

La monnaie et les systèmes de paiement

Le but de ce chapitre est de délimiter le contexte financier dans lequel évoluent les moyens de paiement dématérialisés. La première partie est consacrée aux monnaies « classiques » et aux moyens de paiement de quelques pays développés. La seconde partie se rapporte aux monnaies « émergentes » sous forme « électronique » ou « virtuelle ».

Les mécanismes des monnaies classiques

Le terme « monnaie » désigne toute forme certifiant à l'acquéreur la valeur d'un bien mesurée dans un système de repérage accepté par tous les partenaires d'un échange [BER 97 ; DRA 97, p. 17 ; FAY 97, p. 112]. La monnaie se manifeste donc par son pouvoir d'achat, car elle permet d'acheter des biens et des services. Ainsi, la monnaie possède trois fonctions :

1. *une fonction de mesure des valeurs* : la monnaie fournit une unité de compte pour comparer entre elles les valeurs relatives des différents biens et services. Ces valeurs sont subjectives et sujettes, entre autres, aux variations du cours de la monnaie ;
2. *une fonction d'échange* : la monnaie remplace le troc et joue le rôle d'intermédiaire pour les échanges. L'intervention du législateur est fondamentale car c'est lui qui peut obliger les créanciers à accepter la monnaie en paiement ;
3. *une fonction d'épargne et de réserve de pouvoir d'achat* : la monnaie constitue un moyen de différer l'utilisation du produit de la vente des biens ou de services. La fonction de thésaurisation ne se maintient que si le niveau général des prix demeure stable ou progresse très peu.

Les formes primitives de la monnaie correspondaient aux échanges et au stockage d'objets de valeur. Selon la conception matérialiste, une monnaie se définit par le poids de métal précieux qu'elle contient. Aujourd'hui, la valeur de la monnaie correspond à une conception nominaliste affranchie du support matérialiste.

L'unité monétaire est un *signe monétaire* doté d'un réel *pouvoir libérateur* qu'un agent économique accepte de recevoir en paiement dans un espace géographique précis. Ce pouvoir libérateur de la monnaie repose sur une notion juridique (une décision de la puissance publique) doublée d'un phénomène social (acceptation par la collectivité). Ce signe monétaire doit donc satisfaire des conditions précises :

- il doit être divisible afin de couvrir les petits, moyens et grands montants ;
- il doit être convertible en d'autres moyens de paiement ;
- il doit être reconnu dans un espace ouvert. En effet, une monnaie n'existe qu'à travers celui qui l'émet et la confiance dont il dispose auprès des agents économiques ;
- il doit être protégé par le pouvoir coercitif d'un État.

Par conséquent, le seul signe monétaire doté d'un réel pouvoir libérateur est l'ensemble des billets exclusivement émis par la Banque centrale (monnaie de la Banque centrale) et des monnaies métalliques d'appoint battues par l'Institut d'émission. Cet ensemble constitue la *monnaie fiduciaire* et possède un cours légal, total et immédiat, dans un territoire donné, souvent national, l'euro faisant exception. Si le pouvoir nominal correspond à la valeur

faciale inscrite sur chaque pièce ou billet, la valeur réelle est fondée sur la confiance en l'émetteur. On note cependant que le paiement en espèces peut être limité par la loi.

La création d'une monnaie est l'opération qui consiste pour une banque, ou plus généralement pour un établissement de crédit¹, à mettre à la disposition d'un agent non financier une certaine quantité de moyens de paiement utilisables moyennant le paiement d'un intérêt proportionné aux risques et à la durée des opérations. Cette monnaie, dite *monnaie scripturale*, est un signe monétaire lié à la confiance dont dispose l'émetteur dans la sphère économique. Par exemple, lorsque la Banque A crée de la monnaie scripturale, le pouvoir libératoire de cette monnaie repose sur la confiance en cette banque A et sur le système de garantie autour de l'usage de cette monnaie, sous le contrôle des institutions politiques (par exemple, la Banque centrale).

Un commerçant est libre de refuser le paiement en monnaie scripturale mais non les paiements en monnaie fiduciaire. Notons que les flux de la monnaie scripturale sont traçables, ce qui n'est pas le cas pour les flux de monnaie fiduciaire.

Le support matériel de la monnaie classique (non dématérialisée) doit avoir les propriétés suivantes pour assurer une utilité pratique [CAM 95, KEL 97] :

1. il doit être facilement reconnaissable ;
2. il doit être difficile à contrefaire ;
3. il doit correspondre à une valeur relativement stable d'une transaction à une autre ;
4. il doit être durable ;
5. il doit être facile à véhiculer et à utiliser ;
6. son coût de production et d'utilisation doit être négligeable par rapport aux valeurs véhiculées par les transactions.

Le pouvoir de la monnaie peut être transféré d'un agent économique à un autre à l'aide d'un moyen de paiement ou *instrument de paiement*.

Les instruments de paiement

Les instruments de paiement facilitent les échanges de biens et de services en répondant à des besoins précis. Chaque instrument a donc son histoire sociale et technologique qui oriente son exploitation dans des domaines particuliers. De nos jours, les banques fournissent une gamme de moyens adaptés à l'automatisation du traitement des transactions et à la dématérialisation progressive des supports monétaires.

Les moyens utilisés varient d'un pays à l'autre. En général, on recense les moyens suivants :

1. les espèces (pièces métalliques, billets) ;
2. les chèques ;
3. les virements ;
4. les avis de prélèvement ;
5. les titres interbancaires de paiement (Tip) ;
6. les effets de commerce ;
7. les cartes de paiement (de débit ou de crédit).

Les nouveaux moyens de paiement se basent sur les cartes à puce ou à microprocesseur, les porte-monnaie électroniques ou virtuels. La valeur étant stockée sous forme électronique, on a affaire à une monnaie dématérialisée.

En France, les virements et les titres interbancaires de paiement sont des créations bancaires sans statut légal et réglementées par le CONFEB (Centre français d'organisation et de normalisation bancaire). De même, aux États-Unis, le transfert électronique de fonds s'est développé sans statut légal sous la réglementation d'un organisme privé, la NACHA (*National Automated Clearing House Association*).

¹ L'appellation « établissements de crédit » a évolué selon les pays. En France, la loi bancaire du 24 janvier 1984 considère (1) les banques, (2) les banques mutualistes ou coopératives, (3) les caisses d'épargne ou de prévoyance, (4) les caisses de crédit municipal, (5) les sociétés financières et (6) les institutions financières spécialisées comme établissements de crédit. Le titre d'établissement de crédit s'obtient par la délivrance d'un agrément, suite à une procédure d'examen auprès d'une autorité légale [BRE 97, p. 135 ; DRA 97, p. 28, 50-51].

Le tableau 1(a) reproduit les données relatives au volume des transactions effectuées en 1998 à l'aide de divers moyens de paiement scripturaux dans les pays du Groupe des dix (G-10). Ces données sont exprimées en pourcentage dans le tableau 1(b).

Tableau 1(a) - Utilisation de la monnaie scripturale en millions de transactions en 1998

Pays	Chèques	Carte	Virements		Prélèvement	Autres	Total
			papier	automatisés			
Allemagne	656,1	690,8	0,2	6 905,0	5 391,0	-	13 643,1
Belgique	86,9	342,5	0,1	674,6	117,4	28,2*	1 249,7
Canada	1 690,0	2 364,2**	89,2	374,6	361,9	-	4 879,9
États-Unis	67 000,0	23 255,4%	-	2 888,5	1 544,7	-	94 688,6
France	4 825,8	2 164,7	11,2	1 940,3	1 578,2	1 343,5	11 863,7
Italie	665,5	346,8	1,3	953,3	226,4	256,7†	2 450,0
Japon	260,1	720,7‡	1 001,9	1 056,1	-	-	-
Pays-Bas	46,6	595,0	-	1 091,0	691,9	-	2 424,5
Royaume-Uni	2 510,0	2 960,0#	407,0	1 319,0	1 736,0	-	8 932,0
Suède	3,0	204,0	175,0	458,0	74,0	-	914,0
Suisse	7,7	180,1	-	206,3	27,0	347,7+	768,8

* par monnaie électronique (Proton)

** dont 1 355,4 par cartes de débit et 1 008,8 par cartes de crédit

% dont 5 730,7 par cartes de débit et 17 524,7 par cartes de crédit

† dont 0,3 de transactions par cartes multi-service

‡ par cartes de crédit uniquement

+ virements et prélèvements par *Postfinance*

dont 1 736,0 par cartes de débit et par 1 224,0 par cartes de crédit

Source : Banque des règlements internationaux (BRI)[BAN 00]

Les 1 343,5 millions de transactions de type « autres » réalisées en France comprennent 137,6 millions de transactions par effets de commerce et 1 205,9 millions de transactions de retrait auprès de guichets automatiques de banque. Ces données ne distinguent pas les virements des autres moyens de paiement à distance tels que les divers titres interbancaires.

Tableau 1(b) - Utilisation de la monnaie scripturale en pourcentage en 1998

Pays	Chèques	Carte	Virements		Prélèvement	Autres	Total
			papier	automatisés			
Allemagne	4,81	5,06	-	50,61	39,51	-	100 %
Belgique	6,95	27,41	0,01	53,98	9,39	2,26	100 %
Canada	34,63	48,45	1,83	7,68	7,42	-	100 %
États-Unis	70,76	24,56	-	3,05	1,63	-	100 %
France	40,68	18,25	0,09	16,35	13,30	11,32	100 %
Italie	27,16	14,16	0,05	38,91	9,24	10,48	100 %
Pays-Bas	1,92	24,54	-	45,00	28,54	-	100 %
Royaume-Uni	28,10	33,14	4,56	14,77	19,44	-	100 %
Suède	0,33	22,32	19,15	50,11	8,10	-	100 %
Suisse	1,00	23,43	-	26,83	3,51	45,23	100 %

Source : BRI[BAN 00]

Les chiffres montrent qu'en 1998 le chèque était toujours la monnaie scripturale la plus utilisée aux États-Unis (70,76 %) et en France (40,68 %). En revanche, les transactions par cartes bancaires dominaient au Canada (48,45 %) et au Royaume-Uni (33,14 %). Notons cependant que les transactions au Canada se font plutôt par carte de débit, aux États-Unis par carte de crédit alors qu'au Royaume-Uni les deux types sont utilisés avec une

légère préférence pour les cartes de débit. Enfin, grâce au système Giro postal selon lequel le débiteur pré-autorise sa banque à débiter son compte régulièrement au profit de ses créanciers, les virements l'emportaient de loin en Suisse (72,06 % en additionnant les virements bancaires au paiements par la poste), en Belgique (50,61 %), en Allemagne (50,61%), en Suède (50,11 %), aux Pays-Bas (45 %), et en Italie (38,91 %). Dans ces mêmes pays, le chèque s'est totalement effondré devant les autres types de monnaies scripturales : en 1998 le volume des transactions par chèque était tombé à 0,33 % en Suède, 1,0 % en Suisse, 1,92 % au Pays-Bas, 4,81 % en Allemagne et 6,95 % en Belgique. Ce tassement profitait aux moyens de paiement électroniques tels que les cartes bancaires et les virements automatisés.

Il est évident que les techniques du commerce électronique devront tenir compte de ces différences de comportement et des évolutions courantes dans chacune de ces sociétés. Par exemple, les systèmes de chèques électroniques ou virtuels auront beaucoup de mal à s'imposer en Suisse ou en Belgique. Par contre, les États-Unis et la France sont plus intéressés par la recherche de moyens de paiement plus économiques que le chèque. Examinons de plus près l'emploi de ces diverses monnaies.

Espèces

Les espèces constituent la monnaie fiduciaire émise par la Banque centrale et le Trésor public de chaque pays sous forme de billets et de pièces [FAY 97, p. 83]. Ce moyen de paiement est gratuit pour les particuliers, mais les banques supportent les coûts de gestion des versements, des retraits des guichets ou sur automate ainsi que celui de l'immobilisation de la trésorerie. Pour le commerce du détail, les banques facturent souvent leurs services si elles traitent d'importantes quantités de billets ou de pièces : comptage, groupement en liasses de billets ou rouleaux de pièces.

Les espèces constituent le moyen de paiement individuel privilégié dans tout commerce de proximité. La tendance actuelle dans les pays occidentaux est d'utiliser les espèces pour les valeurs relativement faibles alors que les montants moyens et forts sont de plus en plus réglés par l'intermédiaire de moyens scripturaux. Cette observation a incité le Comité des usagers en France à définir le paiement de petit montant comme *le paiement pour lequel un particulier en situation de paiement de contact, et en l'absence de contrainte spécifique, est spontanément enclin à arbitrer en faveur de la monnaie fiduciaire, par préférence à un autre instrument* [SAB 97, p. 22].

Le tableau 2 donne la part des espèces (billets et pièces) dans l'agrégat monétaire M1 de plusieurs pays d'Europe occidentale, d'Amérique du Nord et du Japon, entre 1985 et 1998 [BAN 97 ; BAN 00]. Les données relatives au Royaume-Uni et à la Suède se rapportent à l'agrégat monétaire M2 et M3 respectivement². Les données sont représentées par les courbes de la figure 2-1.

Il est évident que la contribution de la monnaie fiduciaire varie énormément selon les pays et que, dans la plupart des cas, cette contribution tend à baisser. On constate cependant deux exceptions : les États-Unis et, à un moindre degré, l'Italie (les données relatives au Royaume-Uni et à la Suède sont difficilement comparables). La situation aux États-Unis peut être expliquée par le fait que les services bancaires sont hors de la portée de 25 % à 30 % de la population [HAW 97 ; MAY 97, p. 451]. En 1998, la France était le pays avec la contribution la plus basse alors que le Canada, talonné par les États-Unis, affichait la plus haute valeur. Par conséquent, l'usage extensif du chèque et l'introduction de la carte à puce et des cartes bancaires ne réduisent pas automatiquement l'importance relative des espèces dans les transactions.

Tableau 2 - Part des espèces dans les économies de quelques pays d'Europe occidentale, d'Amérique du Nord et du Japon (dans l'agrégat M1 sauf pour le Royaume-Uni et la Suède)

Année	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Allemagne	31,1	31,3	32,2	33,4	32,6	27,1	29,9	29,9	29,6	29,6	29,1	26,9	26,3	23,3
Belgique	36,6	35,3	34	34,8	32,5	31,3	31,5	31,5	29,6	27,1	27,2	27,5	26,5	23,8
Canada	44,5	45,7	43,6	44,6	43,8	46,1	47,0	47,1	44,0	44,2	42,8	37,8	+	+
États-Unis	31	29,4	28,7	27,2	28,2	29,2	28,5	28,5	28,5	30,4	32,0	36,0	39,1	41,4
France	16	15,3	15,2	15,2	15,2	15,1	15,8	15,9	15,3	15,1	14,2	14,2	13,5	13,2
Italie	14,2	14,1	13,8	14,3	15	14,4	14,2	15,7	15,5	16,0	16,3	16,1	16,1	16,1

² L'agrégat monétaire M1 comprend la monnaie fiduciaire et les dépôts à vue. M2 se compose de M1 plus les placements à vue (livrets d'épargne, comptes d'épargne, de logements). M3 est M2 plus les comptes en devises, les placements à termes, les titres OPCVM (Organismes de portefeuilles collectifs de valeurs mobilières) à court terme et les titres de créance négociable (TCN) en francs. Enfin, M4 ajoute à M3 les billets de trésorerie, les bons du Trésor négociables et les actifs émis par les entités non bancaires [BER 97, p. 17 ; FAY 97, p. 110 ; MAY 97, p. 69-75].

Année	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Japon	28,6	27,4	28,3	31,5	35,3	36	33,1	31,2	31,1	27,9	26,9	26,1	25,8	25,3
Pays-Bas	32,1	31,2	32,4	31,3	30,3	29,5*	28,6*	27,2	25,1	25,0	22,1	19,7	18,5	14,9
Royaume-Uni**	19,5	17,0	14,5	14,1	6,5	6	5,6	4,8	4,5	4,6	4,6	4,6	4,6	4,5
Suède*							11,5	10,8	10,7	10,7	10,5	9,9	10,0	10,2
Suisse							21,8	21,6	19,7	19,7	18,0	17,3	15,6	15,5

* Ces chiffres se rapportent à l'agrégat monétaire M3.

** Part des billets et monnaies dans l'agrégat monétaire M2 à partir de 1989.

+ Les données publiées en l'an 2000 ne sont pas consistantes avec celles publiées en 1997 et ne seront pas retenues

M1 = monnaie fiduciaire et les dépôts à vue ; M2 = M1+placements à vue (livrets d'épargne, comptes d'épargne, de logements, etc.).

Source : BRI [BAN 97 ; BAN 00]

La fausse monnaie ne pouvant pas être échangée contre de la monnaie légitime, l'usage des espèces se base sur une confiance réciproque entre les partenaires. Afin de stimuler cette confiance, les autorités multiplient les mesures de sécurité. La protection des billets de banque consiste à utiliser des vignettes (le support papier dans le jargon bancaire) difficilement imitables, à protéger l'approvisionnement des banques, à détecter la fausse monnaie et à garantir les stocks en billets et pièces neufs. La protection doit être étendue à tout le circuit, à partir des composants qui entrent dans la fabrication, jusqu'au retrait de la circulation des billets ou pièces détériorés ou contrefaits et leur mise au rebut.

Le taux de falsification varie selon la protection accordée, de 0,002 % pour le billet français à 1 % pour le dollar. Cette sécurité est coûteuse ; le coût unitaire de fabrication se situe entre 1,1 et 1,4 francs pour le billet français, ce qui est presque le double du coût de fabrication des billets allemands et anglais (autour de 0,7 franc) [DRA 97, p. 90-91].

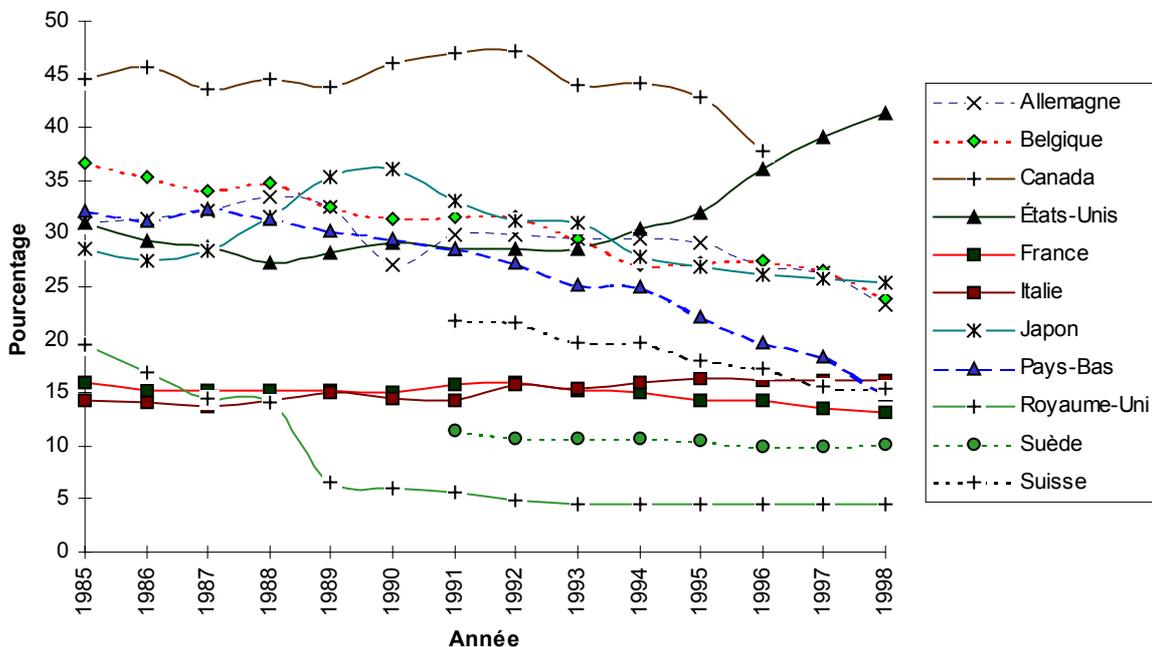


Figure 2-1. : Part des billets et monnaies dans l'agrégat monétaire M1 de plusieurs pays du Groupe des 10 (G-10)

Chèques

Le coût global du chèque se situe entre 2,5 et 5 francs [DRA 97, p. 110-126]. Ce coût comprend la fabrication, la sécurisation, la mise à disposition, la remise (tri, identification sur la signature, saisie des données manuscrites, rejet, ...), l'archivage, la charge des chèques volés et le coût des impayés (qui atteint 1 % du montant total). Ainsi,

les chèques demeurent le moyen de paiement le plus coûteux, non seulement pour les banques mais aussi pour les grands facturiers. Le tableau 3 montre l'importance relative du chèque dans le volume total des transactions scripturales opérées entre 1991 et 1998 dans quelques pays du Groupe des 10 (G-10).

Tableau 3 - Part du chèque dans le volume des paiements scripturaux de quelques pays du G-10

Année	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Allemagne	9,6	8,8	8,1	7,9	7,0	6,4	5,7	4,8
Belgique	21,6	18,8	16	11,7	10,6	9,4	8,0	7,0
Canada	64,8	62,4	58,7	52,7	52,1	45,4	39,4	34,6
États-Unis	81,6	81,1	80,1	77,6	75,9	74,1	72,2	70,0
France	52,2	50,6	49,1	46,9	44,8	43,6	43,0	40,7
Italie	41,6	40	37,2	34,9	33,7	31,4	28,8	27,2
Pays-Bas	14,3	12,3	8,1	8,5	5,8	4,1	2,9	1,9
Royaume-Uni	48,5	45,4	43	40,2	36,7	33,1	30,5	28,1
Suède							2,0	0,3
Suisse	5,4	4,4	3,3	2,6	2,0	1,6	1,3	1,0

Source : BRI [BAN 97 ; BAN 00].

Ces données, représentées dans la figure 2-2, montrent que la part du chèque diminue dans la plupart des pays malgré l'augmentation du volume total des paiements scripturaux. Cependant, l'examen détaillé des courbes permet de distinguer trois grandes classes d'usages :

1. le chèque est très utilisé aux États-Unis, où le volume des transactions par chèque atteint 70 % du volume total des transactions scripturales en 1998 ;
2. au Canada, en France, en Italie et au Royaume-Uni, la contribution du chèque se situe entre 30 % et 50 % du volume des paiements scripturaux. Dans cette catégorie de pays, l'usage du chèque décroît régulièrement mais semble tendre vers un palier stable ;
3. les pays où le chèque joue un rôle négligeable (moins de 10 % du volume des transactions) sont l'Allemagne, la Belgique, les Pays-Bas et la Suisse. On peut supposer que, dans quelques années, le chèque aura complètement disparu dans ces pays.

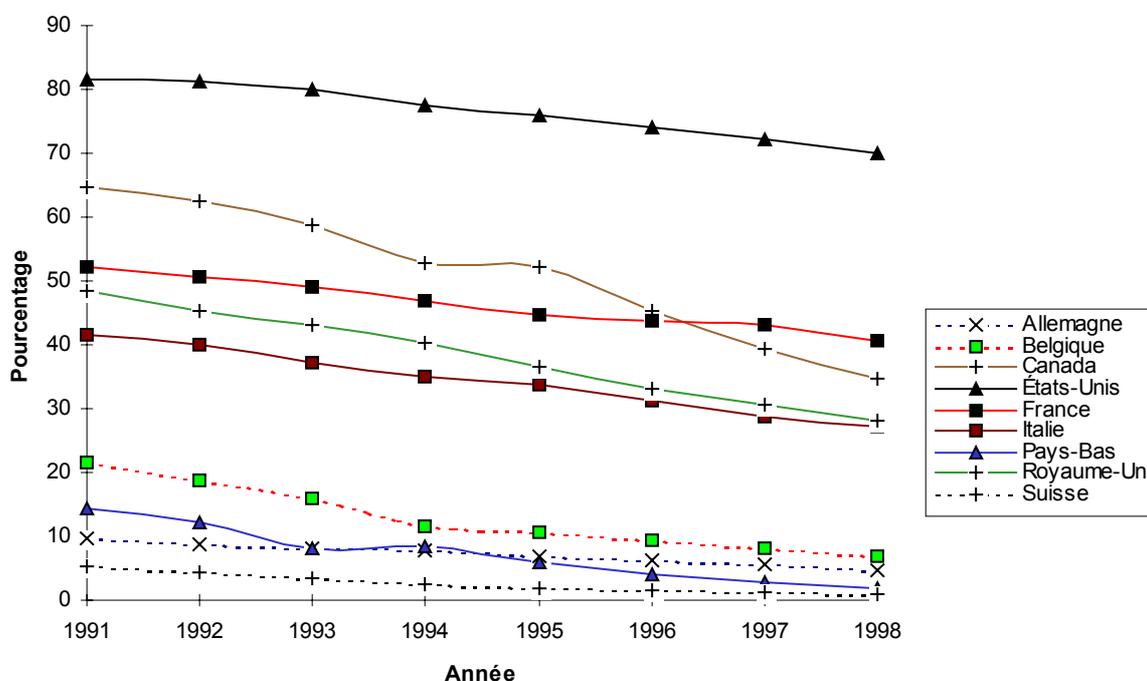


Figure 2-2. : Part du chèque en volume dans les transactions scripturales de plusieurs pays du Groupe des 10 (G-10)

L'importance relative des sommes échangées par chèques dans quelques pays du Groupe des 10 (G-10) entre 1991 et 1998 apparaît dans le tableau 4. On remarque qu'au Canada, les sommes réglées par chèques constituent plus de 90 % de la valeur scripturale échangée, contrairement à la situation des Pays-Bas, de la Suisse et de l'Allemagne. En 1996, 11 % de la valeur est réglée par chèques aux États-Unis ; cependant, à partir du 1^{er} janvier 1999, la loi fédérale ordonne l'utilisation des virements pour tous les paiements du gouvernement fédéral, à l'exception du remboursement de l'excédent des charges fiscales, ce qui diminuera obligatoirement cette proportion à l'avenir.

Tableau 4 - Part du chèque dans la valeur réglée par paiements scripturaux dans quelques pays du G-10

Année	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Allemagne	2,8	2,4	2,3	2,3	2,1	1,8	1,6	1,4
Belgique	5,4	6,2	5,4	3,8	3,3	3,0	2,9	3,2
Canada	99	98,8	98,8	98,8	98,1	97,3	97,0	96,5
États-Unis	13,7	13,1	12,6	12,1	11,9	11,2	10,5	10,2
France	7,3	6,4	4,6	4,4	4,7	4,8	4,4	2,6
Italie	9,1	7,1	5,4	4,5	4,5	3,7	3,3	2,8
Pays-Bas	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
Royaume-Uni	16,1	11,6	9,4	7,6	5,3	4,9	4,2	3,7
Suède								0,1
Suisse	5,4	0,1	0,1	0,1	2,0	1,6	0,0	0,0

Source : BRI [BAN 97 ; BAN 00]

Le tableau 5 réunit des renseignements sur les usages du chèque en France entre 1985 et 1996 [DRA 97, p. 105-110]. Ces données sont représentées dans la figure 2-3. On voit que le nombre de chèques émis pour les paiements de contact est le facteur dominant. Dans ce tableau, les « paiements de contact » regroupent les achats effectués dans les commerces de proximité tels que les super et hypermarchés, les boulangeries-pâtisseries, les libraires, les pharmacies, les épiceries, la restauration rapide, les stations services, etc. Les paiements à distance sont associés à la vente par correspondance, le règlement des factures d'eau, d'électricité, du gaz ou du téléphone, ainsi qu'aux achats par réseau téléphonique ou informatique, etc. Les paiements de particulier à entreprise se distinguent de ceux générés par les échanges interentreprises, beaucoup moins nombreux, mais dont la valeur moyenne est nettement plus élevée. Enfin, l'intitulé « remboursement, prestations, salaires » couvre les chèques de la Sécurité sociale, les assurances, les mutuelles, etc.

Tableau 5 - Part du chèque dans le volume des transactions scripturales en France

Application	1985	1990	1994	1995	1996 (estimation)
Paiement de contact	69 %	58 %	51 %	49 %	47 %
Paiement à distance (particuliers)	50 %	46 %	39 %	37 %	35 %
Paiement à distance (interentreprises)	46 %	46 %	45 %	45 %	45 %
Remboursement, prestations, salaires	34 %	15 %	11 %	10 %	9 %

On voit donc que, entre 1985 et 1995, la part du chèque en France dans les remboursements est passée de 34 % à moins de 10 %, alors que pour la facturation interentreprise, elle se stabilise autour de 44 %. On peut tenter d'expliquer cette situation par la recherche de gain de trésorerie à travers le flottement de valeur dû au décalage entre la date du chèque et la date du retrait réel des fonds correspondants.

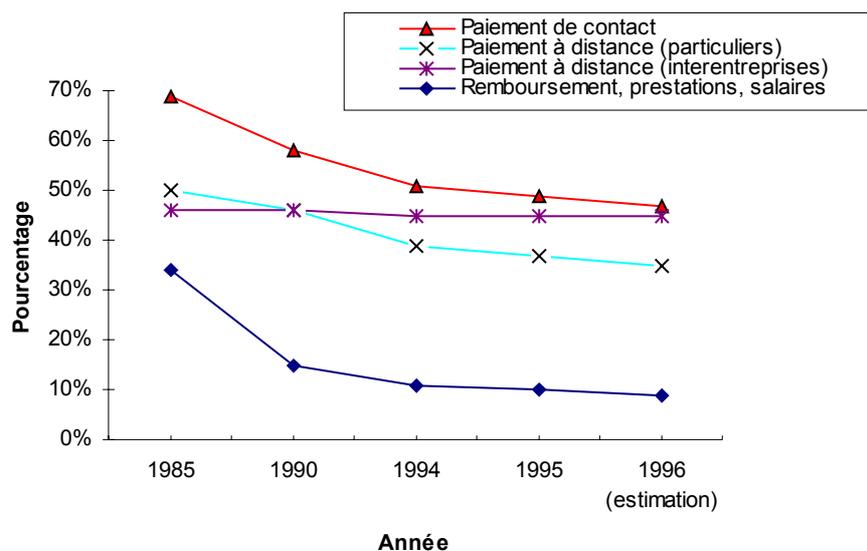


Figure 2-3. : Évolution de la part du chèque dans le volume des paiements scripturaux en France

Les chiffres pour 1996 sont reproduits dans le tableau 6. Ils mettent en évidence que deux tiers (67 %) des chèques étaient utilisés pour des paiements de contact dont la valeur moyenne était de 345 francs. Une analyse plus fine montre que :

- 52 % des chèques étaient d'un montant inférieur à 300 francs ;
- 40 % des chèques étaient d'un montant inférieur à 200 francs ;
- 12 % chèques étaient d'un montant inférieur à 100 francs.

Tableau 6 - Nombre de chèques utilisés en France en 1996

Applications	Nombre de chèques (en millions)			Total
	Paiement de contact	Paiement à distance	Prestations et salaire	
Particuliers	3 200	400	115	3 715
Professionnels	200	350	35	575
Interentreprises	0	480	0	480
Total	3 400	1 230	150	4 770
Valeur moyenne en francs	345	1500 (particuliers et professionnels) 18 000 (entreprises)	3 500	4 750

On conçoit alors l'ampleur du problème auquel sont confrontées les banques aux États-Unis, et à un moindre degré en France. L'utilisation du chèque pour les montants inférieurs à 100 francs (ou \$20 environ) a tendance à s'accroître mais pour régler des sommes de valeur décroissante. Le chèque est en effet un moyen commode et est disponible gratuitement en France, ce qui n'est pas le cas dans d'autres pays.

Les banques peuvent essayer de se rémunérer sur la valeur flottante (le *float*), en retardant d'un ou deux jours le règlement interbancaire ou l'imputation au compte du bénéficiaire. Dans certains pays, cette pratique est interdite, car si le débiteur peut exploiter cette attente pour faire opposition à un chèque émis, l'état de la transaction n'est pas défini pendant cette période de flottement, ce qui désavantage le bénéficiaire.

Du point de vue des banques, la solution fondamentale est d'encourager l'utilisation de nouveaux moyens scripturaux, tels que les cartes bancaires de paiement, afin de réduire l'usage des paiements en espèces et par chèque.

Notons aussi que le traitement du chèque, essentiellement manuel, fait appel directement, ou indirectement, à des dizaines de milliers d'emplois dans le privé et dans la fonction publique. Par conséquent, toute économie résultant de la dématérialisation du chèque ou de son remplacement par des moyens de paiement électronique aura d'importantes répercussions sociales.

Virements

Les virements permettent d'effectuer des transferts de fonds entre comptes, sur ordre du débiteur. Ce moyen de paiement suppose que le débiteur connaisse la banque du bénéficiaire et son numéro de compte. C'est la raison pour laquelle il est souvent utilisé dans les virements dits de « masse », relatifs aux versements des salaires et des pensions. Les données de la BRI, reproduites en partie dans le tableau 7 et représentées par les courbes de la figure 2-4, soulignent l'évolution de la contribution des virements dans le volume des transactions scripturales entre 1991 et 1998.

Tableau 7 - Part des virements dans le volume des paiements scripturaux de quelques pays du G-10

Année	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Allemagne	51,3	49,8	45,6	48,7	48,8	49,2	48,2	50,6
Belgique	57,0	56,9	58,5	60,9	60,2	59,5	58,0	54,0
Canada	3,9	4,4	5,2	7,1	8,2	8,9	8,9	9,5
États-Unis	1,6	1,8	1,9	2,5	2,7	3,0	3,3	3,7
France	15,2	15,4	15,4	15,7	15,6	15,7	16,3	16,4
Italie	40,9	42,1	44,6	46,8	45,0	41,7	40,8	39,0
Pays-Bas	61,3	61,3	66,0	59,8	52,7	49,8	47,3	45,0
Royaume-Uni	20,9	20,6	20,4	20,1	19,7	19,9	19,6	19,3
Suède	76,9	77,6	84,5	82,3	79,4	78,5	72,1	69,3
Suisse	82,7	81,3	80,1	78,1	76,3	74,4	72,3	72,1

Source : BRI [BAN 97 ; BAN 00]

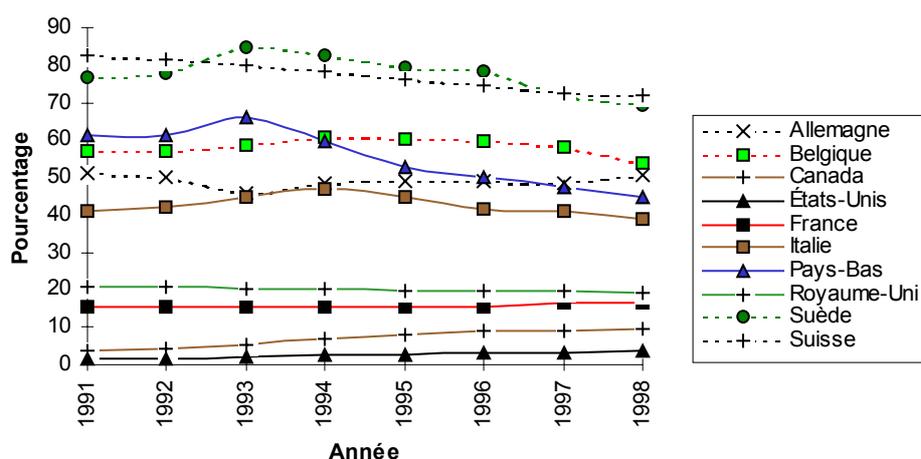


Figure 2-4 : Évolution de l'usage des virements dans quelques pays du G-10 (en volume)

On retrouve les trois classes de pays déjà rencontrées à propos de l'usage des chèques :

1. les pays où le chèque joue un rôle négligeable sont ceux où les virements sont les plus utilisés, à savoir l'Allemagne, la Belgique, les Pays-Bas et la Suisse. L'usage des virements en Italie est en pleine croissance ;
2. le taux d'usage des virements en France et au Royaume-Uni s'est stabilisé entre 15 % et 25 % du nombre total des transactions ;
3. les États-Unis, où le chèque est très utilisé, font appel aux virements pour moins de 3 % des transactions. Le Canada connaît aussi des taux d'usage assez bas (moins de 10 %).

La tendance à la réduction du nombre des virements en Allemagne et aux Pays-Bas serait-elle l'indice du déclin de ce moyen de paiement ? Les données recueillies par la BRI, reproduites en partie dans le tableau 8 et représentées par les courbes de la figure 2-5, infirment cette hypothèse. Elles soulignent, au contraire, qu'entre 1991 et 1998, et dans presque tous les pays du G-10, les valeurs brassées sont restées stables ou ont connu une augmentation progressive. Un pourcentage infime de transactions, moins de 5 % en nombre des virements, se rapporte aux mouvements de capitaux de grande envergure, et surtout aux opérations entre banques (prêts et emprunts sur les marchés, contrepartie des opérations sur le marché des changes) ainsi qu'aux opérations de

trésorerie, c'est-à-dire, les transferts entre des comptes d'une même personne morale ou d'un même groupe. Les différences entre les pays cités (le Canada faisant exception) semblent liées au rôle que jouent les virements dans les paiements de masse provenant d'organismes sociaux ou d'entreprises (paies et retraites) et destinés à des particuliers.

Tableau 8 - Part des virements dans le transfert de valeurs réglés par paiement scriptural dans quelques pays du G-10

Année	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Allemagne	95,4	95,5	95,7	95,7	95,8	95,7	95,9	95,8
Belgique	94,3	93,4	94,2	95,8	96,3	96,6	96,7	96,3
Canada	0,6	0,7	0,7	0,7	1,0	1,5	1,8	2,1
États-Unis	85,4	85,8	86,4	86,7	86,9	87,6	88,3	88,5
France	89,9	91,2	93,5	93,5	93,0	92,7	93,4	96,0
Italie	88,6	91,1	93,2	94,2	94,1	95,0	95,4	95,7
Pays-Bas	98,4	98,6	98,8	98,8	98,9	99,0	99,1	99,2
Année	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Royaume-Uni	82,5	87,1	89,5	91,2	93,4	93,7	94,6	95,1
Suède	84,9	86,3	95,8	96,2	95,7	95,6	95,8	96,5
Suisse	99,8	99,9	99,9	99,8	99,8	99,8	99,8	99,8

Source : BRI [BAN 97 ; BAN 00]

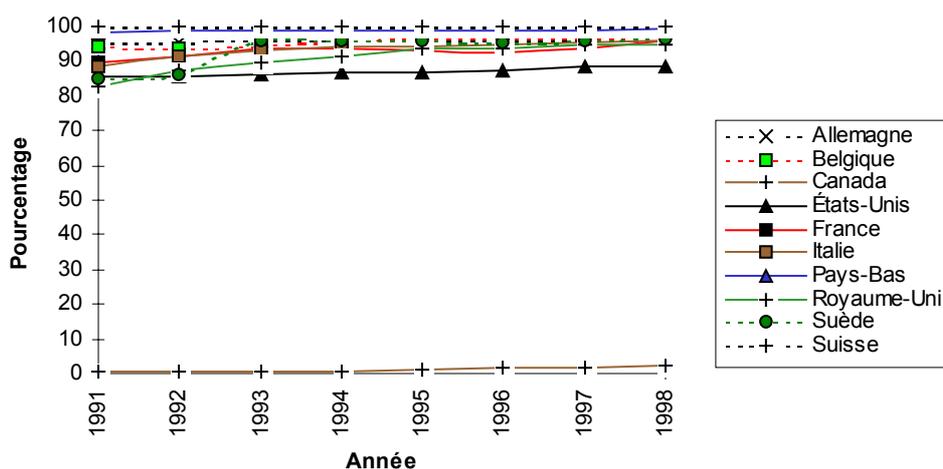


Figure 2-5 : Évolution du transfert de valeurs par virement dans quelques pays du G-10

On a déjà indiqué plus haut que depuis le 1^{er} janvier 1999, tous les paiements du gouvernement fédéral des États-Unis, sauf les remboursements des charges fiscales, sont effectués par virements électroniques. En effet, le coût du traitement d'un virement (\$0,02) est vingt fois inférieur à celui du chèque (\$.43). De surcroît, au cours d'une année, environ 800 000 chèques sont perdus, volés, retardés ou endommagés en chemin, et plus de 75 000 chèques sont contrefaits ou frauduleux. Les virements dématérialisés évitent aussi les coûts des frais postaux. Cependant, l'inégalité sociale aux États-Unis risque d'entraver la réalisation complète des textes votés. Les frais bancaires dissuadent les quelque 40 millions de citoyens gagnant moins de \$25 000 par an d'ouvrir un compte chèque, ce qui les met en dehors des circuits financiers [HAW 97 ; MAY 97, p. 451]. D'autre part, environ 10 000 banques ne possèdent pas toutes les capacités de l'EDI (l'échange de données informatisé) et ne sont pas capables de convertir les virements reçus en un format lisible par les petites et moyennes entreprises.

Avis de prélèvement

Ce moyen de paiement est utilisé pour les recouvrements périodiques (paiement des factures d'électricité, renouvellement d'abonnement...). Pour lancer un avis de prélèvement, le débiteur s'engage à payer les montants à venir en signant un papier une seule fois. Des formes télématiques peuvent être envisagées, par exemple le titre électronique de paiement (Tep) en France. Les grands facturiers (gaz, eau, télécommunications) favorisent ce moyen de paiement adapté à leurs besoins, mais ils se heurtent à la méfiance des débiteurs. L'évolution de la part

des avis de prélèvement dans le volume des paiements scripturaux de quelques pays du G-10 est indiquée dans le tableau 9.

Tableau 9 - Part des avis de prélèvement dans le volume des paiements scripturaux de quelques pays du G-10

Année	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Allemagne	37,3	39,3	43,7	40,3	40,6	40,2	42,0	39,5
Belgique	8,2	8,8	9,0	9,4	9,5	9,7	9,8	9,4
Canada	3,5	4,3	5,0	6,1	6,4	6,8	7,2	7,4
États-Unis	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,8	2,0
France	9,3	10,6	10,6	11,2	11,3	11,8	12,5	13,3
Italie	3,8	4,1	4,4	4,7	5,4	7,3	8,5	9,2
Pays-Bas	22,6	23,9	21,7	25,6	28,1	28,3	28,3	28,5
Royaume-Uni	14,2	15,1	15,6	16,5	17,7	18,1	18,7	19,4
Suède	4,4	4,9	5,7	6,1	6,4	6,7	7,1	8,1
Suisse	2,3	2,5	2,8	3,1	3,3	3,3	3,6	3,5

Source : BRI [BAN 97 ; BAN 00]

Ces données sont représentées par les courbes de la figure 2-6.

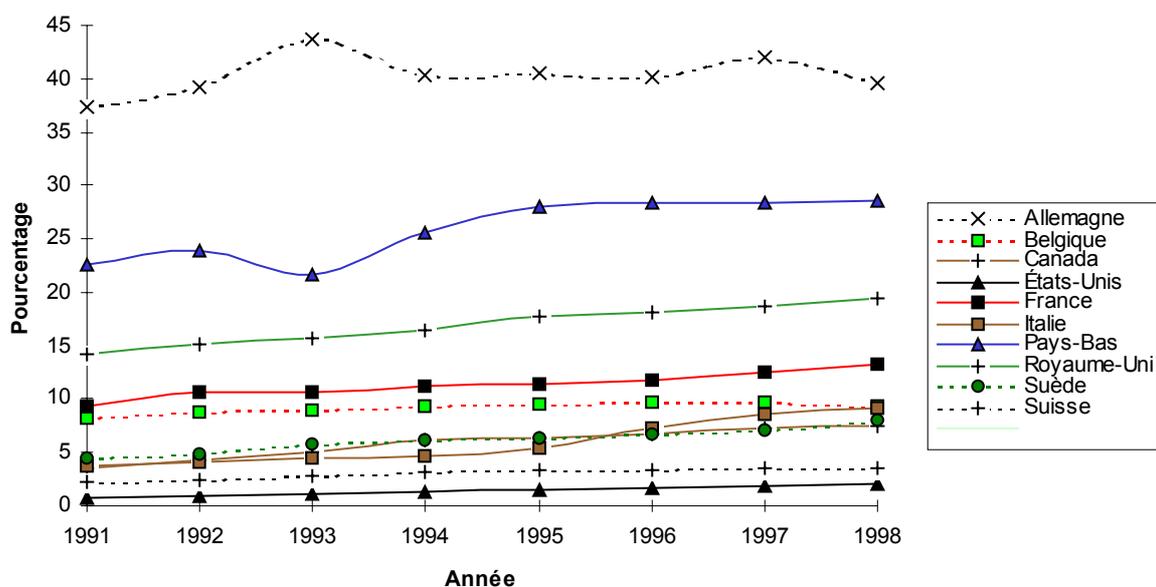


Figure 2-6. : Part des prélèvements dans le volume des paiements scripturaux pour quelques pays du G-10 entre 1991 et 1998

Les conséquences du système Giro postal se font remarquer une nouvelle fois, puisque les pays où les avis de prélèvements sont les plus populaires demeurent l'Allemagne et les Pays-Bas. Notons cependant que l'instrument se rapporte plutôt aux faibles montants, comme l'indique le tableau 10.

Tableau 10 - Proportion des montants transférés à l'aide des avis de prélèvement dans les paiements scripturaux pour quelques pays du G-10

Année	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Allemagne	1,8	2,1	2,0	2,0	2,1	2,5	2,5	2,7
Belgique	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Canada	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7
Année	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
États-Unis	0,8	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1

France	0,7	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	0,6
Italie	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Pays-Bas	1,4	1,2	1,1	1,1	0,9	0,8	0,7	0,7
Royaume-Uni	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0
Suède	3,0	2,4	3,3	2,8	2,9	2,9	2,5	2,7
Suisse	*	*	*	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

* moins de 0,1 %

Source : BRI [BAN 97 ; BAN 00]

Titres interbancaires de paiement

Les titres interbancaires de paiement (Tip) sont des moyens créés en France en 1988. Ils se distinguent des prélèvements par l'exigence d'une signature du débiteur à chaque paiement sur un papier de format spécifique établi par le créancier. Cependant, ils peuvent être adaptés et intégrés dans une architecture de paiement électronique reposant sur des serveurs télématiques ou téléphoniques pour permettre les règlements à distance. Dans ce cas, le créancier continue à envoyer le Tip par courrier postal, mais l'accord du client est indiqué en ligne à l'aide d'une signature électronique. Deux solutions sont actuellement proposées en France : 1) le télé-Tip, où le débiteur indique son accord par voie télématique (minitel), et 2) l'audio-Tip, où l'accord est transmis par voie téléphonique sous forme d'impulsions sonores qui composent un code secret.

Les effets de commerce

C'est un moyen de paiement à distance destiné aux relations professionnelles. Selon le cas, le débiteur ou le créancier initie les échanges. Lorsque il s'agit du débiteur, l'effet de commerce est appelé « billet à ordre » ; dans l'autre cas, il est appelé « lettre de change » ou « traite ». D'une manière ou d'une autre, le créancier remet les documents qu'il détient à sa banque ; celle-ci envoie l'effet de commerce à la banque du débiteur. Le billet à ordre s'apparente au chèque tiré par le titulaire du compte chèque, avec une exigence de paiement et la possibilité d'escompte pour le bénéficiaire.

Les cartes de paiement

On distingue plusieurs types de cartes de paiement, selon le service offert :

1. les cartes de garantie de chèques ;
2. les cartes bancaires de retrait de billets ;
3. les cartes bancaires de paiement :
 - carte à débit immédiat : le retrait du compte bancaire du débiteur se fait dès la conclusion de la transaction ;
 - carte à débit différé : le débit du compte bancaire se fait à une date fixe telle que la fin du mois ;
 - cartes de crédit.
4. les cartes à usage restreint qui, contrairement aux cartes bancaires, n'ont pas de vocation universelle ;
5. les cartes accréditatives du type American Express ou Diner's Card, qui peuvent être définies comme « cartes internationales à débit différé ». Elles se distinguent des cartes bancaires par la nature des établissements financiers émetteurs qui contrôlent le réseau d'affiliés-accepteurs des cartes accréditatives ;
6. les cartes privatives émises par des commerçants pour fidéliser leurs clients et leur offrir des facilités de crédit (avec le concours d'établissements de crédits). Un des intérêts de ces cartes est la constitution d'un fichier sur les habitudes de consommation de la clientèle qui sera ensuite utilisé pour cibler la communication ;
7. les cartes orientées entreprise, telles que :
 - la carte Affaires, encore appelée « carte entreprise » ou « Corporate Card », qui permet aux entreprises d'optimiser la gestion des frais professionnels liés aux activités de leurs employés ;
 - la carte Acheteur, encore appelée « Purchasing Card » ou « Procurement Card », destinée aux entreprises pour les règlements des fournisseurs. C'est une carte de débit affectée aux paiements interentreprises pour des achats non récurrents ou de petits montants. Le porteur de la carte réalise les achats, mais le compte de l'entreprise est débité de la somme correspondant aux achats effectués. Le traitement des données relatives aux cartes d'achats permet d'offrir aux entreprises acheteuses des bilans administratifs, comptables et fiscaux sur les opérations payées par cette carte.

Le protocole de paiement par carte bancaire fait intervenir plusieurs acteurs ; le client et le commerçant, leurs banques domiciliataires respectives et le schéma de la carte bancaire (par exemple, Visa et Mastercard). La banque du commerçant est appelée *banque acquéreur*, car elle acquiert les créances ; la banque du client est la *banque émetteur*, car elle émet les cartes aux porteurs qu'elle authentifie. Le schéma de la carte bancaire fait intervenir des serveurs d'autorisation reliés à des centres d'appels afin de filtrer les transactions abusives, selon des critères préétablis, par exemple l'atteinte d'un plafond de dépenses ou un nombre élevé de transactions conduites pendant un intervalle donné, etc. Enfin, la compensation suit le parcours des circuits interbancaires nationaux ou internationaux. Les échanges sont représentés dans le schéma de la figure 2-7.

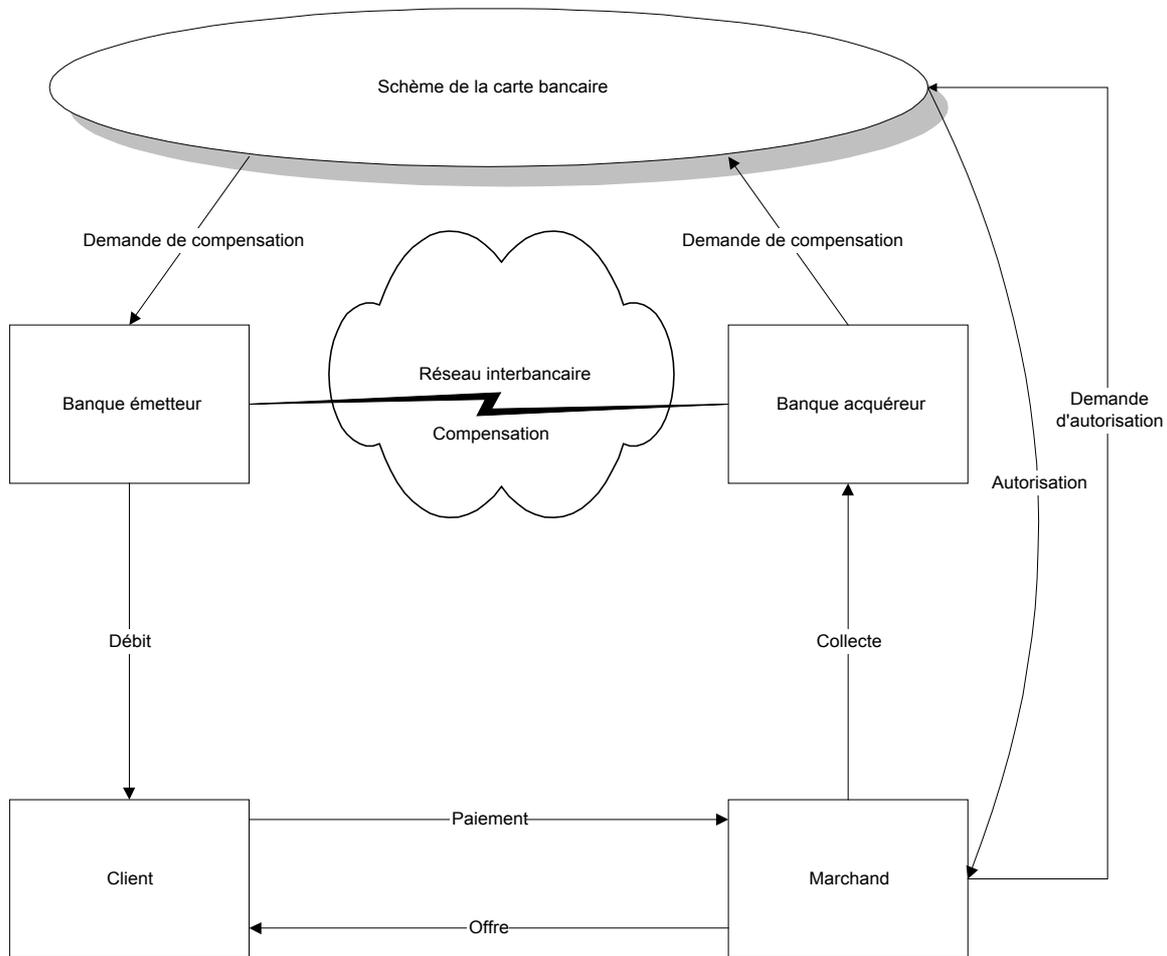


Figure 2-7 : Échanges dans une transaction par carte bancaire

Les divers systèmes de paiement par carte sur les réseaux ouverts du type Internet tentent de s'intégrer dans ce cadre. Les procédures mises en œuvre pour se conformer aux exigences de sécurité des circuits financiers exploitent les capacités de stockage et de calcul de la nouvelle génération de cartes à puce, appelées cartes à microprocesseur. Ces capacités de traitement rendent ces nouvelles cartes particulièrement propices à la sécurisation du commerce électronique tout en s'acquittant d'autres fonctions informatiques non bancaires. L'architecture des cartes à puce polyvalentes sera présentée au chapitre 13.

Le tableau 11 donne la proportion du volume des paiements scripturaux effectués à l'aide des cartes bancaires dans quelques pays du G-10.

Tableau 11 - Proportion des paiements par carte bancaire dans le volume des paiements scripturaux pour quelques pays du G-10

Année	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Allemagne	1,8	2,1	2,6	3,1	3,6	4,2	4,1	5,1
Belgique	13,3	15,6	16,5	18	19,7	21,4	23,4	27,4
Canada	27,8	28,9	31,1	28,1	33,3	38,8	44,5	48,4
États-Unis	16	16,8	17,5	18,6	19,9	21,3	22,7	24,3

France	14,5	15	15,7	16,2	17,6	18,3	16,9	18,2
Italie	3,1	3,7	4,1	5,2	6,6	8,6	11,2	14,2
Pays-Bas	1,8	2,6	4,2	6,1	13,4	17,8	21,6	24,5
Royaume-Uni	16,4	18,8	21	23,3	25,9	28,9	31,1	33,1
Suède	8,8	8,2	9,8	11,6	14,2	14,8	18,9	22,3
Suisse	9,7	11,8	13,8	16,2	18,4	20,7	22,8	23,4

Source : BRI [BAN 97 ; BAN 00]

Les données du tableau 11 sont représentées par les courbes de la figure 2-8.

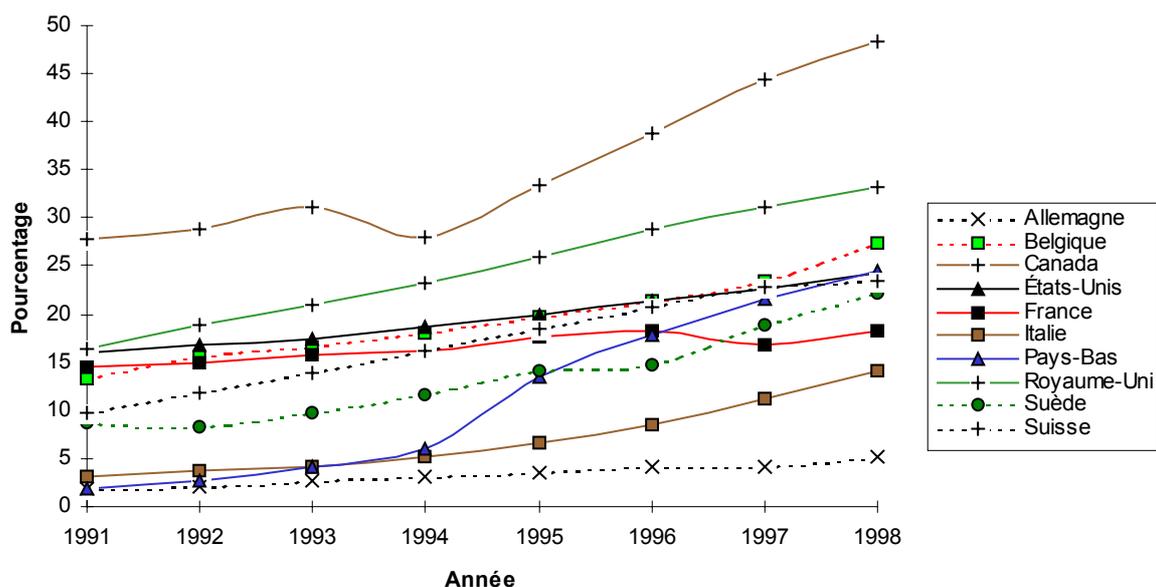


Figure 2-8 : Pourcentage du volume des paiements scripturaux effectués par carte bancaire entre 1991 et 1998 dans quelques pays du G-10

Le Canada est le pays qui utilise le plus les cartes bancaires, tandis qu'elles sont moins populaires en Suisse, ce qui pourrait expliquer les résistances helvétiques aux porte-monnaie électroniques [MAT 98]. En Belgique, en France, aux Pays-Bas, au Royaume-Uni et aux États-Unis, la carte est le deuxième moyen de paiement scriptural. L'augmentation spectaculaire du pourcentage du volume des transactions par carte bancaire aux Pays-Bas entre 1993 et 1998 (de 4,2 % à 24,5 %) s'explique par le fait que 90 % des Hollandais possèdent une ou plusieurs cartes de crédit, ce qui est le taux le plus élevé en Europe. Notons que la préférence pour un type de carte (de débit ou de crédit) varie selon les pays.

Le tableau 12 donne la proportion des valeurs véhiculées par les cartes. Les chiffres confirment que ce moyen de paiement est bien un instrument de masse destiné aux petits montants (moins de 1 % de montant total). Remarquons que les résultats recueillis confirment une fois de plus le peu d'intérêt des Suisses pour les cartes, puisque la valeur totale des sommes véhiculées par carte bancaire n'atteint même pas le seuil de 0,1 % du total des valeurs.

Tableau 12 - Proportion des montants transférés à l'aide des cartes bancaires dans les paiements scripturaux dans quelques pays du G-10

Année	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Allemagne	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	-	-
Belgique	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Canada	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,7	0,7	0,8
États-Unis	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
France	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Italie	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,05	0,1	0,1

Pays-Bas	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Royaume-Uni	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
Suède	0,7	0,7	0,9	1,0	1,4	1,5	1,7	1,7
Suisse*	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1

* moins de 0,1 %

Source : BRI [BAN 97 ; BAN 00]

Les systèmes de compensation bancaire

Nous avons fait allusion plus haut à la « compensation bancaire », aussi nous paraît-il utile d'en présenter les grandes lignes afin de faciliter la compréhension du fonctionnement des systèmes de paiements scripturaux.

À l'origine, la compensation se faisait entre les représentants des diverses banques qui se rencontraient chaque jour ouvrable dans une chambre spéciale pour comparer leurs créances dans les instruments financiers et régler leurs comptes en échangeant la monnaie liquide. De nos jours, ce système est remplacé par une compensation par réseau informatique. Cependant, les écarts dans l'évolution des circuits financiers de chaque pays, les différences sur la conception de la sécurité, ainsi que les divergences entre les formats utilisés font que plusieurs modèles coexistent en Europe. De même, les systèmes de compensation européens se distinguent de ceux des États-Unis.

Sur le plan technique, on distingue plusieurs architectures européennes : les systèmes régionaux et nationaux qui se trouvent en Espagne, en France et en Italie, les systèmes bilatéraux et multilatéraux, concurrents et parfois interopérables que l'on rencontre en Allemagne et les systèmes centralisés de la Belgique, du Portugal et du Royaume-Uni.

La classification des réseaux de compensation interbancaire peut se faire sur la base de plusieurs critères, par exemple :

1. la nature des traitements : on distingue ainsi entre les réseaux de traitements de masse, conçus pour absorber de très gros volumes de transactions quotidiennes de faibles à moyens montants, et les réseaux des gros montants ;
2. l'agencement des propriétaires et de la gestion :
 - réseau public détenu par la Banque centrale,
 - réseau privé réservé aux membres d'un groupement de banques,
 - réseau privatif destiné à proposer des services à la clientèle ;
3. la pratique de la compensation, soit le même jour, en temps réel (*Real-Time Gross Settlement*), soit par regroupement (*netting*). Dans ce dernier cas, les opérations de transfert entre plusieurs entités d'un même groupe de sociétés sont consolidées afin de payer les frais de compensation une seule fois par partenaire.

Présentons, à titre d'exemple, les systèmes de compensation bancaire aux États-Unis, au Royaume-Uni et en France.

États-Unis

Les deux réseaux de compensation bancaire pour les montants élevés sont Fedwire et CHIPS (*Clearing House Interbank Payment System*). Fedwire est le réseau de la Banque centrale des États-Unis, la Réserve fédérale (*Federal Reserve*), pour les compensations en temps réel. Il est utilisé pour les transactions interbancaires en petit nombre mais de montants élevés. En revanche, CHIPS est un réseau privé, géré par la *New York Clearing House Association*, qui consolide les opérations associées à chacun de ses membres avant de déclencher la compensation.

Pour les traitements de masse, un système privé opère sous la surveillance de la Banque centrale et coexiste avec le système fédéral. Le système privé comprend 32 chambres régionales administrées par une chambre nationale basée à Washington, la NACHA. La chambre de compensation automatisée, dénommée ACH (*Automated Clearing House*), est particulièrement impliquée dans les transferts électroniques de fonds. Le système ACH est une création bancaire qui s'est développée sans statut légal, mais dont les transactions sont réglementées par la NACHA.

Le tableau 13 récapitule la contribution de chacun de ces systèmes de compensation entre 1995 et 1998 [BAN 00]. Ce tableau comprend aussi les chèques internes entre les clients d'une même banque (les chèques « on us »).

Tableau 13 - Contribution des systèmes de compensation aux États-Unis de 1995 à 1998

Année	1995		1996		1997		1998	
	Volume †	Capitaux ‡						
Nature de la contribution								
Gros montants								
CHIPS	51,0	310 021,2	53,5	331 541,1	59,0	362 186,5	59,1	350 372,2
Fedwire	75,9	222 954,1	82,6	249 140	89,5	288 419,8	98,1	328 748,9
Chèques								
Réseaux privés	28 145	-	29 852	-	30 020		29 533,2	
Réserve fédérale	16 128	12 083	16 129	12 072,8	16 531	12 597,5	17 107	13 448,2
Banque émetteur (« on us »)	18 690		18 703		19 542		20 359,8	
Chambres de compensation automatique (ACH)								
Privées	682,7	-	876	2 102,1	1 268,6	3 289,7	1 625	4 073,3
Réserve fédérale	2 724,3	9194,1	3 053	9 997,9	3 280,4	10 710,3	3 719	12 326,7
Total	66 496,9		68 749,1	-	70 790,5		72 501,2	

† en million de transactions

‡ en milliards de dollars étasuniens

Source : BRI [BAN 00]

Plusieurs formats sont utilisés pour coder les données financières : 1) CCD (*Cash Concentration and Disbursement*-Concentration de liquidité et déboursement), 2) CTP (*Corporate Trade Payments*-Paiements de commerce d'entreprise), et 3) CTX (*Corporate Trade Exchange*-Échange de commerce d'entreprise) [EMM 93, p. 221-223 ; THI 90, p. 170 -172].

CCD est le format obligatoire pour toutes les institutions membres de la NACHA, tandis que CTP ou CTX sont facultatifs. CCD est utilisé pour les virements et les prélèvements et n'impose pas l'interopérabilité des systèmes informatiques entre les entreprises. La représentation du chèque se fait à l'aide de rubriques de 94 caractères, dont 34 au maximum sont réservés aux informations annexes et aux notes explicatives. Cependant, comme il n'existe pas de format normalisé pour l'inscription de ces messages, leur traitement automatique n'est pas aisé.

Les messages CTP et CTX se composent de 99 octets (caractères) et peuvent s'enchaîner en une suite de 4999 messages. CTX s'inspire de la norme ANSI ASC X12 et accommode des champs de longueur variable. Ce format permet le traitement automatique des paiements et, par conséquent, le transfert électronique de fonds.

Royaume-Uni

Les opérations de compensation sont effectuées par trois opérateurs spécialisés selon la catégorie d'instruments. BACS (*Bankers Automated Clearing Service*), fondé en 1968, est le plus ancien et le plus grand service de compensation électronique au monde. L'opération de *Cheque & Credit Clearing Company Ltd.* se porte sur les chèques et les instruments en papier. Le domaine de CHAPS (*Clearing House Automated Payment System*) est celui des virements de gros montants. Jusqu'à la suspension de son opération le 24 février 1995, Town Clearing Company Ltd. effectuait les compensations le même jour pour les transactions de gros montants (dont la valeur dépassait £ 500 000) [EAG 88, TYS 94].

Les instructions de paiement sont soumises à BACS sous une des trois formes suivantes : par bandes magnétiques de ½ pouce, par disquettes de 5 ¼ de pouces ou par téléphone via le système BACSTEL. L'authentification sur BACSTEL se fait à l'aide d'un mot de passe généré automatiquement pour chaque transmission par un terminal spécial. De nouvelles mesures de sécurité ont été ajoutées afin de détecter les erreurs ou d'empêcher toute tentative de fraude [FAL 94].

France

Le système français comprend plusieurs systèmes de compensation, selon l'importance des capitaux échangés [DRA 97, p. 331-340 ; OMN 96] :

- Pour les petits montants :
 - le réseau des chambres de compensation ;
 - les chambres régionales d'échanges d'images-chèques (s) ;
 - le réseau de cartes bancaires ;

- le Système interbancaire de télécompensation (SIT) introduit en 1995. Il est fondé sur l'échange en continu par télétransmission et a pour vocation de remplacer à terme les ordinateurs de compensation et le Creic.
- Pour les gros montants :
 - la chambre de compensation de Paris ;
 - le réseau Sagittaire, pour les acheminements des transactions internationales ;
 - les virements Banque de France.

La contribution de chacun de ces systèmes de compensation en 1995 et 1996 est indiquée dans le tableau 14.

Tableau 14 - Contribution des systèmes de compensation en France en 1995 et 1996

Année	1995		1996		1997		1998	
	Volume †	Capitaux ‡						
Nature de la contribution								
Gros montants								
Virements Banque de France	29,4	36 838,4	15,3	34 822,2	1,6	27 828,2	0,4	3 293,0
Sagittaire	4,5	104 567	4,7	113 886	4,7	120 377,0	1,3	29 566,0
Petits montants								
Creic	281,8	155	293	161,3	285,2	156,8	296,7	164,1
Chambres de compensation	3 588,4	137 412,8	3 633,8	131 353,9	3 623,0	90 258,0	3 600,4	13 956,6
automatique	4 744,7	10 375,4	5 008,0	12 818,5	5 204,7	13 977,5	5 707,2	14 817,2
Réseaux cartes bancaires	1 872,6	589,7	775	310,6	0,0	0,0	0,0	0,0
SIT	2 590,3	9 625,6	3 940,0	12 339,7	4 919,5	13 820,7	5 410,5	14 653,1

† En million de transactions

‡ En milliards de francs français

Source : BRI [BAN 00]

Le Sit utilise le réseau Transpac, un réseau X.25, pour la liaison informatique. Le CFONB a défini en 1988 le protocole de transfert point-à-point de fichiers sécurisés ETEBAC5 (échange télématique entre les banques et leurs clients) et le protocole PESIT (protocole de transfert de fichier pour le système interbancaire de télécompensation).

Le contenu des messages suit le format normalisé par le CFONB à champs de longueur fixe. ETEBAC5 sécurise les transferts en assurant l'intégrité, la confidentialité, l'authentification réciproque des partenaires et la non-répudiation des messages échangés.

Les monnaies et les instruments de paiement dématérialisés

Des formes dématérialisées de monnaies sont apparues dans les années 80, suite à l'utilisation des cartes prépayées (par exemple les cartes téléphoniques) et à l'essor du minitel en France. [MAR 87, p. 85-87]. Pour clarifier la présentation, nous distinguerons trois types de monnaies « émergentes », toutes dématérialisées : la monnaie électronique, la monnaie virtuelle et la monnaie numérique. Ces formes de monnaies auront leurs propres instruments : les porte-monnaie et porte-jeton électroniques ou virtuels.

La monnaie électronique

Selon la définition de la BRI, *la monnaie électronique est une valeur monétaire mesurée en unités fiduciaires et stockée sous forme électronique ou dans une puce électronique détenue par le consommateur* [BAN 96, p.13]. Il s'agit donc d'une forme binaire de monnaie scripturale, stockée sur un support amovible du type carte à puce. Le caractère scriptural de la monnaie électronique est lié au statut de l'émetteur (ce n'est pas la Banque centrale qui l'émet) et à la traçabilité du mouvement des transactions.

Les unités de paiement contenues dans ces cartes (ou logiciels) sont achetées soit directement avec de la monnaie fiduciaire, soit par le débit d'un compte bancaire. Leur pouvoir libératoire est limité aux seuls commerçants qui

acceptent de les recevoir. C'est pour cela que certains experts considèrent que la monnaie électronique n'existe pas *stricto sensu* car elle n'a ni cours légal ni pouvoir libératoire [FAY 97, p. 113].

La monnaie virtuelle

La monnaie virtuelle se distingue de la monnaie électronique par le fait que son support, sa représentation et son mode de paiement n'ont pas de formes tangibles. La monnaie virtuelle peut être contenue dans des logiciels qui permettent d'effectuer des paiements sur des réseaux ouverts, en l'occurrence Internet.

À partir de la définition de la monnaie électronique proposée par la BRI, on peut considérer la monnaie virtuelle comme un référent (ou un *pointeur*) qui renvoie à un compte bancaire. La valeur n'est donc jamais détenue physiquement par le porteur. Le caractère scriptural de la monnaie virtuelle est lui aussi lié au statut de l'émetteur (ce n'est pas la Banque centrale qui l'émet) et à la traçabilité des transactions.

À la limite, la monnaie virtuelle peut être un jeton virtuel émis par un émetteur de confiance pour un usage unique et circulant dans un circuit clos. Ces jetons se distinguent des versions électroniques du cours légal parce qu'ils sont uniquement reconnus dans un circuit commercial fermé. Ils s'opposent en cela à la monnaie électronique qui constitue un moyen de paiement polyvalent et reconnu dans des circuits commerciaux généralistes. Le système Millicent, par exemple, propose de régler les petits paiements à l'aide d'un jeton virtuel, le *scrip*, émis par un prestataire de services. L'émetteur de scrips débite au profit de son créancier une promesse de service futur sans rapport direct avec le système bancaire. En généralisant cette notion, tout prestataire de service pourrait émettre ses propres jetons et les lier à un compte bancaire qu'il maintient. Il restera dans la légalité à condition que ces unités soient destinées à un achat défini dans un circuit déterminé.

La carte téléphonique (télécarte) est un cas particulier de porte-jeton émis par les compagnies du téléphone. Les cartes sont prépayées et dédiées à l'acquittement des communications téléphoniques chez un seul prestataire. Le pouvoir d'achat inclus de ces cartes s'exprime en « jetons téléphoniques » qui correspondent aux impulsions comptabilisées dans le réseau téléphonique. En France, la diffusion de ce moyen de règlement est très large (72 millions en 1991) [DRA 97, p. 316].

Les réseaux interbancaires sont strictement réglementés et étroitement observés par les autorités monétaires de chaque pays, puisque seules les Banques centrales ont le monopole de battre la monnaie. La carte téléphonique a fait l'objet d'une dérogation à la réglementation bancaire justifiée dans la mesure où les jetons relèvent d'une préconsommation du service payée à l'aide de la monnaie légale. Par ailleurs, les banques peuvent difficilement proposer une solution économique pour la facturation et le recouvrement de sommes marginales.

L'exemple de la télécarte jetable ou rechargeable montre que les compagnies téléphoniques peuvent revendiquer le rôle d'intermédiaire dans le commerce électronique, en particulier lorsque de petits montants sont en jeu. Il faudrait alors soit que la carte téléphonique abandonne le statut de porte-jeton pour devenir un porte-monnaie, soit que les jetons téléphoniques puissent correspondre à d'autres types de services, comme c'est déjà le cas pour les programmes de fidélisation des compagnies aériennes qui établissent des accords avec les compagnies hôtelières ou de location de voitures. Toutefois, avant que le porte-jeton téléphonique devienne un porte-monnaie, les autorités financières doivent au préalable régler le problème du contrôle de cette masse monétaire.

La monnaie numérique

La monnaie numérique, solution ambitieuse pour les systèmes de paiement en ligne, est présentée au chapitre 11. Comme la monnaie normale, chaque pièce de monnaie numérique est identifiée par un numéro de série unique. Cependant, le support de la monnaie est « virtuel », la valeur étant stockée sous forme d'algorithmes, en mémoire d'ordinateur, sur le disque dur de l'utilisateur ou dans une carte à puce.

Nouvelle étape dans la dématérialisation de la monnaie, l'unité monétaire numérique sera un signe monétaire doté d'un pouvoir libératoire réel que les agents économiques d'un espace aussi grand que possible accepteront de recevoir en paiement. L'échange de valeur se fait en temps réel via le réseau grâce à des pièces numériques codées, mais la compensation peut se faire soit en temps réel, soit en différé. La monnaie numérique peut être échangée contre de la monnaie physique une fois que la banque a consulté un fichier commun de vérification. Ce fichier peut être centralisé ou distribué.

Une des particularités des systèmes de monnaie numérique est la possibilité de rendre les transactions totalement anonymes. En d'autres termes, il est possible de dissocier le moyen de paiement de l'identité du porteur, comme dans le cas de la monnaie fiduciaire. Une des caractéristique des pièces de monnaie numérique de DigiCash est qu'elles sont frappées par le client mais scellées par la banque ; nous y reviendrons au chapitre 11. Le créancier qui les reçoit en échange de produits ou de services vérifie l'authenticité des pièces à l'aide de la clé publique de la banque de l'émetteur. L'anonymat est donc garanti. Cependant, il n'est pas aisé de transférer la valeur entre

porteurs sans l'intervention de la banque de l'émetteur. En plus, comme chaque opération algorithmique est associée à une valeur monétaire fixe, l'appoint pose quelques problèmes.

La dématérialisation de l'argent présente un aspect déstabilisant car elle peut conduire à une monnaie universelle indépendante du système monétaire actuel. C'est pour cela que les tentatives de mise au point d'une monnaie numérique ont rencontré des difficultés techniques et légales. Une monnaie électronique vraiment internationale entrera en conflit avec les différentes monnaies régionales et locales et pourra dérégler les économies existantes. La question n'est donc plus exclusivement technologique ; il faut tenir compte des aspects de souveraineté nationale et d'ingérence étrangère. Les enjeux économiques et politiques d'une telle proposition sont énormes et peuvent se cacher derrière des querelles juridiques.

Porte-monnaie et porte-jeton électroniques

Selon la BRI, un porte-monnaie électronique est une *carte prépayée, rechargeable et polyvalente, transportant des unités électroniques de paiement pour les paiements de proximité ou de faibles montants* [BAN 96, p. 13]. Ce moyen de paiement peut se substituer à d'autres formes de monnaie au gré du porteur. Les porte-monnaie électroniques sont ainsi des relevés électroniques ambulants des fonds dont dispose le porteur. Ces registres renferment une valeur préchargée qui sert d'instrument d'échange dans les circuits monétaires ouverts. La protection de la valeur monétaire se fonde sur la difficulté (sinon l'impossibilité) de fabriquer une fausse carte ou de manipuler les registres. Ce moyen de paiement est utilisé dans un « réseau économique ouvert », c'est-à-dire que l'utilisateur peut effectuer des achats sans restrictions préalables et indépendamment de l'émetteur. Cette notion est différente de celle qui se rapporte au réseau de télécommunications qui peut être « ouvert » ou « fermé » selon que les protocoles d'accès et de transmission sont normalisés ou propriétaires.

L'étendue du domaine d'application des porte-monnaie électroniques dépend de l'identité de l'émetteur (commerçant, banque, association de commerçants, ...) et des attributs que lui accorde la loi. Un réseau bancaire est par définition ouvert dans toute la zone où la monnaie électronique correspond à un cours légal. À l'opposé, un porte-monnaie émis par un non bancaire est privatif ; il ne comporte que des jetons dont l'utilisation restera confinée à un cercle fermé, pour des transactions définies à l'avance et impliquant l'émetteur.

Les *porte-jeton* sont comparables aux moyens de paiement privatifs comme les titres de restauration (chèques-restaurant, ticket-restaurant) et les coupons de rabais distribués par les fabricants. Le porte-jeton le plus utilisé est la carte de paiement téléphonique qui contient des unités de paiement donnant droit à des liaisons téléphoniques prépayées.

L'attrait des porte-monnaie électroniques pour les banques est de réduire le coût des transactions et de remplacer pièces, billets ou chèques pour les petits montants. Ils peuvent être donc considérés comme une version télématique des chèques de voyage, introduits par American Express en 1890.

Les porte-monnaie et porte-jeton électroniques se sont déjà révélés économiques pour les paiements sur automate. Ils détiennent donc un avantage sur les cartes de paiements traditionnelles, peu adaptées aux transactions de faibles montants et au commerce de proximité puisque le coût d'une transaction peut dépasser les montants en jeu.

Il est possible de combiner porte-monnaie et porte-jeton électroniques dans des cartes à puce polyvalentes. Un commerçant pourrait s'associer à une banque pour émettre une carte de fidélisation et offrir simultanément des facilités de crédit (gérées par la banque).

Les distinctions financières et légales entre les porte-monnaie et les porte-jeton électroniques sont résumées dans le tableau 15.

Tableau 15- Comparatif entre les porte-monnaie et les porte-jeton électroniques

Caractéristique	Porte-monnaie électronique	Porte-jeton électronique
Expression du pouvoir d'achat	cours légal	unité de consommation
Unité de paiement	universelle ; capable de régler tout paiement dans un territoire défini	réservée aux transactions effectuées auprès de l'émetteur
Garant du pouvoir d'achat	banque	prestataire de services
Opérateur de chargement	banque ou agent bancaire	sans régulation spécifique
Circuit de prestations financières	ouvert	fermé

Porte-monnaie et porte-jeton virtuels

Un *porte-monnaie virtuel* est un compte préchargé évalué en unités monétaires stockées dans le système d'encaissement de l'opérateur non bancaire (par exemple, une galerie marchande) [BRE 97, p. 26 ; REM 87 ;

SAB 97, p. 94]. L'accès à ce porte-monnaie virtuel se fait à l'aide d'un logiciel installé sur le micro-ordinateur du client afin de régler des micropaiements en ligne.

Le système fonctionne de la manière suivante. L'opérateur ouvre dans sa banque et sous son propre compte des sous-comptes réservés à chacun des abonnés à son système, qu'ils soient clients ou commerçants. Le sous-compte du client est le porte-monnaie virtuel et le sous-compte du commerçant est le tiroir-caisse virtuel. On voit que le porte-monnaie est dit « virtuel » parce que la valeur emmagasinée n'est pas physiquement palpable. Les unités de paiement stockées correspondent à une monnaie en cours légal. Le pouvoir d'achat signalé dans le porte-monnaie virtuel renvoie toujours au sous-compte ouvert sous le compte bancaire de l'opérateur. Le client détient sur le disque dur de son ordinateur une copie du solde de son compte ainsi que les fichiers se rapportant à la protection cryptologique. Un autre avantage de cette approche est qu'elle protège l'avoir du client en cas de panne de son ordinateur.

Chaque achat débite le porte-monnaie virtuel du client et crédite celui du fournisseur par le montant de la transaction moins la commission que l'opérateur prend au passage. À des échéances prévues, l'opérateur comptabilise les montants des sommes accumulées dans la caisse virtuelle de chaque commerçant, puis s'acquitte des paiements qui leur sont dus. Le regroupement des transactions avant la compensation rend ce moyen de paiement économique pour les micropaiements.

On peut imaginer des solutions techniques équivalentes, à base de porte-jeton virtuels, pour régler les achats informatiques de faibles montants, tels que les renseignements et les produits virtuels vendus sur l'Internet. Le pouvoir d'achat sera exprimé en unités de promesse de service ou de consommation auprès de vendeurs particuliers. Cette valeur, représentée en jetons, sera stockée en mémoire et aura une portée limitée car elle ne réglera que les transactions faisant intervenir les fournisseurs inscrits chez l'opérateur de paiement. Cependant, comme l'intérêt de ce dernier serait d'attirer la participation du plus grand nombre de commerçants, un excès de zèle dans le recrutement risquerait de le mettre en porte-à-faux vis à vis des institutions de crédit, seules habilitées à opérer dans une sphère générale. Parmi les exemples proposés à l'heure actuelle, nous étudierons les systèmes Millicent et Payword.

Propriétés transactionnelles des monnaies dématérialisées

Du point de vue informatique, les transactions monétaires assistées par ordinateur doivent obligatoirement remplir certaines conditions, c'est-à-dire posséder les propriétés suivantes [CAM 95] :

1. *L'atomicité* : c'est la propriété du tout ou rien. Une transaction doit se dérouler intégralement jusqu'au bout avant de produire un résultat. Cette propriété est nécessaire pour pouvoir restaurer l'état initial en cas d'interruption. L'atomicité est la propriété des paiements par espèces, chèque, virement ou carte de débit. Les transactions par carte de crédit ou de débit différé ne sont pas atomiques car le client peut révoquer la transaction pendant l'écart de temps entre la fin de la transaction et le retrait effectif de la somme de son compte.
2. *La consistance* : tous les intervenants doivent être d'accord sur les points essentiels de la transaction.
3. *L'isolement* : le déroulement d'une transaction ne doit pas perturber les autres transactions afin que le résultat final d'un ensemble de transactions qui se recouvrent partiellement soit le même quel que soit l'ordre d'exécution. Les paiements par espèces sont isolés mais non les transactions par chèque, puisque le montant d'un découvert dépend de l'ordre d'une suite de dépôts et de retraits.
4. *La durabilité* : c'est la propriété qui permet de retrouver l'état antérieur au début de la transaction si le système tombe en panne en cours d'opération. Aucun acheteur ne doit se trouver forcé à payer une transaction interrompue.

L'anonymat et la traçabilité sont des propriétés supplémentaires que nous allons décrire en détail.

Anonymat

L'anonymat signifie que l'identité de l'acheteur n'intervient pas explicitement pour l'acquittement des obligations. L'anonymat est le contraire de la personnalisation ; celle-ci met en relation, directement ou indirectement, un moyen de paiement avec le débiteur.

La monnaie sous forme de billets ou de pièces métalliques est anonyme parce qu'elle est dépourvue de liens avec l'identité nominative du porteur et de ses coordonnées bancaires. Pour les transactions financières à distance, une communication anonyme est la condition *sine qua non* de paiement anonyme ; une fois identifiée la source d'un appel, les stratégies de brouillage des échanges les plus sophistiquées ne peuvent pas masquer l'identité de l'intervenant.

Pour les cartes bancaires et les porte-monnaie électroniques ou virtuels, on distingue trois types d'anonymats [SAB 97, p. 52-61, 99] :

1. Le support plastique est dit anonyme s'il ne contient pas d'identifiants permettant d'établir un lien avec le porteur. C'est le cas de la carte porte-jeton téléphonique. En revanche, le support d'une carte bancaire n'est pas anonyme puisque les inscriptions qu'il porte indiquent le nom du porteur, le numéro de la carte et le numéro de compte du porteur.
2. Une transaction de chargement de valeur d'un porte-monnaie électronique est anonyme lorsqu'elle ne permet pas d'établir un lien avec l'identité du porteur ; par exemple, le chargement d'une carte à mémoire à partir d'espèces. La transaction perd son anonymat d'une manière transitoire si elle est protégée par un code confidentiel, puisque l'identité est prise en compte avant d'accorder l'autorisation. Toutefois, l'anonymat peut être restauré si le déroulement de l'opération n'est pas archivé.
3. Une transaction de paiement est partiellement anonyme si les informations utilisées lors de cette transaction ne permettent pas d'établir un lien avec le compte bancaire du porteur ; par exemple, si les transactions de paiement sont groupées et si le montant total des transactions pendant une période de temps donné est cumulé. Cependant, il est possible d'obtenir l'identité du porteur de la carte, car ces transactions groupées doivent être attribuées à un compte bancaire pour la compensation.
4. L'anonymat pour le commerce de proximité est distinct de l'anonymat pour le commerce à distance. L'usage d'une carte à puce avec autorisation hors ligne permet de protéger l'identité du porteur et le sujet de la transaction, puisque les algorithmes de vérification, stockés en mémoire sur le support de la carte, se chargeront de vérifier l'authenticité du porteur et son identité sans liens avec un quelconque centre de gestion. Or le bon déroulement d'une transaction commerciale à distance suppose que les parties puissent s'authentifier sans ambiguïté afin qu'il n'y ait pas de possibilité de contestation par la suite. Dans ce cas, l'anonymat total est incompatible avec la non-répudiation. L'anonymat sera au meilleur des cas partiel : par exemple, le marchand n'aura pas accès aux coordonnées du porteur, mais ces informations seront recueillies et stockées par un intermédiaire qui jouera le rôle d'arbitre dans les litiges.

Traçabilité

Une monnaie scripturale est liée au statut de l'émetteur et à l'identité de l'utilisateur, ce qui permet de suivre les diverses étapes d'une transaction ; elle est donc personnalisée et traçable.

La non-traçabilité signifie qu'en plus de l'anonymat, deux paiements effectués par le même acheteur ne peuvent en aucune manière être reliés entre eux [SAB 97, p. 99]. La non-traçabilité dépend souvent de la position de l'observateur.

Dans les cartes à puce par exemple, une zone « protégée » préserve la trace des opérations réalisées. Cependant, si la confidentialité totale des échanges est assurée à l'aide d'un algorithme de chiffrement puissant, des tiers extérieurs au système ne pourront pas suivre les paiements et relier deux paiements effectués à partir de la même carte.

La garantie de livraison des marchandises et l'ambition d'arbitrer les litiges vont à l'encontre de la non-traçabilité des transactions. La notion de preuve devient particulièrement ardue puisque les législations nationales divergent à propos des notions de « garantie » et de « confidentialité ».

Le tableau 16 présente les propriétés transactionnelles des différents moyens de paiement.

Tableau 16 - Propriétés transactionnelles des différents moyens de paiement

Propriété	Atomicité	Consistance	Isolement	Durabilité	Anonymat	Traçabilité
Moyen de paiement						
Espèces	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
Chèques	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui
Virements	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Avis de prélèvement	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Carte de débit	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui

Carte de crédit	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Porte-monnaie électronique	Oui	Oui	Oui	Oui	Selon les cas	Selon les cas
Porte-monnaie virtuel	Oui	Oui	Oui	Oui	Selon les cas	Selon les cas

Comparaison entre les instruments de paiement

La multiplicité des moyens de paiement suggère qu'ils ne sont pas tous adaptés au même type de relations commerciales. Parmi les moyens classiques, les espèces, les chèques et les cartes bancaires sont adaptés aux paiements de contact. La gamme des moyens de paiement à distance est assez large, car les exigences diffèrent selon les applications et il n'y a pas de solution uniformément optimale. Trois moyens sont souvent utilisés par les entreprises pour les paiements à distance : les virements, les avis de prélèvement et les échanges interbancaires (les titres de paiement et les effets de commerce).

Si le point fort des espèces est le commerce de proximité, elles ne sont adaptées ni au commerce à distance ni aux paiements interentreprise. Le chèque est le seul instrument polyvalent, ce qui explique sa présence dans bien des pays. Cependant, le coût des transactions par chèque ou par carte ne rendent pas ces moyens de paiement adaptés aux règlements des petits montants. Le porte-monnaie électronique ou virtuel pourrait supplanter les espèces et les chèques dans ce domaine, car il satisfait plus ou moins les mêmes besoins qu'eux, mais prend en charge les paiements de petits montants d'une manière économique.

Notons toutefois que dans certains pays, le volume des paiements de contact peut être substantiellement supérieur au volume des règlements à distance. En France, par exemple, environ 50 % des paiements annuels en espèces sont inférieurs à 10 F [DRA 97, p. 192 ; SAB 97, p. 23]. Le minitel n'ayant pas bouleversé les habitudes en matière de paiement, il serait surprenant que l'Internet puisse y parvenir. Par conséquent, le succès de chaque moyen de paiement émergent dépendra des conditions de chaque société.

Observons aussi que le chèque est souvent utilisé pour disposer d'espèces et que les espèces peuvent alimenter un compte chèque. En ce moment, tous les systèmes de porte-monnaie n'envisagent pas de maintenir cette bidirectionnalité pour la monnaie dématérialisée. Le chargement du porte-monnaie peut se faire à partir d'espèces, d'un compte chèque ou d'une carte bancaire, mais il n'est pas toujours prévu d'effectuer le trajet inverse. La figure 2-9 représente la ronde des flux monétaires dans un porte-monnaie unidirectionnel.

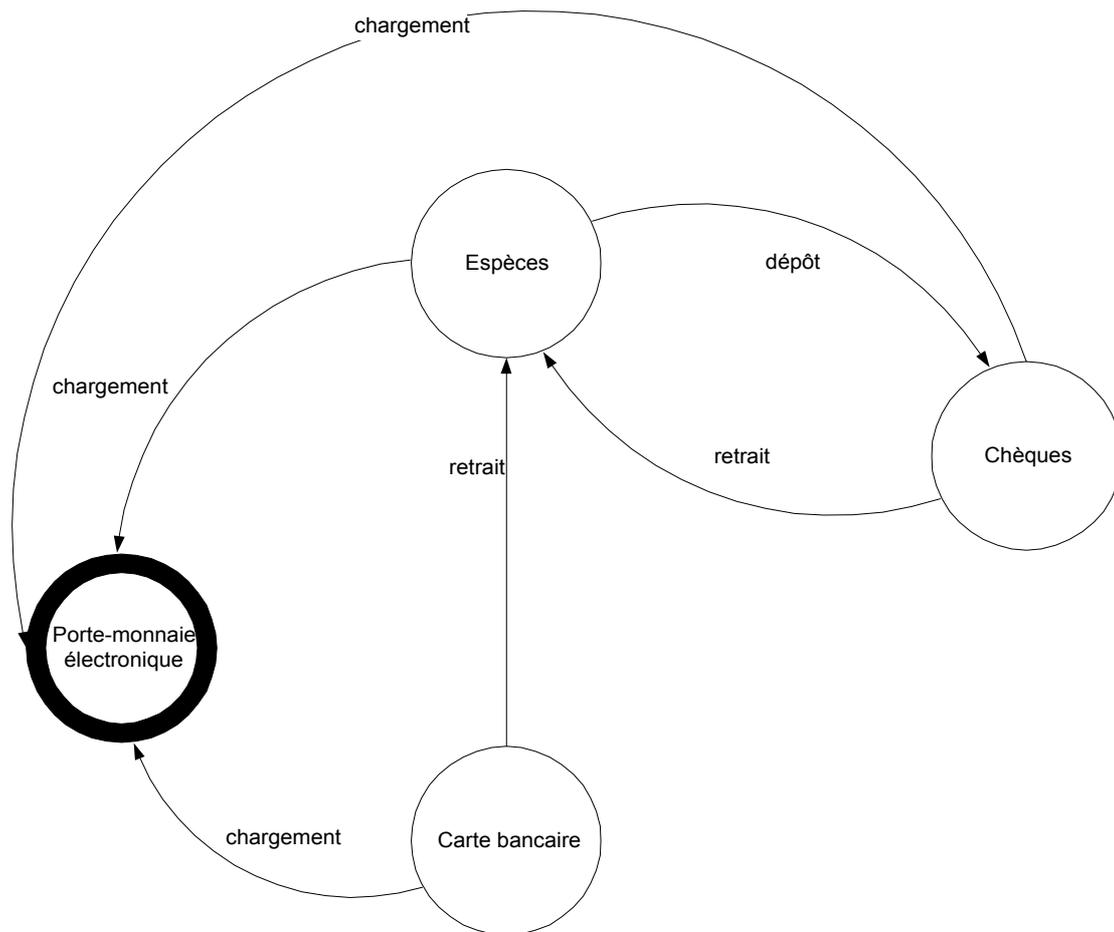


Figure 2-9. : Ronde des flux monétaires entre les différents moyens de paiement et un porte-monnaie électronique unidirectionnel

Le tableau 17 présente les différents domaines d'utilisation des moyens de paiement.

Tableau 17 - Domaine d'utilisation des moyens de paiement

Moyens de paiement	Paiement de proximité	Paiement à distance	Paiement d'entreprises
Espèces	Oui		
Chèque	Oui	Oui	Oui
Virement		Oui	Oui
Avis de prélèvement		Oui	
Titre interbancaire de paiement		Oui	
Carte bancaire	Oui, avec lecteur		Oui
Porte-monnaie électronique ou virtuel	Oui, avec lecteur	Possible	Possible

Le tableau 18 compare les différents types de monnaies en fonction de 6 critères :

1. la nature de la monnaie ;
2. le support de la monnaie ou le « contenant » ;
3. le lieu de stockage de la valeur ;
4. la représentation de la valeur ;
5. le mode de paiement ;
6. le moyen ou instrument de paiement.

Tableau 18 - Comparaison des différents types de monnaies

Type de monnaie	Nature de la monnaie	Support (le contenant)	Lieu de stockage de la valeur	Représentation de la valeur	Mode de Paiement	Moyen de paiement (instrument)
fiduciaire	concrète, matérielle	papier, pièce de métal	caisse, portefeuille, porte-monnaie	billets, pièces	face à face contact (proximité)	billets, pièces
scripturale	immatérielle (compte tenu dans un établissement de crédit)	magnétique, optique, électronique	compte tenu par un établissement de crédit, compte résident	numérique	à distance face à face (proximité et automates)	chèque, carte de débit, de crédit, virement, etc.
		carte à puce	porte-monnaie électronique			transfert de monnaie électronique
		ordinateur	porte-monnaie virtuel (mémoire allouée par l'intermédiaire de paiement)			

Pratique de la monnaie dématérialisée

Protocoles des systèmes de monnaie dématérialisée

Le diagramme de la figure 2-10 met en relief les flux financiers et de contrôle entre les intervenants dans un système de monnaie dématérialisée [SAB 97, p. 46-47] :

- La relation 1 définit l'interface entre le client (le porteur du porte-monnaie) et l'opérateur de chargement des valeurs monétaires électroniques. Ce dernier doit vérifier la solvabilité du porteur ou la validité du paiement effectué à l'aide d'instruments de paiement classiques, puis mettre à jour la valeur stockée dans le porte-monnaie électronique ou virtuel.
- La relation 2 régit la jonction entre l'opérateur de chargement et la banque émetteur, dans le cas où l'opérateur est non bancaire.
- La relation 3 se rapporte aux relations interbancaires entre la banque émetteur et la banque acquéreur et dépend des réglementations en vigueur.
- La relation 4 régit le raccordement de l'opérateur d'acquisition à la banque acquéreur (la banque du commerçant) pour la capture des créances du commerçant. Ces deux acteurs forment souvent une seule et même entité.
- La relation 5 décrit les procédures de collecte et de compensation qui permettent de créditer le compte du commerçant de la somme correspondant aux valeurs électroniques échangées.
- Enfin, la relation 6 représente à la fois la transaction d'achat et le transfert des valeurs électroniques du client au commerçant.

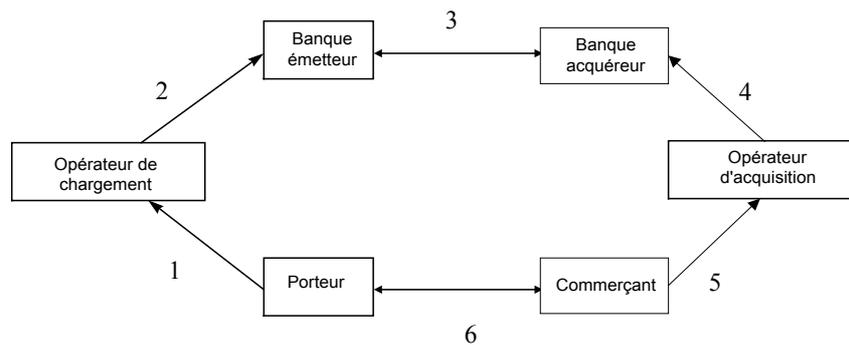


Figure 2-10. : Diagramme des flux dans une transaction mettant en jeu de la monnaie électronique

Le *protocole de chargement* du système de monnaie dématérialisée spécifie les procédures de demande d'autorisation et de transfert de la valeur électronique vers le porte-monnaie du porteur en contrepartie d'un paiement acceptable par l'opérateur de chargement (par exemple en espèces, par carte bancaire, par chèque ou même via un autre porte-monnaie électronique). Ce protocole se rapporte aux relations 1 et 2 si l'opérateur de chargement est un non bancaire, sinon il concerne uniquement la relation 1, la relation 2 tombant dans le domaine interbancaire. L'alimentation d'un porte-monnaie électronique ou virtuel s'assimile à une collecte de fonds auprès du public, ce qui relève dans la plupart des pays du monopole bancaire. Seul un établissement de crédit est habilité à créditer un porte-monnaie d'unités permettant des achats de produits non définis d'avance.

La relation 6 comprend deux protocoles distincts : le *protocole d'achat* pendant négociation du prix et des conditions d'achat, et le *protocole de paiement*. Le paiement peut se faire soit directement au marchand, soit par l'intermédiaire d'un tiers. Les architectures qui découlent de ce choix seront présentées plus loin. En général, les moyens mobilisés pour la sécurisation des paiements ne s'étendent pas au protocole d'achat, même si le simple fait de connaître l'existence d'une communication entre des partenaires peut constituer en soi un renseignement précieux. Une réflexion dans le sens de la protection de la négociation antérieure au paiement est menée dans le cadre du projet JEPI (*Joint Electronic Payment Initiative*, Initiative conjointe de paiement électronique) que nous verrons plus loin.

L'interrogation du serveur d'autorisation afin de solliciter les circuits financiers peut incomber au commerçant ou au fournisseur. Cependant, un intermédiaire de paiement peut décharger le marchand moyennant une rémunération et recueillir à sa place les autorisations nécessaires.

Dans les systèmes de vérification *en ligne*, le recours au serveur d'autorisation se fait systématiquement pour chaque achat et quel que soit le montant. Ces systèmes sont prédominants aux États-Unis pour les transactions par cartes de crédit, car le coût de la communication téléphonique est négligeable. Visa et MasterCard ont retenu la procédure de vérification en ligne dans le protocole SET (*Secure Electronic Transaction*) pour les télépaiements par carte bancaire sur l'Internet.

Les systèmes d'autorisation *semi-en ligne* n'interpellent le serveur d'autorisation que dans certaines situations : par exemple, lorsque le montant de la transaction dépasse un seuil critique ou lorsque la transaction se déroule chez des commerçants plus exposés que d'autres en fonction de la nature de leur activité (stations-services, etc.). Dans le cas normal, ils déclenchent une connexion automatique périodiquement afin de transmettre le détail des transactions effectuées et de remettre à jour les paramètres de la sécurité (cartes sur la liste noire, seuils d'autorisation, etc.). Le système français des cartes bancaires est un système semi-en ligne.

Enfin, les architectures d'autorisation *hors ligne* présentent des modules de sécurité monétique SAM (*Security Application Module*, Module d'application de sécurité) intégrés aux caisses des marchands. La télécollecte des données stockées et la remise à jour des paramètres de sécurité se font une fois toutes les 24 heures.

Les terminaux de paiement électronique (TPE) qui utilisent les systèmes semi-en ligne ou hors ligne possèdent plus de puissance informatique que les systèmes en ligne. En effet, les terminaux intelligents ont les responsabilités suivantes : 1) la lecture et la validation des paramètres des moyens de paiement, 2) l'authentification des porteurs, 3) le contrôle des plafonds de dépenses qu'autorise la banque au porteur, le calcul des preuves de paiement, l'édition du ticket et l'enregistrement des paramètres d'acceptation, 4) l'échange périodique de données et de fichiers avec les centres de collecte et d'autorisation. Ces TPE doivent donc être équipés d'un module SAM afin d'exécuter les opérations d'authentification et de vérification conformément aux protocoles du système de paiement employé.

La sécurité des systèmes en ligne est théoriquement plus élevée, étant donné qu'ils offrent une observation continue des conditions d'opération et l'évaluation en temps réel des risques encourus. Cela suppose aussi que le

réseau de télécommunications soit fiable et disponible à tout instant. Le choix d'un système semi-en ligne se justifie si les coûts de connexion au réseau de télécommunications sont importants ou si la charge de traitement informatique est trop élevée pour les montants mis en jeu.

Les protocoles utilisés doivent pouvoir résister aux attaques provenant de l'extérieur du système ainsi qu'aux détournements commis par les intervenants [ZAB 96]. Ainsi, un tiers, étranger à la transaction, ne doit pas être en mesure d'intercepter les messages pour en manipuler le contenu, modifier l'ordre des échanges, ou relancer d'anciens messages valides (ce genre d'attaque est appelé attaque par interception, *man in the middle*). De même, les protocoles doivent résister aux faux chargements, par exemple :

- l'imputation du chargement à un porte-monnaie autre que celui qui a été identifié ;
- le débit d'un porte-monnaie réalisé par un faux serveur ;
- l'attribution d'un montant autre que celui demandé ;
- le rejeu d'un chargement authentique mais antérieur à la transaction ;
- la répudiation d'un chargement correctement exécuté ou la révocation abusive de paiements effectués.

En général, les protocoles doivent être assez robustes pour remettre le système dans l'état antérieur à une erreur de transmission.

Enfin, le *protocole de collecte, d'acquisition et de compensation* que décrivent les relations 4 et 5 varie selon que l'opérateur d'acquisition est un établissement bancaire ou non. L'objectif est de collecter de façon sécurisée les valeurs électroniques stockées dans les terminaux des commerçants, de cumuler ces valeurs pour chaque banque acquéreur et d'informer la banque correspondante du montant collecté. Si l'opérateur d'acquisition est une banque, ce qui est le cas le plus commun, la relation 4 fait partie du domaine des relations interbancaires définies par les législations en vigueur.

Notons que le fonctionnement du système entier doit inclure d'autres protocoles, non représentés dans la figure 2-10 :

1. un *protocole d'initialisation* qui permet au porteur du porte-monnaie de souscrire un compte auprès de l'opérateur du système de commerce électronique ;
2. un *protocole de transfert entre entités paires* qui définit le transfert de la valeur monétaire électronique d'un porte-monnaie à un autre sans l'intervention d'un tiers ;
3. le *protocole de déchargement* qui règle le transfert de la monnaie électronique d'un porte-monnaie à un compte bancaire ;
4. le *protocole d'achalandage* pour le shopping, qui dépasse le cadre de ce livre.

Certains systèmes de monnaie dématérialisée semblent pouvoir accepter les opérations de transfert et de déchargement. Par exemple, les fournisseurs du porte-monnaie électronique Mondex indiquent que le transfert de la valeur entre deux porte-monnaie est possible au même titre qu'un billet de banque passe d'un particulier à un autre. Cependant, comme les spécifications techniques de Mondex restent confidentielles, il n'est pas possible d'en préciser le mode de fonctionnement.

Paiement direct au commerçant

Dans un système de paiement direct au commerçant, le client transmet les coordonnées de son compte au marchand. Dans une configuration classique, le marchand peut avoir recours aux mécanismes rodés, comme les avis de prélèvement ou les ordres de paiement. D'ailleurs, certains systèmes de paiement électronique, CyberCash par exemple, sont capables de traiter ces procédures classiques.

Si un client désire effectuer un paiement à partir de son ordinateur en utilisant un porte-monnaie ou une carte bancaire, une passerelle de paiement doit intervenir pour garantir l'étanchéité du réseau bancaire par rapport au trafic Internet. La passerelle reçoit la requête du client avant de s'adresser aux serveurs bancaires d'authentification et d'autorisation, de façon que le fonctionnement soit complètement transparent du point de vue des circuits bancaires. Ainsi l'opérateur de la passerelle est-il appelé à jouer le rôle de tiers de confiance et de notaire. Ce rôle de passerelle de paiement est la plaque tournante de CyberCash, de (feu) First Virtual et de SET.

L'opérateur de la passerelle peut prétendre au rôle de l'opérateur de chargement à condition qu'il soit habilité par un établissement de crédit. Dans ce cas, la passerelle assume un rôle supplémentaire comme agent de change et peut accepter les paiements dans la devise du client tout en reversant au commerçant les fonds dans la devise que celui-ci désire. KLELine, système qui sera étudié au chapitre 10, illustre ce rôle de la passerelle de paiement comme agent de change.

La figure 2–11 illustre l'emplacement de la passerelle dans l'architecture de paiement. L'accès au serveur d'autorisation se fait par l'Internet et le serveur d'autorisation est connecté directement au réseau financier sécurisé.

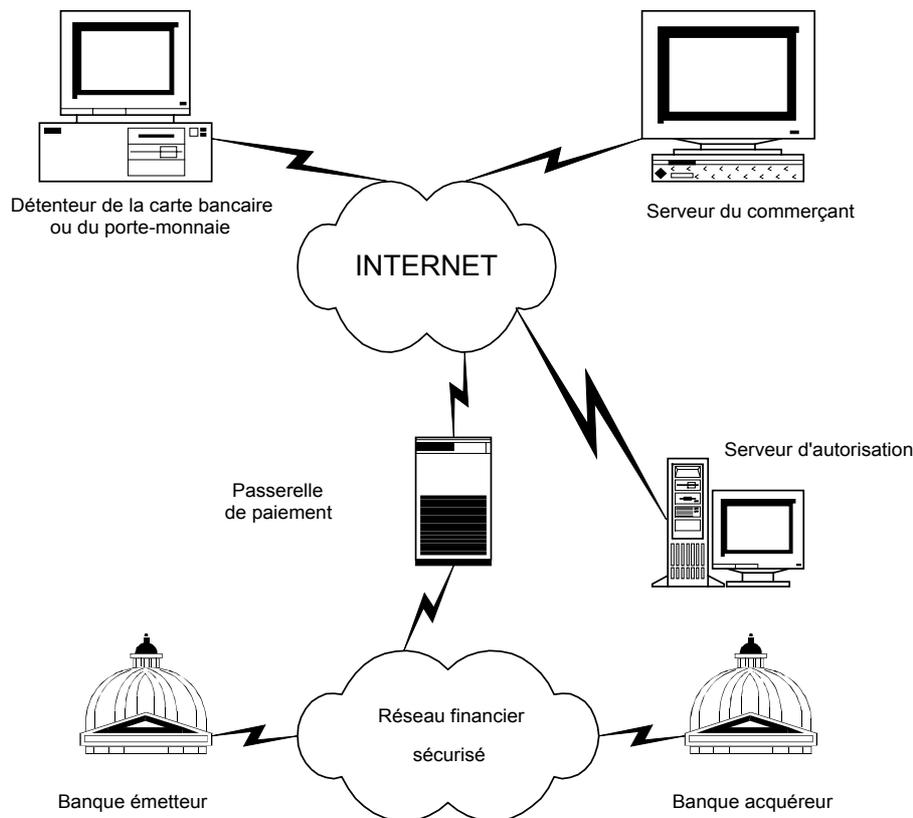


Figure 2–11. : Emplacement de la passerelle de paiement dans le commerce électronique

Le foisonnement des projets de porte-monnaie électronique à travers le monde est le signe d'un bouillonnement intellectuel et d'intérêts commerciaux concrets. Le revers de la médaille est que, par manque de coordination entre les diverses initiatives, ces projets déboucheront sur des produits incompatibles. Dans un futur proche, non seulement aucun produit ne paraît capable de prendre en charge l'ensemble des paiements s'étalant des gros montants jusqu'aux petites sommes, mais il est peu probable qu'un seul système de paiement réussisse à s'imposer même dans une seule catégorie de paiement ou dans un segment du marché. Du reste, le problème des taux de change entre différentes devises reste posé surtout pour les petits paiements sur l'Internet. Par conséquent, le client risque de devoir alimenter plusieurs porte-monnaie avec des devises différentes pour consulter les services de plusieurs pays, ce qui finira par lui coûter cher.

Les commerçants demandent une interface de paiement unique indépendamment des détails sous-jacents. Ce qu'ils recherchent c'est un moyen d'acquitter les commandes sans distinction géographique et d'accepter les divers moyens de paiement tout en réduisant au minimum leurs frais de traitement. L'inconvénient du paiement direct est que le porteur et le commerçant doivent se mettre d'accord au préalable sur tous les détails du protocole, ce qui ne facilite pas les échanges ouverts et spontanés et demande une adaptation du parc informatique du commerçant aux différents protocoles de paiement. Le paiement via un intermédiaire permet d'éviter ces désavantages.

Paiement via un intermédiaire

Le schéma de la figure 2–12 montre la position d'un intermédiaire de paiement dans les circuits du commerce électronique. La fonction de cet intermédiaire est de masquer aux intervenants les différences entre les divers porte-monnaie et de leur éviter le casse-tête des logiciels dédiés à des systèmes de paiement spécifiques.

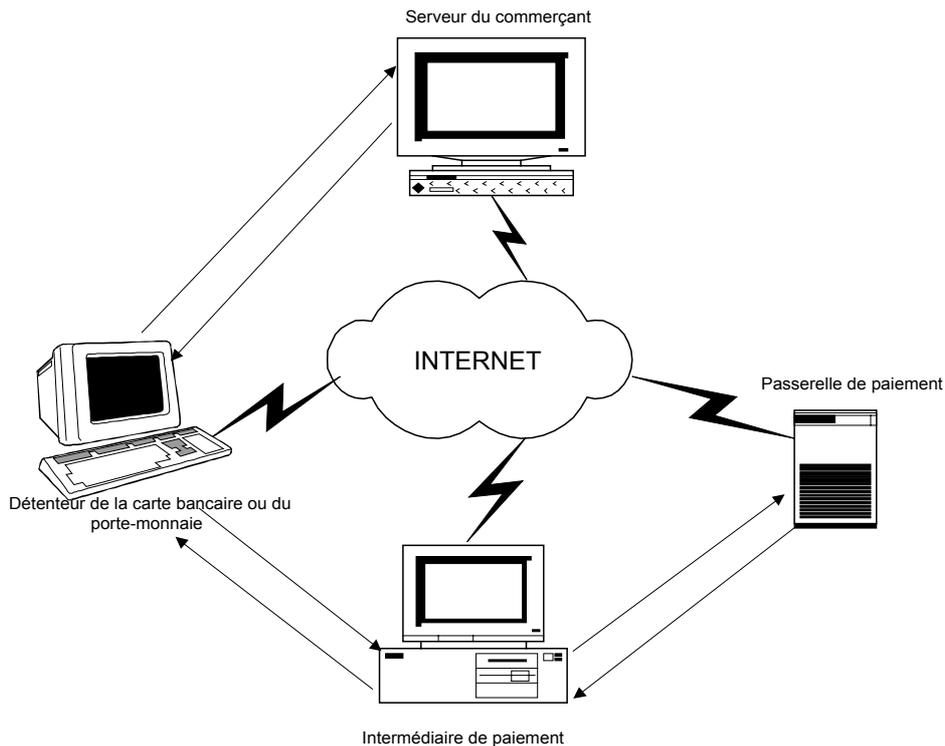


Figure 2-12. : Position de l'intermédiaire de paiement dans le commerce électronique

Le fonctionnement repose sur une inscription préalable du client auprès de l'intermédiaire. En vertu de la procuration signée électroniquement par le client, l'intermédiaire se charge d'effectuer le paiement. Il y a au moins deux possibilités selon que le paiement se fait par carte bancaire ou porte-monnaie électronique dans un cas, ou par porte-monnaie virtuel dans l'autre :

- Pour les paiements par carte bancaire ou par porte-monnaie, dans le cas le plus typique, l'intermédiaire est le seul à détenir les coordonnées de paiement du client qu'il a préalablement reçues par un canal sécurisé. L'intermédiaire pourra donc demander aux circuits bancaires de débiter le client pour ses achats et de créditer les différents fournisseurs des sommes de leur vente. Le porteur de la carte utilise un identifiant (éventuellement chiffré par une clé secrète) pour se signaler à l'intermédiaire. Les compensations peuvent se faire au fur et à mesure, mais aussi, surtout dans le cas des petits montants, par une facture globale périodique regroupant les transactions individuelles. Ce schéma est une simplification de l'opération de KLELine, de NetBill et de Checkfree. Dans le cas particulier du kiosque du minitel, l'identifiant est le numéro de la ligne téléphonique et l'Internet est remplacé par une combinaison du réseau téléphonique commuté et du réseau X.25 de Transpac.
- Pour les paiements par porte-monnaie virtuel, comme il a déjà été indiqué, l'intermédiaire ouvre dans sa propre banque, des sous-comptes pour les clients et les marchands qui souscrivent à son service. Le sous-compte client est alimenté sur ordre du client par prélèvement bancaire, par carte bancaire ou par tout autre moyen de paiement classique. Ce sous-compte prépayé est le porte-monnaie virtuel du client. Il sera débité au profit du sous-compte du marchand (« la caisse virtuelle ») à chaque transaction. L'intermédiaire accumule les sommes au nom du marchand et, à travers les circuits bancaires, lui verse périodiquement le solde des transactions effectuées, moyennant un pourcentage sur le chiffre d'affaires. Ce schéma se rencontre dans un des modes opératoires de KLELine et de NetBill.

Outre la fonction d'intermédiaire de paiement, le même opérateur peut ajouter d'autres fonctions : il peut se charger de la gestion d'une galerie marchande virtuelle et de la facturation et du recouvrement pour le compte des fournisseurs. Il peut aussi offrir au commerçant la gestion d'un large éventail de systèmes de paiement ou la gestion du commerce transfrontalier (taux de change, conversions de prix, règlement des taxes transfrontalières, du transport et de la livraison des biens physiques, etc.). Ces rôles sont souvent complémentaires, surtout dans le cadre d'activités planétaires, puisque la fonction d'une galerie commerciale est de regrouper sous une même enseigne de nombreuses petites boutiques et de les aider à attirer une clientèle plus large. Les galeries marchandes ont donc intérêt à proposer une large gamme de moyens de paiement.

Cette architecture trilatérale fait appel à un tiers de confiance pour :

1. la gestions des clés de chiffrement (génération, distribution, archivage et révocation) ;
2. la gestion des abonnements des commerçants et des clients, leur certification et leur authentification ;
3. la mise à jour des annuaires et des listes noires ou listes de révocation, encore appelées d'opposition.

Ce notariat électronique peut aussi mettre en œuvre un service de non-répudiation par horodatage des échanges, archivage des transactions, etc. Suivant les pays, l'intermédiaire sera amené à jouer le rôle de juge de paix afin de régler les litiges entre le marchand et le client : livraisons fautives, articles défectueux ou non livrés, clé de déchiffrement incorrecte, etc.

On peut imaginer d'autres fonctions administratives. Par exemple, le transfert de données fiscales et comptables (TDFC), procédure établie en France en 1992 pour le transfert électronique des tableaux annexes de la déclaration de résultats d'entreprise, emploie des intermédiaires, appelés « organismes relais » [GRA 97]. Ceux-ci sont des prestataires techniques habilités par la Direction générale des impôts (DGI) et mandatés par le contribuable pour transmettre ses documents à l'administration fiscale. Chaque intermédiaire identifie et certifie ses clients adhérents et les habilite à signer les documents électroniques selon l'algorithme de chiffrement symétrique DES (*Data Encryption Standard*). L'empreinte du document et la clé symétrique sont ensuite chiffrées à l'aide de la clé publique de la DGI selon l'algorithme RSA de cryptographie à clé publique ; le tout est alors envoyé par messagerie électronique X.400.

On notera cependant que le cumul de toutes ses fonctions risque d'augmenter le fardeau des calculs imposé à l'intermédiaire, surtout si l'usage du chiffrement est intensif.

Conclusion

Une solution mondiale de commerce électronique doit intégrer facilement et indifféremment les multiples systèmes de paiement opérationnels. La facturation et le recouvrement des petits montants (micropaiements) à des coûts économiques semblent justifier la présence d'intermédiaires entre les fournisseurs, les utilisateurs finaux et les établissements de crédit. Un des rôles importants de ces intermédiaires est de faciliter l'intégration des porte-monnaie proposés dans différents pays, afin d'offrir une interface unique aux clients et aux commerçants indépendamment du système de paiement sous-jacent. Un autre problème à résoudre concerne l'emploi des différentes devises et des fluctuations dans les taux d'échange qui entraînent des risques financiers considérables pour tous les intervenants : individus, commerçants et opérateurs.

L'expérience de la carte téléphonique ou du kiosque minitel montre que, lorsque les sommes en jeu sont individuellement marginales, un opérateur téléphonique, quoique non bancaire, est bien placé pour collecter les fonds auprès du public. L'utilisation du jeton téléphonique pour les micropaiements avait été étudiée dans le projet européen CAFE (Conditional Access for Europe) entre 1992 et 1996. Ainsi, l'unité téléphonique serait amenée à jouer le rôle d'une monnaie virtuelle entre le fournisseur et l'utilisateur pour les transactions de petits montants [PED 96]. Les compagnies de téléphone ayant développé des procédures de compensation efficaces, même lorsque les devises sont différentes, il n'est pas d'ailleurs nécessaire que les deux parties résident dans le même pays. Unité relativement neutre et réglée par les accords de l'Union internationale des télécommunications (UIT), un jeton téléphonique de valeur assez stable pourrait jouer le rôle d'étalon dans les transactions internationales de petits montants. Une autre proposition est d'utiliser la capacité de transmission (la bande passante disponible) comme support d'une monnaie électronique [PRE 97]. Quelle que soit l'approche, les opérateurs téléphoniques seraient capable d'offrir un nouveau service sans trop s'éloigner de leur mission de base, qui est de permettre les transactions interactives à distance entre un acheteur et un vendeur, quels que soient leurs pays respectifs.