'appel général, le paramètre de modulation de probabilité est émis par la borne de manière à définir une probabilité inférieure à 100 % d'émission du message de réponse à l'appel général par les badges susceptibles de répondre ;
  - ce badge produit une valeur pseudo-aléatoire et compare cette valeur pseudo-aléatoire au paramètre de modulation de probabilité reçu ;
  - le paramètre de modulation de probabilité comprend un premier champ contenant une donnée fixe représentative d'un type de borne prédéterminé, et un second champ contenant une donnée spécifique de modulation de probabilité, à l'étape b), on opère une comparaison préalable de la donnée fixe par rapport à une donnée homologue contenue dans le badge, et on ne procède à la génération de la valeur aléatoire de l'étape b) et à l'émission conditionnelle de l'étape c) que si, en outre, la comparaison préalable a donné un résultat 'vrai' ;
  - à l'étape c), l'établissement de la liaison spécifique comporte l'élaboration d'un message de commande comprenant, d'une part, l'identifiant propre au badge reçu par la borne en réponse à l'appel général et, d'autre part, un numéro univoque de canal de communication, l'émission de ce message de commande de la borne vers le badge, puis la poursuite de l'échange de données sur le canal ainsi attribué ; avantageusement, lorsqu'un badge est susceptible de se trouver dans les champs d'action simultanés d'une pluralité de bornes, le numéro de canal comporte une donnée propre à la borne ayant établi la liaison avec le badge, cette donnée étant différente entre bornes adjacentes ;
  - le paramètre de modulation de probabilité est un paramètre modifiable dynamiquement d'un message d'appel général au suivant, la borne comporte des moyens pour opérer, à l'étape d), une discrimination entre, d'une part, absence de réception de message de réponse à l'appel général et, d'autre part, réception d'un message non

conforme, notamment en cas de collision entre messages émis par deux badges différents, à l'étape d), en présence d'un message non conforme, le paramètre de modulation de probabilité est modifié, avant retour à l'étape a), dans un sens permettant de diminuer la probabilité d'obtention d'un résultat 'vrai' à l'étape b) ultérieure, et, à l'étape d), en cas d'absence de réception par la borne d'un message de réponse à l'appel général, le paramètre de modulation de probabilité est modifié, avant retour à l'étape a), dans un sens permettant d'accroître la probabilité d'obtention d'un résultat 'vrai' à l'étape b) ultérieure ;

— après chaque comparaison de l'étape b), le badge compte le nombre de résultats 'faux' consécutifs produits en réponse à une même série de messages d'appel général émis par la borne, et force l'émission d'un message de réponse à l'appel général lorsque le compte correspondant atteint un seuil prédéterminé, alors même que le protocole défini par le paramètre de modulation de probabilité exige une réponse aléatoire.

◇

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture d'un exemple de réalisation ci-dessous, en référence aux dessins annexés.

La figure 1 illustre l'algorithme de gestion des collisions, côté borne.

La figure 2 illustre l'algorithme correspondant, côté badge.

La figure 3 est une courbe d'efficacité présentant les résultats obtenus par le procédé de l'invention et la manière d'en optimiser le fonctionnement.

◇

30

On va maintenant décrire un exemple de mise en oeuvre de l'invention, en référence aux organigrammes des figures 1 (étapes exécutées côté borne) et 2 (étapes exécutées côté badge).

Ces algorithmes correspondent à un premier mode de mise en oeuvre du procédé de gestion des collisions selon l'invention, et on verra

par la suite différentes variantes permettant de perfectionner encore ce procédé.

L'invention est basée sur l'utilisation d'un paramètre que l'on appellera par la suite "paramètre de modulation de probabilité" ou PMP, élaboré par la borne, qui servira de valeur d'entrée à un algorithme probabiliste mis en oeuvre par chacun des badges afin de commander de manière aléatoire l'émission ou la non-émission d'un signal en réponse à un message d'interrogation par la borne.

Ce paramètre, qui va donc permettre à la borne de moduler la probabilité de réponse des badges, est un paramètre adaptatif statiquement et/ou dynamiquement. Dans la mise en oeuvre qui va suivre, on considérera uniquement un paramètre adaptatif statiquement, c'est-à-dire un paramètre ajusté en fonction de la géométrie de la borne et de son environnement, ce paramètre étant variable d'une borne à la suivante mais constant au cours du temps (on décrira plus bas, dans les compléments et variantes, le cas d'un paramètre adaptatif dynamiquement au cours du temps).

Très avantageusement, ce PMP comporte deux champs, à savoir un champ contenant une donnée fixe représentatif d'un type d'une borne prédéterminée, et un champ modulateur de probabilité proprement dit.

Le premier champ indique par exemple qu'il s'agit d'une borne de contrôle d'accès à telle zone, d'une borne de télépéage routier, d'une borne de télépéage de transport urbain dans telle ville, etc. La présence de ce champ permet, dans le cas où l'utilisateur dispose d'une pluralité de badges semblables (par exemple plusieurs badges sans contact conservés dans son portefeuille), de discriminer celui des badges correspondant à la transaction recherchée, en empêchant les autres badges de répondre à tort et d'interférer dans la transaction. Dans la suite de la description, on supposera que ce champ est comparé à l'identique à un champ correspondant contenu dans le badge, et qu'il y a bien concordance (c'est-à-dire, par exemple, que la borne interrogatrice est une borne du type "accès au métro parisien" et que le badge est un badge du type "péage du métro parisien") et que, dans tous les autres cas, le badge inhibe systématiquement toute émission d'un message de réponse.

Le mécanisme d'identification des badges par la borne commence par l'émission par cette dernière d'une trame dite "d'appel général" APGEN contenant, entre autre, le PMP défini plus haut.

5 Cette trame APGEN est reçue par les divers badges simultanément dans le champ d'action de la borne. Ces différents badges, qui étaient en position d'attente d'une commande (étape 12, figure 2), s'ils détectent que la trame reçue est bien un appel général APGEN (étape 14, figure 2) vont alors décider, selon un algorithme probabiliste, de répondre ou de ne pas répondre à cet appel.

10 L'étape correspondante (étape 16, figure 2) comporte le tirage d'un aléa, selon un algorithme classique, éventuellement avec diversification par le numéro de série du badge (ce numéro de série, qui est toujours relativement long, permet en effet d'obtenir un tirage pseudo-aléatoire par des moyens très simples).

15 Une comparaison est alors opérée (étape 18, figure 2) entre l'aléa ainsi tiré et le PMP inclus dans le message APGEN reçu. Le critère peut être par exemple que l'aléa soit inférieur ou égal à la valeur  $p$  du PMP.

Par exemple, si le PMP peut être ajusté sur 64 valeurs différentes ( $p = 0$  à  $p = 63$ ), le tirage sera celui d'un nombre compris entre 0 et 20 63. On voit ainsi que, si l'on règle la valeur du PMP à  $p = 63$ , la probabilité de réponse sera maximale, à 100 %, tandis que si l'on règle le PMP à  $p = 0$ , la probabilité de réponse sera  $1/64$ , soit 1,56 %, donc minimale. Le choix de la valeur  $p$  du PMP envoyé au badge permet ainsi de moduler entre une valeur minimale et une valeur maximale la probabi-  
25 lité de déclencher une réponse par le badge.

Si un tel message de réponse à l'appel général ou REPGEN est émis (étape 20, figure 2), il contient le numéro de série du badge, qui est un numéro univoque permettant d'identifier de manière certaine le badge en question afin que la borne puisse l'identifier parmi les autres (plus 30 précisément, ce champ contient un numéro de série *stricto sensu* associé à un numéro de constructeur). Le badge se met alors en attente d'un message de commande (étape 22, figure 2).

La borne, qui s'était mise en réception en attente d'une réponse (étape 24, figure 1), lorsqu'elle reçoit une réponse, vérifie formellement 35 (étape 26, figure 1) que cette réponse reçue est bien une réponse du

type REPGEN précité. Si tel est le cas, ceci signifie qu'il n'y a pas eu de collision, et que l'on peut donc identifier de façon non équivoque le badge et donc extraire le numéro de série de celui-ci par décodage de la réponse REPGEN reçue.

5 Dans le cas contraire, la réponse est ignorée et l'algorithme retourne à l'étape 10 pour réitérer l'émission d'un appel général APGEN (avec éventuellement modification du PMP, comme on l'expliquera par la suite). On notera que cette situation peut correspondre soit au cas d'une collision (réponse reçue, mais non conforme), soit au cas d'une absence de réponse ; on verra plus bas que, dans certaines situations, il peut être avantageux de discriminer ces deux cas pour modifier spécifiquement le PMP lors de la réitération de l'appel général APGEN.

10 En cas de réponse reçue et conforme, la borne attribue (étape 28, figure 1) un numéro de canal au badge dont le numéro de série est contenu dans REPGEN, afin de pouvoir ultérieurement poursuivre l'échange de données de façon simplifiée sur ce canal (le canal étant en fait un identifiant court, typiquement sur un octet, constituant un numéro abrégé pour accélérer l'échange, de sorte que l'émission par la borne de l'identifiant complet de ce badge n'est plus nécessaire). Si l'on se trouve en présence de plusieurs bornes ayant des domaines d'action chevauchants, on fait en sorte que le numéro de canal comporte une identification de la borne traitant la réponse du badge, ceci afin d'identifier de façon univoque cette borne parmi les différentes bornes avec lesquelles le badge peut physiquement communiquer et empêcher qu'un badge ne  
15  
20  
25 reçoive des commandes ambiguës.

La borne émet alors un message de commande COM (étape 30, figure 1) contenant le numéro de canal attribué et le numéro de série du badge, c'est-à-dire le numéro contenu dans la réponse REPGEN que l'on vient de recevoir.

30 À réception d'une telle commande COM (étape 32, figure 2) le badge vérifie la conformité de celle-ci, c'est-à-dire si elle lui est réellement destinée et, dans l'affirmative, mémorise le numéro de canal attribué et transmis dans la commande COM (étape 34, figure 2). La transaction se poursuit alors (étape 36, figure 2), par exemple par transmission d'un  
35 accusé de réception positif et de diverses données qui seront ensuite

traités par la borne (étape 38, figure 1) de manière en elle-même connue. Le badge, après réception d'une commande "fin", reste ensuite silencieux jusqu'à sa sortie du champ d'action de la borne et/ou expiration d'une durée prédéterminée, par exemple en forçant à zéro la probabilité d'émission d'un REPGEN en réponse à un APGEN ultérieur. On procède ainsi afin de ne pas réitérer l'échange de données en dépit de la réception de messages APGEN ultérieurs émis par la borne, qui continue à solliciter des réponses APGEN des autres badges, ou de badges entrés depuis lors dans son champ d'action.

10 La figure 3 illustre une courbe d'efficacité du mécanisme de gestion des collisions selon l'invention.

Cette figure donne le nombre moyen  $M$  de tentatives d'établissement du contact nécessaires (c'est-à-dire le nombre de réitérations de l'algorithme de la figure 1 ou le nombre de trames APGEN successives qu'il est nécessaire d'émettre) pour identifier la totalité des badges présents, en fonction de la valeur  $p$  du PMP et du nombre  $N$  de badges simultanément présents dans le champ d'action de la borne.

Dans cet exemple, le PMP peut être ajusté entre 0 et 63, conduisant à une probabilité d'émission d'une réponse par le badge de  $(p+1)/64$ , c'est-à-dire respectivement comprise entre  $1/64$  (1,56 %) et 1 (100 %).

Lorsque  $N = 1$ , il est bien entendu avantageux de donner à  $p$  sa valeur maximale (si  $p = 63$ , la probabilité est de 100 %, et  $M = 1$ ), puisque le risque de collision est nul.

En revanche, pour  $N > 1$ , on voit que la valeur optimale de  $M$ , qui est le minimum de la caractéristique correspondant au nombre  $N$  de badges présents, s'établit à une valeur de  $p$  intermédiaire entre 0 et 63, cette valeur intermédiaire optimale décroissant au fur et à mesure qu'augmente le nombre de badges.

On voit également que pour une même valeur  $p$  du PMP, le nombre moyen de tentatives nécessaire augmente en fonction du nombre de badges présents. En d'autres termes, le temps nécessaire pour identifier la totalité des badges est d'autant plus faible que le nombre de badges est faible, le système s'adaptant ainsi de lui-même au nombre de badges effectivement présents au même moment.

35 Divers perfectionnements et variantes peuvent être envisagés.

Ainsi, très avantageusement, on peut prévoir, au lieu d'un PMP dont la valeur  $p$  est ajustée une fois pour toutes pour une borne donnée (comme dans l'exemple que l'on vient de décrire), de faire varier dynamiquement cette valeur  $p$  en fonction des réponses reçues et du  
5 nombre plus ou moins grand de collisions détectées.

Plus précisément, la borne comprend des moyens pour discriminer à l'étape 26 (figure 1) le cas de la réception d'une réponse non conforme, révélatrice d'une collision, et celui d'une absence de réponse. Une telle discrimination peut être en pratique opérée, si l'environnement électro-  
10 magnétique de la borne n'est pas trop perturbé, par un moyen à seuil faisant fonction de détecteur de silence.

Initialement, on donne au PMP la valeur maximale (63 dans l'exemple considéré), soit une probabilité de réponse de 100 %.

Après émission d'un premier appel général APGEN, si l'on détecte  
15 une collision, c'est-à-dire si l'on reçoit effectivement une réponse mais que cette réponse n'est pas conforme, la borne fait décroître la valeur  $p$  du PMP (par exemple en le divisant par 2), cette décroissance étant limitée par une valeur plancher déduite de la caractéristique d'efficacité de la figure 3.

20 Un nouvel appel général est émis avec le PMP ainsi diminué, et ainsi de suite.

Inversement, si à la suite d'un appel général APGEN, aucune réponse n'est reçue (absence de badge ou badge en limite de portée), on accroît la valeur  $p$  du PMP de manière à augmenter la probabilité de réponse du prochain badge qui pénétrera dans le champ de la borne.  
25

La borne opère ainsi une modulation dynamique du PMP qui réduit la probabilité de réponse au prochain appel général des badges lorsque ceux-ci sont nombreux (collisions détectées) et, inversement, restaure à une valeur élevée cette probabilité après que les badges aient été tous  
30 identifiés ou qu'ils aient quitté le champ d'action de la borne.

Dans l'exemple décrit, la probabilité de réponse est fonction linéaire du PMP. Dans une variante avantageuse, si le nombre de badges en collision risque d'être élevé, la probabilité est fonction décroissante du PMP, cette décroissance étant plus rapide qu'une décroissance linéaire, par exemple selon une loi exponentielle. Dans les mêmes circons-  
35

tances où le nombre de collisions risque d'être élevé, il peut être préférable, à la réception du premier APGEN, que les badges commencent par la probabilité minimale de réponse, pour l'augmenter ensuite en l'absence de collision.

5 Dans une autre variante, mise en oeuvre cette fois-ci côté badge, le badge mémorise le nombre de trames APGEN qu'il a reçues successivement et auquel il n'a pas répondu par émission d'un message REPGEN, c'est-à-dire en d'autres termes, le nombre de fois où la comparaison de l'étape 18 (figure 2) a donné successivement un résultat négatif. Lors-  
10 que le total dépasse un seuil prédéterminé (par exemple dix fois), on force l'émission d'un message REPGEN à la prochaine réception d'un message APGEN, et ceci quelle que soit la valeur de l'aléa tiré suite à la réception de cette commande APGEN. Le compteur de commandes APGEN successives reçues est alors bien entendu remis à zéro.

15 On assure ainsi que, quelles que soient les circonstances et quelle que soit la valeur du PMP, il y aura toujours émission d'une réponse REPGEN dans un intervalle de temps donné (par exemple onze fois la périodicité des émissions des trames APGEN, dans l'exemple précité) par la totalité des badges simultanément présents dans le champ d'ac-  
20 tion de la borne.

D'autres variantes encore sont possibles, par exemple où les badges mémorisent des éléments historiques, l'émission d'un signal de réinitialisation par la borne permettant d'assurer une réponse sélective des badges en fonction de l'historique mémorisé, de sorte que certains bad-  
25 ges ne répondent pas et/ou que d'autres répondent de façon certaine.

---

## REVENDEICATIONS :

1. Un procédé de gestion des collisions dans un système d'échange de données entre des objets portatifs, et au moins un terminal d'émission - réception de données, apte à coopérer avec une pluralité d'objets portatifs simultanément présents dans le champ d'action du terminal, procédé caractérisé par les étapes successives suivantes :
  - a) émission par le terminal, vers ladite pluralité d'objets portatifs, de messages d'appel général (APGEN) incluant un paramètre de modulation de probabilité (PMP);
  - b) émission conditionnelle par chaque objet portatif de ladite pluralité d'objets portatifs, vers le terminal, d'un message de réponse à l'appel général (REPGEN) ce message étant émis avec une probabilité d'émission inférieure à 100 %, fonction de la valeur du paramètre de modulation de probabilité (PMP), ce message de réponse à l'appel général (REPGEN) contenant un identifiant propre à l'objet portatif;
  - c) à réception par le terminal d'un message de réponse à l'appel général, et en l'absence de collision de ce dernier message avec un message émis par un autre objet portatif de ladite pluralité d'objets portatifs, établissement d'une liaison de communication de données spécifique entre le terminal et l'objet portatif ayant émis le message à l'étape b) et poursuite de l'échange de données, et retour à l'étape a) pour une nouvelle itération;
  - d) dans le cas contraire, retour à l'étape a) pour une nouvelle itération.
2. Le procédé de la revendication 1, dans lequel la probabilité d'émission d'un message de réponse à l'appel général est modifiée à la nouvelle itération consécutive à l'étape c) ou d).
3. Le procédé de la revendication 2, dans lequel la probabilité d'émission d'un message de réponse à l'appel général est diminuée à la nouvelle itération consécutive à l'étape d) en cas de collision.

4. Le procédé de la revendication 1, dans lequel, au moins dans les itérations, consécutives à l'étape d) en cas de collision, ultérieures à la première émission d'un message d'appel général (APGEN), le paramètre de modulation de probabilité (PMP) est émis par le terminal de manière à définir une probabilité inférieure à 100 % d'émission du message de réponse à l'appel général (REPGEN) par les objets portatifs susceptibles de répondre.

5. Le procédé de la revendication 4, dans lequel, à réception par un objet portatif du paramètre de modulation de probabilité (PMP), cet objet portatif produit une valeur pseudo - aléatoire et compare cette valeur pseudo - aléatoire au paramètre de modulation de probabilité reçu.

6. Le procédé de la revendication 4, dans lequel :

- le paramètre de modulation de probabilité comprend un premier champ contenant une donnée fixe représentative d'un type de terminal prédéterminé, et un second champ contenant une donnée spécifique de modulation de probabilité;
- à l'étape b), on opère une comparaison préalable de la donnée fixe par rapport à une donnée homologue contenue dans l'objet portatif, et
- on ne procède à l'émission conditionnelle de l'étape b) et à l'établissement de la liaison de l'étape c) que si, en outre, la comparaison préalable a donné un résultat concordant.

7. Le procédé de la revendication 1, dans lequel à l'étape c), l'établissement de la liaison spécifique comporte :

- l'élaboration d'un message de commande (COM) comprenant, d'une part, l'identifiant propre à l'objet portatif reçu par le terminal en réponse à l'appel général et, d'autre part, un numéro univoque de canal de communication;
- l'émission de ce message de commande du terminal vers l'objet portatif; puis
- la poursuite de l'échange de données sur le canal ainsi attribué.

8. Le procédé de la revendication 7, dans lequel, un objet portatif étant susceptible de se trouver dans les champs d'action simultanés d'une pluralité de terminaux, le numéro de canal comporte une donnée propre au terminal ayant établi la liaison avec l'objet portatif, cette donnée étant différente entre terminaux adjacents.

9. Le procédé de la revendication 1, dans lequel :

- le paramètre de modulation de probabilité est un paramètre modifiable dynamiquement d'un message d'appel général au suivant;
- le terminal comporte des moyens pour opérer, à l'étape d), une discrimination entre, d'une part, absence de réception de message de réponse à l'appel général et, d'autre part, réception d'un message non conforme, notamment en cas de collision entre messages émis par deux objets portatifs différents;
- à l'étape d), en présence d'un message non conforme, le paramètre de modulation de probabilité est modifié, avant retour à l'étape a), dans un sens permettant de diminuer la probabilité d'émission conditionnelle à l'étape b) ultérieure; et
- à l'étape d), en cas d'absence de réception par le terminal d'un message de réponse à l'appel général, le paramètre de modulation de probabilité est modifié, avant retour à l'étape a), dans un sens permettant d'accroître la probabilité d'émission conditionnelle à l'étape b) ultérieure.

10. Le procédé de la revendication 1, dans lequel, après chaque exécution de l'étape b), l'objet portatif compte le nombre de non-émissions conditionnelles consécutives produites en réponse à une même série de messages d'appel général émis par le terminal, et force l'émission d'un message de réponse à l'appel général lorsque le compte correspondant atteint un seuil prédéterminé, alors même que le protocole défini par le paramètre de modulation de probabilité exige une réponse aléatoire.

11. Le procédé de la revendication 1 dans lequel les objets portatifs sont des badges.

12. Un système dans lequel des données sont échangées entre des objets portatifs et au moins un terminal d'émission - réception de données, apte à coopérer avec une pluralité d'objets portatifs simultanément présents dans le champ d'action du terminal, comprenant:

- des moyens pour fixer un paramètre de modulation de probabilité (PMP) de collision, dont la valeur est fonction du nombre moyen desdits objets portatifs qui sont susceptibles de se trouver dans le champ d'action dudit terminal;
- des moyens pour émettre un message d'appel général (APGEN) du terminal vers les objets portatifs, ce message d'appel général contenant un paramètre de modulation de probabilité (PMP) fixé dans le terminal;
- des moyens pour déterminer lequel parmi les objets portatifs va répondre au message d'appel général sur la base du paramètre de modulation de probabilité (PMP);
- des moyens pour émettre des messages de réponse à un appel général de la part de chaque objet portatif déterminé pour répondre à l'appel général, chaque réponse à un appel général contient un identificateur qui permet d'identifier uniquement les objets portatifs qui émettent ladite réponse;
- pour le terminal qui reçoit les messages d'appel général et en l'absence de collision entre les messages de réponse à l'appel général des objets portatifs, des moyens pour établir un lien de communication de données spécifiques entre le terminal et chacun des objets portatifs qui transmettent de message de réponse à l'appel général;
- lorsque le terminal détermine au moins une collision parmi les messages de réponse à l'appel général, ces messages provenant des objets portatifs, mais ne reçoit pas de message d'appel général de la part desdits objets portatifs, les moyens d'émission sont configurés afin d'envoyer un autre message d'appel général.

13. Le système de la revendication 12 comprend aussi : des moyens pour modifier la probabilité d'émission du message de réponse à l'appel général.

14. Le système de la revendication 12 comprend aussi : des moyens de diminuer la probabilité d'émission d'un message de réponse à l'appel général en cas de collision.

15. Le système de la revendication 12, chacun des objets portatifs comprenant des moyens pour produire une valeur pseudo - aléatoire et compare cette valeur pseudo - aléatoire au paramètre de modulation de probabilité.

16. Le système de la revendication 15 dans lequel le paramètre de modulation de probabilité comporte un premier champ qui contient des données représentatives d'un type de terminal prédéterminé, et un second champ contenant des données pour modifier le paramètre de modulation de probabilité.

17. Le système de la revendication 12, le terminal comprend aussi :

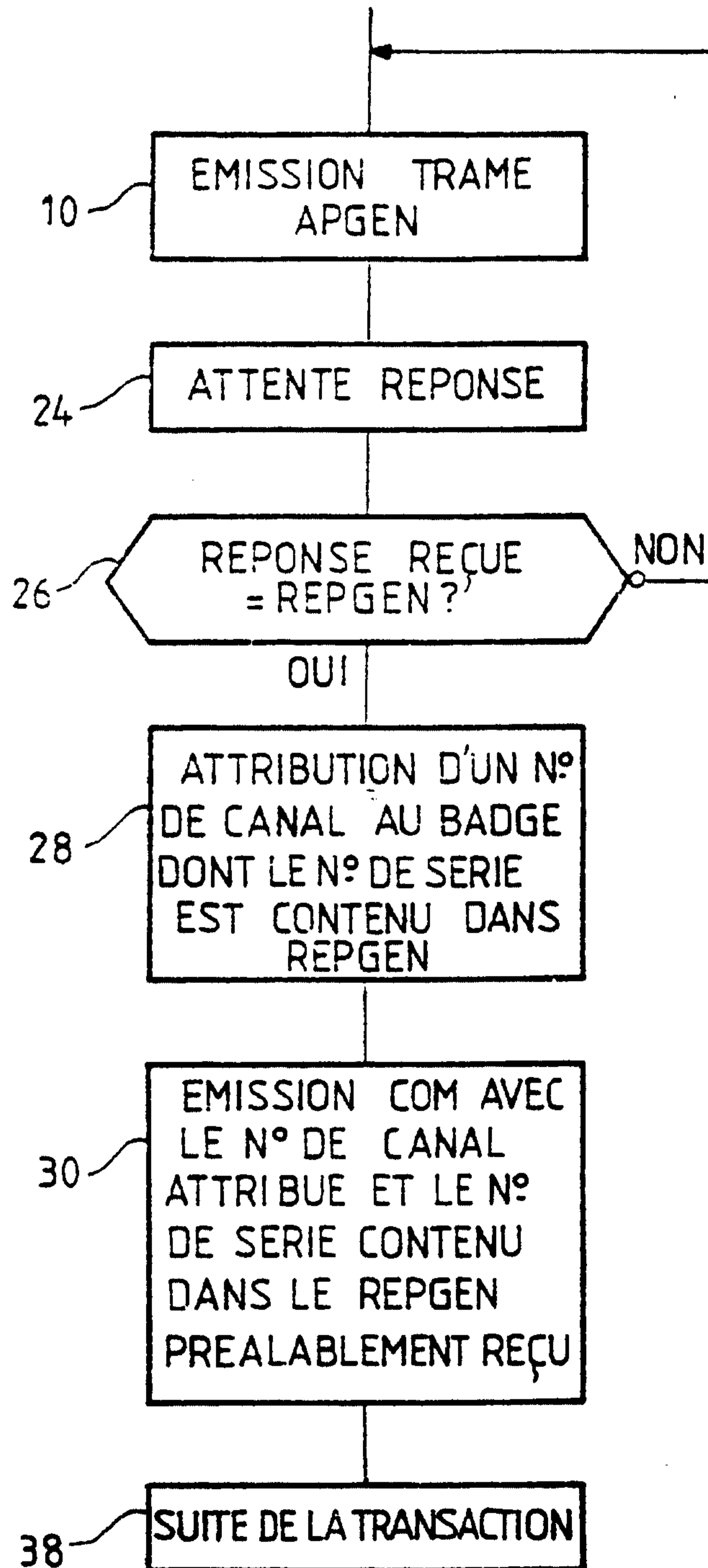
- des moyens pour élaborer un message de commande (COM) comprenant l'identifiant propre à l'objet portatif, tel que reçu par le terminal en réponse au message d'appel général, et un numéro de canal de communication;
- des moyens pour émettre ce message de commande du terminal vers l'objet portatif respectif et poursuivre l'échange de données sur le canal identifié par le numéro de canal de communication.

18. Le système de la revendication 17 comprenant aussi une pluralité de terminaux, dans lesquels le numéro de canal comporte une donnée propre au terminal ayant établi la liaison avec l'objet portatif, cette donnée étant différente entre terminaux adjacents.

19. Le système de la revendication 12 dans lequel le paramètre de modulation de probabilité est un paramètre modifiable dynamiquement d'un message d'appel général au suivant.

20. Le système de la revendication 12 dans lequel les objets portatifs sont des badges.

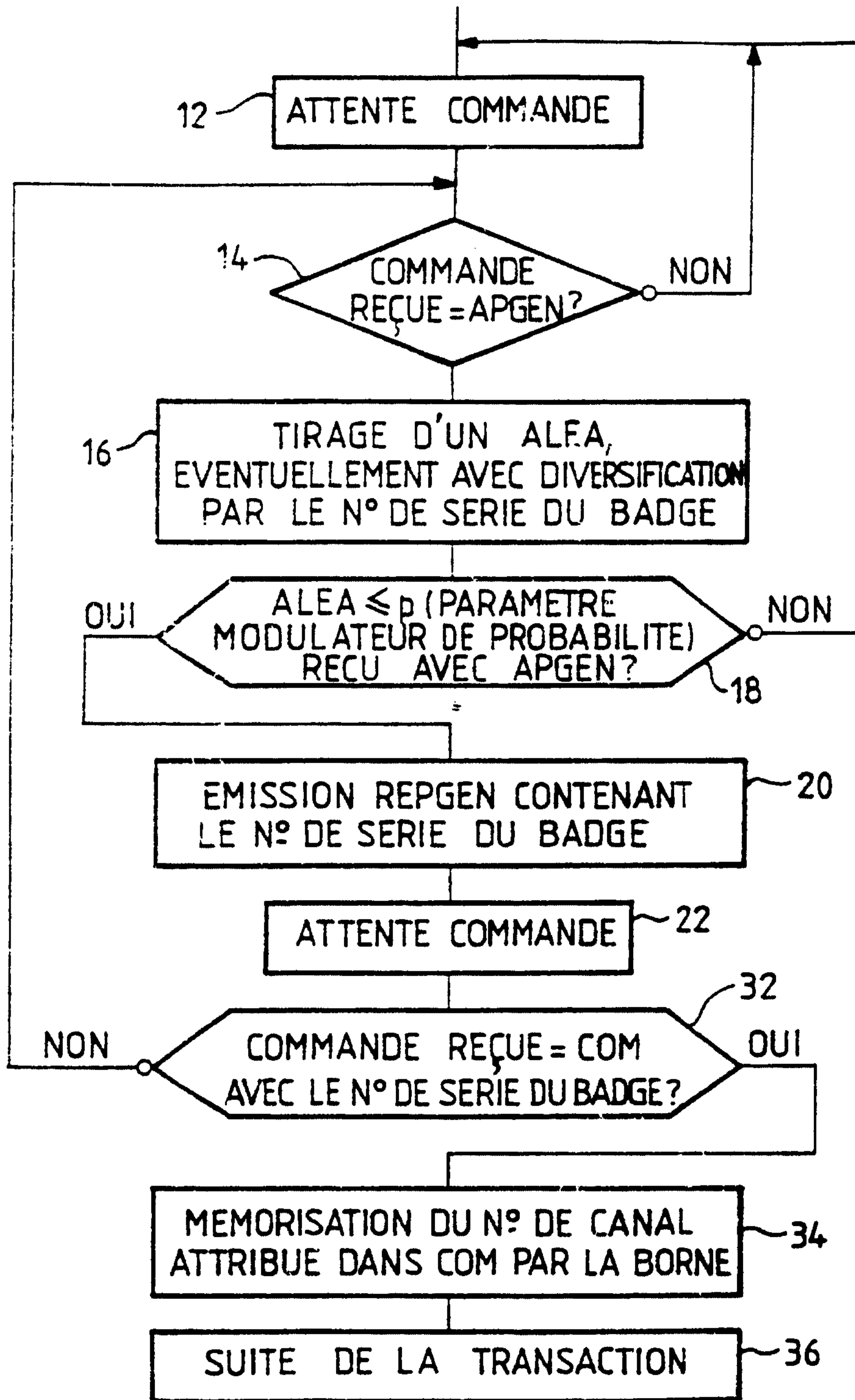
1/3



GESTION DES COLLISIONS PAR LA BORNE

FIG. 1

2/3



GESTION DES COLLISIONS PAR LE BADGE

FIG\_2

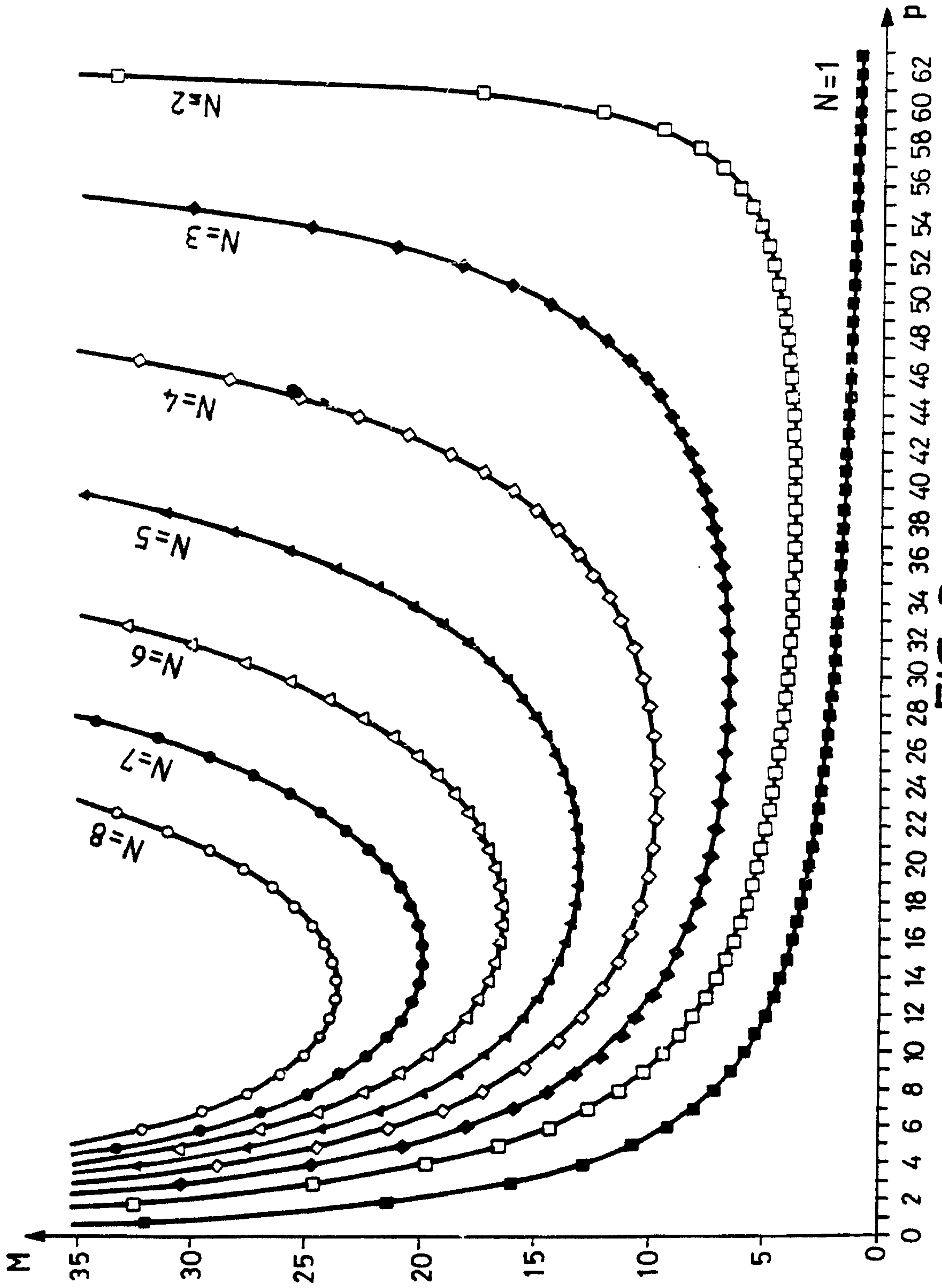
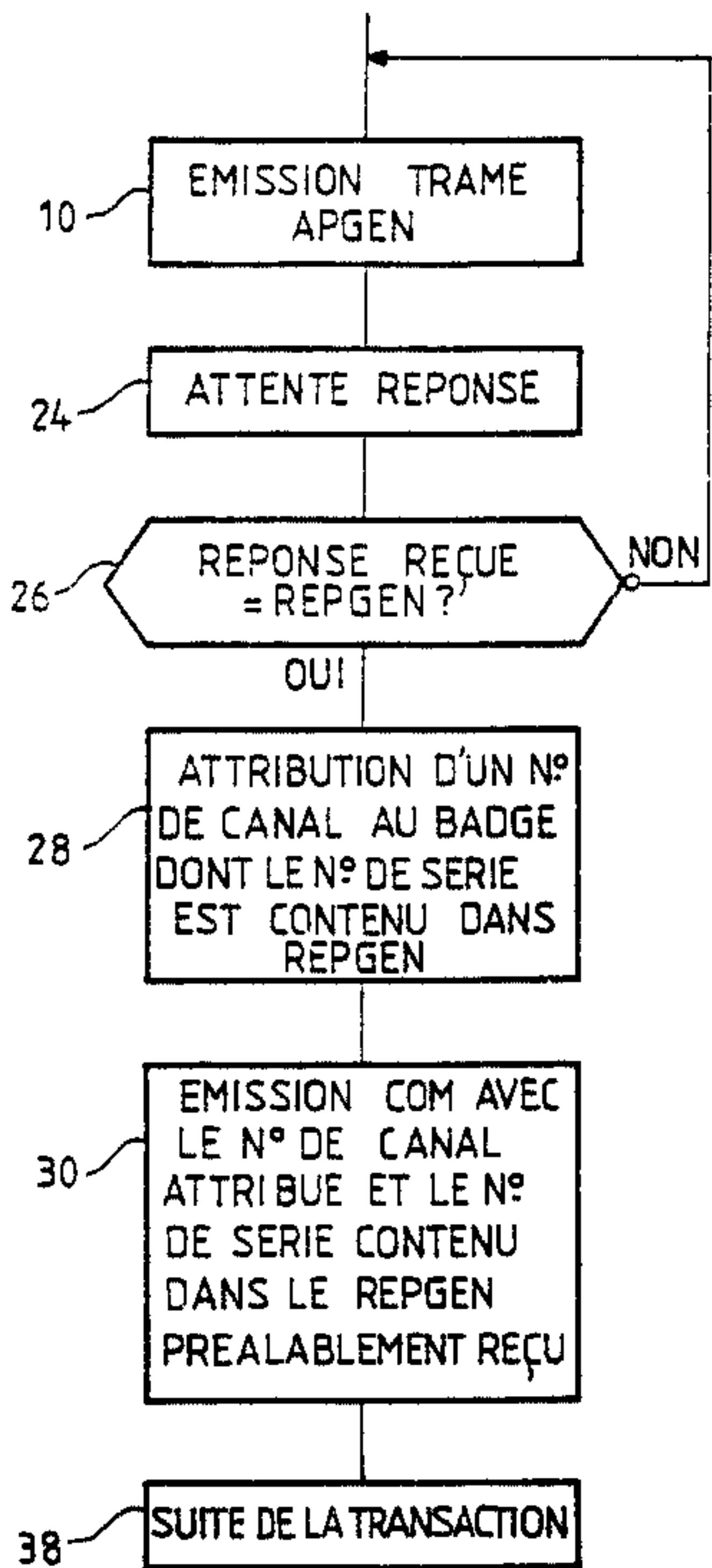


FIG-3



GESTION DES COLLISIONS PAR LA BORNE