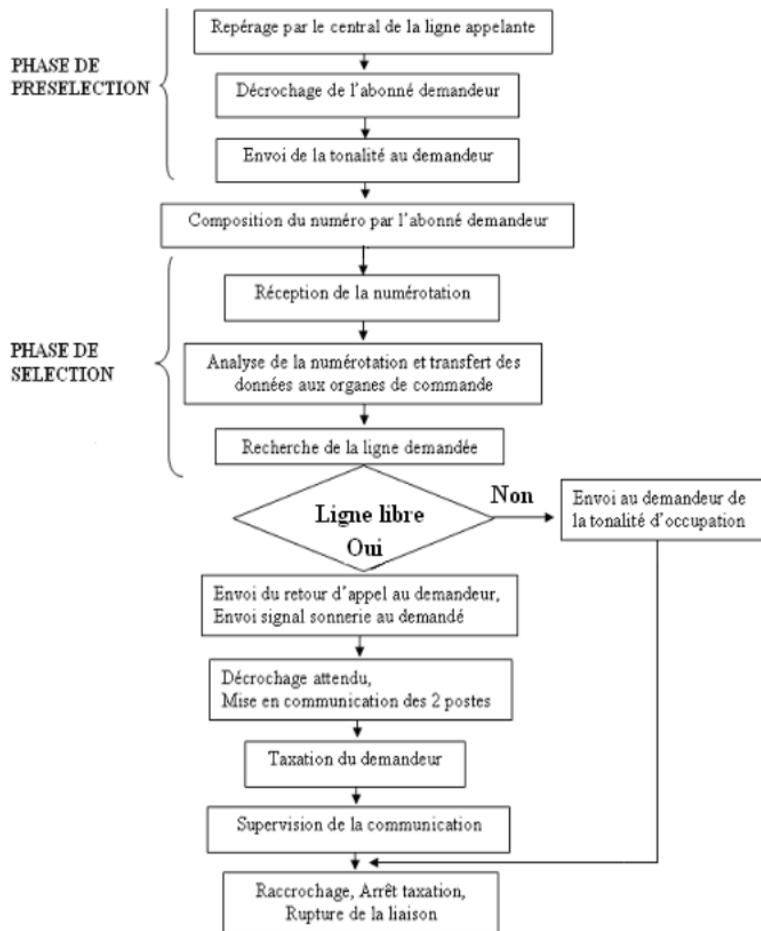


Les Sonneries, Les Tonalités Téléphonique, Les messages enregistrés, La numérotation

La signalisation téléphonique

Elle est nécessaire pour assurer le bon fonctionnement des différents organes constitutifs du réseau téléphonique. La signalisation est l'ensemble des dialogues qui ont lieu dans le plan de contrôle entre les fonctions de contrôle des divers usagers et commutateurs impliqués dans un appel. C'est l'ensemble des signaux échangés au sein du réseau entre les abonnés et leur central de rattachement, soit entre les centraux pour mieux gérer la communication.



Dans ce document, nous étudierons les Sonneries, tonalités, les messages téléphonés, et numérotation sur les lignes analogiques.

Les échanges interne aux centraux téléphoniques est expliquée dans les pages de ce site fonction des types de centraux.

Le CCITT a émis en 1988 la norme E180 intitulée Caractéristiques techniques des tonalités du service téléphonique qui donne un cadre pour le choix des fréquences et des cadences des tonalités téléphoniques, mais les opérateurs restent libres de leurs choix.

Définition des sonneries

Deux sonneries sont définies qui se distinguent par leur cadencement : une sonnerie dite "standard" et une sonnerie supplémentaire ROC1.

ROC Rappel automatique sur Occupation : il s'agit d'un service qui permet à un usager A dont l'appel aboutit sur l'occupation de son correspondant B d'être alerté lorsque ce correspondant B devient libre et d'obtenir un renouvellement automatique de sa tentative d'appel sans avoir à renuméroter. Le nom commercial du service est "AutoRappel"

La sonnerie supplémentaire **ROC** est utilisée lors de la présentation d'un "rappel ROC" (procédure mise en œuvre sur le service ROC - AutoRappel - pour prévenir l'appelant lorsque le destinataire est devenu libre).

La sonnerie standard est utilisée dans tous les autres cas.

Définition des tonalités téléphoniques

Ces tonalités aujourd'hui disparues avec la communication numérique, peuvent être classées en plusieurs familles : Invitations à Numéroter, Retour d'Appel, Occupation et Tonalités spéciales.

- Définition des tonalités d'Invitation à Numéroter ou IN



0:00 / 0:06



Les tonalités d'Invitation à Numéroter sont délivrées lorsque l'abonné décroche alors que la ligne est au repos. Certaines d'entre elles peuvent aussi être fournies dans des situations particulières telles qu'après manœuvre du bouton de rappel d'enregistreur (touche "R"). Elles marquent la connexion de l'organe de réception de la numérotation (et elles sont interrompues dès que le premier chiffre a été fourni par l'abonné).

Pour signaler un état particulier de la ligne (renvoi à l'état actif) ou un événement externe (fonction de notification par ADM ou Avis Différé de dépôt d'un Message, ADM), ces tonalités peuvent prendre 3 formes différentes selon le tableau ci-dessous :

		Etat d'activation du renvoi inconditionnel	
		Non activé	Activé
Notification par Avis Différé de dépôt d'un Message	Non activé	Tonalité standard	Tonalité d'oubli
	Activé	Tonalité ADM	Tonalité ADM

- Définition de la tonalité de Retour d'Appel ou ringback tone (anglicisme),



0:00 / 0:13



C'est un signal sonore entendu sur une ligne téléphonique par une personne qui émet un appel, après avoir composé le numéro de son correspondant, et en attendant qu'il décroche, pour lui confirmer que son correspondant est alerté de cet appel au moyen d'une sonnerie émise sur son terminal. Cette tonalité est fournie à l'appelant généralement pendant la période de présentation de l'appel au demandé. Il s'agit d'une tonalité cadencée mais il est à noter que le premier

train n'est pas toujours fourni dès le début de la présentation de l'appel au demandé (le cadencement de cette tonalité n'est pas toujours synchronisée avec l'instant de présentation de l'appel).
Note : dans certaines configurations de présentation d'appel, la tonalité de Retour d'Appel peut être remplacée par une annonce vocale.

Les caractéristiques de la tonalité de retour d'appel varient d'un pays à l'autre.
Au Royaume-Uni, Irlande, Nouvelle-Zélande et ou bien d'autres pays ayant des liens historiques avec le Commonwealth, c'est un double-bip, de fréquences 400 Hz et superposées, consistant pour la plupart des pays en un bip de 0,4 seconde répété à 0,2 seconde d'intervalle, suivi d'une pause de 2 secondes. Il est célèbre pour avoir été inclus à la fin de la chanson Young Lust des Pink Floyd et au début de Hanging on the Telephone de Blondie.
Variations: En Australie, une tonalité de 400 Hz modulée par 17 Hz est utilisé à la place. Certains pays utilisent également la sonnerie double bip avec un ton 425Hz ou 400Hz sans aucune fréquence secondaire.
Dans la plupart des pays européens, à l'exception du Royaume-Uni et de l'Irlande, Malte et Chypre la tonalité est utilisée selon les normes de l'European Telecommunication Standards Institute. Il s'agit en général d'un son de fréquence 425 Hz pendant 1 seconde suivi de 3 à 5 secondes de silence. Dans le plan de numérotation nord-américain, et donc notamment aux États-Unis et au Canada, la tonalité de retour d'appel est générée en superposant des fréquences de 440 Hz et 480 Hz pendant 2 secondes, suivies de 4 secondes de pause.
La plupart des autres pays, de même que les commutateurs privés, utilisent une seule tonalité.
Tonalités de retour d'appel personnalisées

Ces dernières années, les opérateurs de téléphonie, particulièrement mobile, proposent aux usagers de remplacer la tonalité de retour d'appel que leurs correspondants entendent en les appelant, par des mélodies ou des messages qu'ils peuvent choisir parmi une sélection. Ce type de service vient de Corée du Sud, où 70 % des possesseurs de mobile l'utilisent déjà.
Les tonalités musicales pour appelant permettent de personnaliser la sonnerie d'attente que les personnes qui appellent entendent. Ce service permet aux abonnés d'un opérateur téléphonique de remplacer leur tonalité de retour d'appel par des musiques personnalisées, parodie, message d'accueil vocal, des voix de personnes célèbres ou des effets sonores, proposés par les opérateurs télécoms qui proposent ce service tels que Free pour les lignes fixes ou encore Bouygues Telecom. Cette modification s'effectue au niveau de l'infrastructure de l'opérateur. Ce service est donc un service réseau compatible avec tous les combinés du marché ; aussi bien sur le réseau fixe (RTC) que mobile, ou VoIP, un avantage face aux logos et autres sonneries. En France, le service est proposé par Bouygues Telecom sous l'appellation « welcome sound », Orange sous le nom « fun tones », et Free avec un fichier personnalisé (format *.wav) « ring back tone ». Chez SFR, le service était baptisé « tona » avant sa désactivation. Au Sénégal, chez Tigo, le service est baptisé « tigo Backtones », En Algérie, chez Djazzy, le service est baptisé « ranati ».

- Définition de la **tonalité d'occupation**

0:00 / 0:24
En télécommunications, la tonalité d'occupation (aussi appelé signal de ligne occupée ; en anglais, busy tone, busy signal ou engaged tone) est un signal audible ou visible indiquant à l'appelant qu'un appel téléphonique ne peut être établi parce que l'équipement de la personne appelée est occupé. De nos jours, on entend moins souvent la tonalité d'occupation en raison de la prévalence de l'appel en attente et de la messagerie vocale.
- Cette tonalité est fournie à l'appelant lorsque le demandé est occupé ou lorsque l'appel échoue pour une raison inconnue. Elle est délivrée pendant une durée d'au moins 1 minute et au-delà de cette période, si l'abonné reste décroché, la ligne est basculée en état de faux appel.
- Définition de la **tonalité d'occupation ROC** (AutoRappel)
Cette tonalité est fournie à l'appelant lorsque le demandé est occupé et que le demandeur a la possibilité d'activer le service de Rappel automatique sur abonné Occupé (AutoRappel). Cette tonalité est suivie d'une annonce vocale.
Les tonalités d'occupation diffèrent selon les pays. Dans la plupart des cas, il s'agit d'une tonalité avec des périodes égales de son et de silence et une fréquence de 60 et 120 cycles par minute.
En Amérique du Nord, la tonalité d'occupation est définie par le plan de tonalités précises. Selon ce plan, la tonalité d'occupation utilise des fréquences de 480 et 620 Hz à un niveau de -24 dBm et une cadence d'une demi-seconde de tonalité et une demi-seconde de silence. Avant l'adoption de ce plan, la tonalité d'occupation était généralement identique à la tonalité de manœuvre.
Au Royaume-Uni, la tonalité d'occupation est un son de 400 Hz avec une cadence de 0,375 seconde de son et de 0,375 seconde de silence. Cette tonalité a été adoptée entre le milieu et la fin des années 1960 et a remplacé l'ancienne tonalité d'occupation, qui utilisait le même signal de 400 Hz, mais avec une cadence de 0,75 seconde de son et de 0,75 seconde de silence.

- La **tonalité d'occupation rapide** est semblable à la tonalité d'occupation, mais à une cadence plus rapide. La tonalité d'occupation rapide indique généralement que le réseau téléphonique entre l'appelant et l'appelé est congestionné.

- Définition de la **tonalité de faux appel**

Cette tonalité est délivrée pendant la première minute de "situation de faux appel" et au-delà de cette période, si l'abonné reste décroché, aucune tonalité n'est fournie sur la ligne.
Note : une ligne est placée en "situation de faux appel" dans les cas où l'abonné est resté décroché alors que la ligne est libérée suite au raccroché du correspondant, à l'échec d'un appel, à une fausse manœuvre de l'abonné (par exemple après un décroché en absence de numérotation ou en présence d'une numérotation incomplète).

- Définition du signal d'**indication d'appel en instance**

Le service d'indication d'appel en instance consiste à présenter un appel arrivée sur une ligne déjà occupée sur un appel simple (occupation au premier degré). Le signal d'indication d'appel en instance est une tonalité émise au demandé pendant une durée brève en superposition sur la communication en cours.

1.2.7 Définition de la **tonalité spéciale d'information**

Cette tonalité est utilisée uniquement en tant que "jingle" sur certaines annonces d'échec du réseau. 2. Caractéristiques des Sonneries

Caractéristiques générales des tonalités en France

Afin d'assurer la compatibilité des terminaux avec d'éventuels nouveaux services mettant en œuvre des motifs de sonneries non décrits dans le présent document, il est vivement conseillé que les terminaux détectent les fronts montants et les fronts descendants des enveloppes des signaux de sonnerie.
Le courant d'appel est un signal sinusoïdal dont les caractéristiques sont :
- Fréquence : 50 Hz +/- 2 Hz.
- Voltage 80 Veff +/- 10 Veff superposé à 48 Vdc (+6V – 3V).
- Tolérance admise sur le cadencement : +/- 10 % (cf. note)
Note : lors de l'invocation du service de Présentation du Numéro, la tolérance admise du premier envoi du courant de sonnerie est comprise entre - 20 % et + 10 %.

Sonnerie standard



Sonnerie ROC



Sonnerie supplémentaire ROC (AutoRappel)

Caractéristiques des Tonalités

Tolérance admise sur la valeur des fréquences : +/- 2 Hz.

Tolérance admise sur le cadencement : +/- 10 %.

Distorsion globale due à chaque fréquence : inférieure à 1,5 %.

Les deux premiers harmoniques de chaque fréquence doivent correspondre à un taux de distorsion inférieur à 1 %.

Note générale : Dans le cadre d'une normalisation européenne, les fréquences de 330 Hz et 440 Hz pourraient être remplacées dans le futur par des fréquences respectivement de 350 Hz et 425 Hz.

Tonalités d'invitation à numéroté :

La tonalité d'invitation à numéroté (ou tonalité d'invitation ou tonalité de manœuvre ; en anglais, dial tone) est un signal de téléphonie filaire envoyé par un commutateur téléphonique ou un autocommutateur téléphonique privé (PBX) à un dispositif de terminaison, tel qu'un téléphone, lorsque le commutateur ou l'autocommutateur détecte que le téléphone a été décroché. La tonalité indique que le commutateur (ou l'autocommutateur) fonctionne et qu'il est prêt à lancer un appel téléphonique. La tonalité s'arrête lorsque le premier chiffre d'un numéro de téléphone est composé. Si aucun chiffre n'est composé, la procédure de signal permanent est invoquée, provoquant souvent une tonalité d'information spéciale et un message d'interception, suivi de la tonalité de décrochage, obligeant l'appelant à raccrocher et à recomposer.

Les services de téléphonie cellulaire n'utilisent pas de tonalité d'invitation, car aucune connexion n'est établie tant que le numéro entier n'a pas été spécifié et transmis.

Inventée par l'ingénieur August Kruckow, la tonalité d'invitation à numéroté a été utilisée pour la première fois en 1908 à Hildesheim en Allemagne.

Aux États-Unis, la tonalité d'invitation à numéroté a été introduite dans les années 1940 et s'est généralisée dans les années 1950. Lorsque le président Dwight D. Eisenhower a pris sa retraite en 1961, la tonalité était presque universelle, mais le président lui-même n'y avait jamais été confronté. Quand il a voulu utiliser son propre téléphone, son assistant a dû lui expliquer la signification de la tonalité et lui montrer comment utiliser un téléphone à cadran.

Les premiers standards téléphoniques informaient l'opérateur du standard lorsqu'un abonné décrochait le combiné téléphonique pour passer un appel. L'opérateur réagissait en demandant la destination de l'appel. Lorsque les standards téléphoniques ont été remplacés par des commutateurs automatisés, le commutateur émettait une tonalité à l'appelant lorsque le téléphone était décroché, indiquant que le système était fonctionnel et qu'un numéro de téléphone pouvait être composé. Originellement, chaque chiffre du numéro de téléphone était transmis lors de sa composition. Les téléphones électroniques modernes peuvent stocker les chiffres au fur et à mesure de leur saisie et les transmettre uniquement lorsque l'abonné appuie sur une touche pour lancer l'appel.

- Tonalité standard

Cette tonalité est réalisée par une émission continue d'une onde dont les caractéristiques sont :

- Fréquence : 440 Hz.

- Niveau d'émission ce niveau : - 3,5 +/- 0,5 dBm0.

Les niveaux d'émission définis dans ce document prennent en compte le plan de transmission de France Télécom qui recommande, pour l'accès de la ligne d'abonné, -7 dBr en sortie du commutateur et 0 dBr en entrée du commutateur, ainsi qu'un affaiblissement maximum de cette ligne d'abonné de 11 dB à la fréquence 1020 Hz.

Tonalité de numérotation n°1



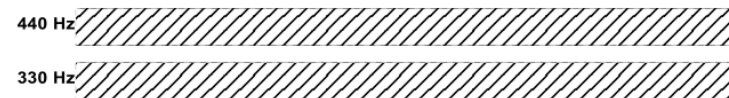
- Tonalité d'oubli

Cette tonalité est réalisée par l'émission simultanée et continue de deux ondes de fréquence 330 Hz et 440 Hz.

- Niveau d'émission pour la fréquence 330 Hz : - 5 +/- 0,5 dBm0.

- Niveau d'émission pour la fréquence 440 Hz : - 8,5 +/- 0,5 dBm0.

Tonalité de numérotation n°2



La tonalité d'invitation moderne varie selon les pays. Le plan de tonalités précises nord-américain (utilisé aux États-Unis, au Canada et dans divers pays des Caraïbes) spécifie une combinaison de deux tonalités (350 Hz et 440 Hz) qui, produites simultanément, semblent avoir une modulation de 90 Hz. La tonalité du Royaume-Uni est similaire, mais combine plutôt deux tonalités de 350 Hz et 450 Hz. La majeure partie de l'Europe, ainsi qu'une grande partie de l'Amérique latine et de l'Afrique, utilisent un seul ton constant de 425 Hz.

- Tonalité d'Avis Différé de dépôt d'un Message

Cette tonalité est réalisée par l'émission simultanée d'une onde continue de fréquence 440 Hz et d'une onde hachée (répétition de deux bip) de fréquence 330 Hz.

Les caractéristiques du motif répété sont :

- Durée de la première émission pour la fréquence 330 Hz : 50 ms +/- 10 %.

- Durée du silence après la première émission : 150 ms +/- 10 %.

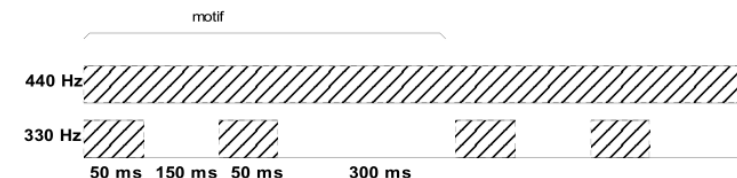
- Durée de la deuxième émission pour la fréquence 330 Hz : 50 ms +/- 10 %.

- Durée du silence après la deuxième émission : 300 ms +/- 10 %.

- Niveau d'émission pour la fréquence 330 Hz : - 5 +/- 0,5 dBm0.

- Niveau d'émission pour la fréquence 440 Hz : - 8,5 +/- 0,5 dBm0 (transmission continue).

Avis différé de messagerie



- Tonalité de retour d'appel

Cette tonalité est réalisée par l'émission cadencée d'une onde de fréquence 440 Hz.

Les caractéristiques du motif répété sont :

- Durée de l'émission : 1,5 s +/- 10 %.

- Durée du silence entre deux émissions : 3,5 s +/- 10 %.

- Niveau d'émission : - 8 +/- 0,5 dBm0.

Tonalité de retour d'appel



Cas particulier :

Le réseau fournit aux lignes analogiques un service appelé CRBT (Coloured Ring Back Tone) qui offre la possibilité de substituer à la tonalité de retour d'appel décrite ci-dessus un motif sonore sous forme d'un message, d'un extrait musical, d'un son synthétisé, etc.... Par conséquent lors de la présentation d'un appel à un abonné raccordé au réseau de France Télécom via un accès analogique et utilisateur du service CBRT, le demandeur est susceptible de recevoir du réseau un tel motif sonore en remplacement de la tonalité de retour d'appel.

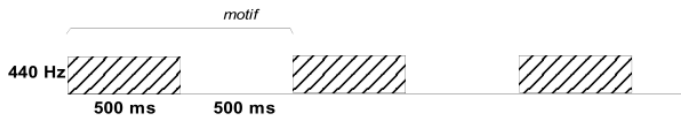
- Tonalité d'occupation

Cette tonalité est réalisée par l'émission cadencée d'une onde de fréquence 440 Hz.

Les caractéristiques du motif répété sont :

- Durée de l'émission : 500 ms +/- 10 %.
- Durée du silence entre deux émissions : 500 ms +/- 10 %.
- Niveau d'émission pour la fréquence 440 Hz : - 8 +/- 0,5 dBm0.

Tonalité d'occupation



- Tonalité d'occupation ROC (AutoRappel)

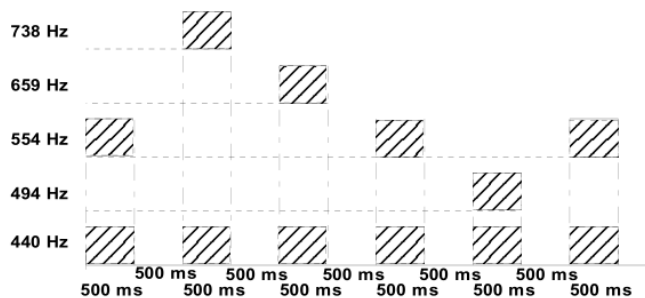
Cette tonalité est réalisée par l'émission simultanée et discontinue d'une onde de fréquence 440 Hz à laquelle est superposé un motif constitué des 6 fréquences suivantes : 554 Hz, 738 Hz, 659 Hz, 554 Hz, 494 Hz, 554 Hz dans cet ordre.

Le motif peut démarrer de façon non déterminée à partir de l'une des 6 fréquences, la durée du motif étant toujours de 6 secondes.

Les caractéristiques du motif sont :

- Durée totale de la tonalité : 6 s +/- 10 %.
- Durée de l'émission : 500 ms +/- 10 %.
- Durée du silence entre deux émissions : 500 ms +/- 10 %.
- Niveau d'émission pour la fréquence 440 Hz : - 8 +/- 0,5 dBm0.
- Niveau d'émission pour les fréquences 494 Hz, 554 Hz, 659 Hz et 738 Hz : -16 +/- 0,5 dBm0.

Tonalité d'occupation ROC



- La **tonalité d'oubli** est obtenue lorsque l'on décroche son combiné téléphonique et que l'on dépasse le délai typique de 10 secondes sans numérotter. (autrefois, ce délai était au moins égal à 20 secondes).

- La **tonalité de recomposition** (aussi appelée tonalité d'occupation rapide ; en anglais, reorder tone, fast busy tone, congestion tone ou all trunks busy tone) est une tonalité de progression d'appel du réseau téléphonique public commuté (RTPC) renvoyée à l'appelant pour indiquer qu'un appel ne peut pas être acheminé à cause de congestion dans le réseau.

La tonalité est utilisée pour indiquer que l'appel ne peut être acheminé, soit parce que tous les circuits (lignes réseau) sont occupés, que le numéro appelé est hors service, que le routage de l'appel est impossible ou qu'un code invalide a été composé. De nombreuses compagnies de téléphone en Amérique du Nord et au Royaume-Uni émettent cette tonalité après la diffusion d'une annonce enregistrée expliquant la raison de l'échec de l'appel, généralement lorsque la partie appelée n'accepte pas l'appel après plusieurs minutes.

Les caractéristiques de tonalité varient selon les pays ou les administrations téléphoniques.

En Amérique du Nord, la tonalité de recomposition est définie par le plan de tonalités précises. Selon ce plan, la tonalité de recomposition utilise les mêmes fréquences que la tonalité d'occupation, soit un son de fréquences de 480 et 620 Hz à un niveau de -24 dBm, mais avec une cadence de 0,25 seconde de son et 0,25 seconde de silence. Le plan original comportait deux versions légèrement différentes de la tonalité, une version avec une cadence de 0,2 seconde de son et 0,3 seconde de silence pour signaler un encombrement d'un circuit interurbain et une version avec une cadence de 0,3 seconde de son et 0,2 seconde de silence pour signaler l'encombrement d'un circuit local.

La tonalité de recomposition britannique est la même que celle de la tonalité d'occupation, soit 400 Hz, avec une cadence de 0,4 seconde de son, 0,35 seconde de silence, 0,225 seconde de son et 0,525 seconde de silence.

- **Tonalité d'acheminement** (disparue depuis le 18 octobre 1996) :



La tonalité d'acheminement était utilisée pour informer l'appelant que la communication était en cours d'établissement. En raison de la modernisation du réseau téléphonique, les dernières années, le délai d'établissement d'un parcours de liaison était désormais inférieur à 3 secondes.

Il fut profité du changement de numérotation en 1996 pour supprimer cette tonalité, qui avait tout de même l'intérêt, en son temps, de ne pas laisser l'abonné appelant "dans le vide" en cas de long délai à établir.

- **Tonalité de faux appel** : cette tonalité a les mêmes caractéristiques que la tonalité d'occupation.

- **Indication d'appel en instance** (indication au demandé)

Cette tonalité est réalisée par l'émission d'une onde et d'un temps de silence dont les caractéristiques sont :

- Fréquence de l'onde : 440 Hz.
- Durée de l'émission : 300 ms +/- 50 ms.
- Niveau d'émission : - 8 +/- 0,5 dBm0.

Ce signal est répété 10 secondes plus tard si l'appel en instance est toujours dans la même situation à cet instant.

En outre, si l'abonné bénéficie du service de Présentation du Numéro, la procédure de présentation du numéro s'enchaîne avec le premier signal d'IAI.

Indication d'appel en instance



Note : sur certains systèmes, le signal peut être composé de deux impulsions de 440 Hz pendant 300 +/- 50 ms séparées d'une période de silence de 400 +/- 50 ms.

- Tonalité spéciale d'information

Cette tonalité comprend un temps d'émission composé de trois émissions élémentaires et un temps de silence dont les caractéristiques sont :

- Fréquences utilisées pour chacune des émissions élémentaires : 950 Hz, 1400 Hz, et 1800 Hz (émises dans cet ordre).

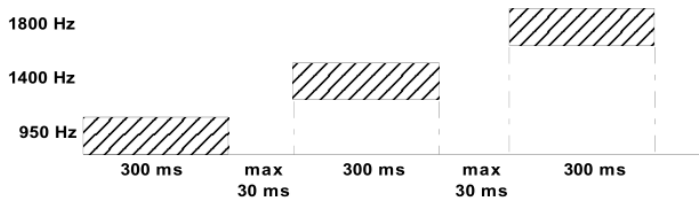
- Niveau sur le niveau d'émission : - 8,5 +/- 0,5 dBm0.

- Durée d'émission sur les trois émissions élémentaires : 300 ms +/- 70 %.

- Limite supérieure de l'intervalle pouvant séparer les trois émissions élémentaires : 30 ms.

- Durée entre deux émissions : 1 s +/- 250 ms.

Tonalité spéciale d'information



- Tonalité d'identification des publiphones

Lorsque les Administrations estiment qu'une tonalité d'identification s'impose pour permettre aux opératrices de déterminer si un appel provient d'un publiphone ou si le numéro appelé est celui d'un publiphone, il est recommandé d'utiliser une tonalité d'identification des publiphones.

L'emploi de cette tonalité dépendra des besoins de l'exploitation de chaque Administration, par exemple, en certains cas il ne sera requis que pour un appel aboutissant à un publiphone, alors que dans d'autres il sera requis pour des appels provenant de publiphones et pendant toute leur durée.

Cette tonalité est une combinaison de deux fréquences f1 et f2 allant de: f1 : 1 100 à 1 750 Hz et f2 : 750 à 1 450 Hz, avec le rapport: f1 / f2 = 1,2 à 1,5, la cadence (séquence de la fréquence) étant de: f1 pendant 200 ms, pause 200 ms; et f2 pendant 200 ms, pause 2 s (un cycle est égal à 2,6 s).

Un des principaux objectifs de la tonalité d'identification des publiphones en téléphonie internationale consiste à identifier un poste appelé comme un publiphone, où il est possible de faire des tentatives de fraude sur une communication payable à l'arrivée. A cette fin, la tonalité doit être produite aussitôt qu'un publiphone répond à un appel; elle doit être clairement audible par l'opératrice et cesser avant qu'elle ne puisse gêner considérablement la conversation.

Lorsque la tonalité est utilisée sur un appel aboutissant à un publiphone, elle devrait avoir, outre les caractéristiques définies dans le § 9.2, une durée de 5 cycles complets (13 s).

Si la tonalité est utilisée pour identifier des appels provenant de publiphones, sa durée n'est pas spécifiée ici.

La spécification s'applique uniquement aux cinq premiers cycles et lorsque le publiphone est le poste récepteur.

Pour usage pendant toute la durée d'un appel, ou au cours d'une conversation, le niveau et la durée de la tonalité doivent satisfaire à deux exigences contradictoires: l'opératrice du central public doit pouvoir détecter et reconnaître la tonalité en présence de la plus forte intensité de parole prévue; la tonalité ne doit pas gêner indûment une conversation normale.

L'expérience de la réaction des usagers à cette tonalité indique qu'elle doit être aussi brève que possible, compte tenu des impératifs d'exploitation. De même, le niveau de cette tonalité doit être aussi faible que possible, et nettement inférieur à ceux recommandés pour les autres tonalités (par exemple, -20 dBm à la sortie du publiphone). La durée de la tonalité et son niveau d'injection sont liés, plus la durée est courte et plus l'intensité est forte, et inversement.

- **La tonalité d'information spéciale** (en anglais, special information tone ou SIT) est un signal standard international dans la bande composé de trois tonalités de fréquence croissante indiquant l'échec de l'établissement d'un appel téléphonique. Il précède généralement une annonce enregistrée décrivant le problème.

Comme la tonalité d'information spéciale est bien connue dans de nombreux pays, les appelants peuvent comprendre que leur appel a échoué, même s'ils ne comprennent pas la langue de l'annonce enregistrée.

Comme la tonalité d'invitation à numérotter et la tonalité d'occupation, la tonalité d'information spéciale est un signal intrabande destiné à être entendu par l'appelant et à être détecté par un équipement numérique automatisé capable de déterminer qu'un appel a échoué.

En Amérique du Nord, le plan de tonalités précises permet de varier légèrement la fréquence et la durée des tonalités, ce qui permet de créer huit messages distincts à l'intention des équipements automatisés, indiquant non seulement que l'appel a échoué, mais également la raison spécifique de l'échec (par exemple, numéro déconnecté, circuits occupés, erreur de numérotation, etc.). L'équipement peut alors faire un choix intelligent sur ce qu'il fera ensuite. Si les circuits étaient occupés, il est logique de rappeler ultérieurement. Par contre, si le numéro était déconnecté, le rappel est inutile. Les huit tonalités d'information spéciale sont définies ci-dessous et sont décrites avec des fichiers audio.

En guise d'alternative à la tonalité d'information spéciale et à l'annonce dans la bande, le système de signalisation no 7 (SS7) permet aux appelants d'entendre et de lire les avis de progression de l'appel dans leur propre langue.

La tonalité d'information spéciale, telle que définie par l'Union internationale des télécommunications - Secteur de la normalisation des télécommunications (ITU-T), consiste en une séquence de trois segments de ton avec des fréquences de 950 ± 50 Hz, 1400 ± 50 Hz et 1800 ± 50 Hz, envoyés dans cet ordre. Chaque segment a une durée de 330 ± 70 ms avec un intervalle de silence allant jusqu'à 30 ms entre les segments. Le niveau de tonalité nominal est de -24 dBm0 (en) avec des limites de ± 1,5 dB mesurées avec une tonalité continue. La différence de niveau entre deux segments quelconques doit être inférieure à 3 dB. Ces exigences s'appliquent à l'endroit où les tonalités sont envoyées sur le réseau.

La tonalité d'information spéciale nord-américaine suit la norme internationale décrite ci-dessus, en utilisant des signaux à l'intérieur des limites de la norme internationale pour signaler la condition causant l'échec de l'appel. En utilisant de légères variations des fréquences et des durées de la tonalité, les commutateurs nord-américains transmettent la raison de l'échec de l'appel à la personne ou à l'équipement automatisé ayant lancé l'appel. La spécification internationale exige que la fréquence soit de ± 50 Hz d'une valeur nominale. Les commutateurs nord-américains transmettent une fréquence qui est de 35 Hz supérieure ou 35 Hz inférieure à la valeur nominale internationale. De même, les commutateurs modulent la durée de la tonalité dans les limites de la norme internationale qui est de 330 ± 70 ms en utilisant des durées de 50 ms supérieures et 50 ms inférieures à la norme nominale internationale. En utilisant ce stratagème, les commutateurs nord-américains pourraient encoder six bits d'information, représentant 64 combinaisons différentes. Actuellement, seuls quatre bits sont utilisés, codant huit conditions différentes. Huit autres combinaisons pourraient aussi être codées dans ces quatre bits. Dans la spécification nord-américaine, les premier et second segments de la tonalité varient en fonction de la condition rencontrée, en utilisant une fréquence basse ou haute et une durée courte ou longue à l'intérieur des spécifications de la norme internationale. Le troisième segment de tonalité peut être de durée courte ou longue, mais est toujours de fréquence basse. Actuellement, le troisième segment de la tonalité est de durée longue et de fréquence basse. Cette affectation fixe du troisième segment fournit une référence ou un point d'étalonnage pour les appareils de détection.

- **Tonalité interurbaine (16) ou internationale (19)** (disparue depuis le 18 octobre 1996) :



0:00 / 0:04



Tonalité continue à double ton, utilisée avec cette sonorité depuis Avril 1979, pour avertir l'abonné que le centre téléphonique automatique interurbain 16 (ou international 19) de rattachement était prêt à recevoir le numéro de téléphone national complet à 8 chiffres (ou international) de l'abonné éloigné à joindre.

L'improbable histoire du premier hack de l'Histoire.

Grâce à sa tonalité particulière, le jouet permettait de passer des appels longues distances gratuitement.

Son histoire est liée à celle des **phreakers** américains, les premiers **pirates téléphoniques**.

Accéder au réseau téléphonique gratuitement, à l'aide d'un simple sifflet pour enfant. Cette astuce vous semble trop belle pour être vraie ? Elle constitue pourtant la légende des premiers hacks téléphoniques de l'histoire.

Nous sommes à la fin des années 1960 aux États-Unis et l'informaticien John Draper découvre comment accéder aux lignes téléphoniques longues distances gratuitement. Il se sert pour cela d'un sifflet distribué dans les boîtes de céréales Cap'n Crunch. En effet, le jouet a une tonalité de 2 600 Hz, la même que celle utilisée par certaines compagnies téléphoniques.

A cette époque, les grandes corporations téléphoniques utilisaient un système de tonalités pour envoyer les appels sur les différents points du réseau. Mais les intonations étaient jouées sur le même canal que la voix, permettant à certains génies des technologies, comme John Draper, d'exploiter cette faille. Imiter une tonalité en début d'appel permettait donc un accès quasi-illimité au réseau téléphonique.

Cette découverte a construit la légende d'un des premiers hacks de l'histoire et développer un mouvement, le phreaking. En anglais, le mot est une contraction de "phone", téléphone, et de "freak", marginal. Ainsi, un réseau de marginaux du téléphones, ou phreakers, s'est développé dans les années 70-80 aux États-Unis. John Draper prendra d'ailleurs le surnom de Captain Crunch, en rapport avec la marque de céréales dont provient le sifflet.

Cette activité A illégale dans certains pays. Toutefois? un certain nombre de phreakers , sont des passionnés cherchant juste à effectuer une prouesse technique sans mauvaises intentions, à la manière des premiers hackers.

Le développement des Blue Box

Captain Crunch raconte avoir eu vent de cette possibilité en 1969 auprès de Denny, un adolescent aveugle passionné de radio et trois de ses amis, dont Jimmy. Après cela, Jimmy jouait des paires d'accords de notes qui sonnaient exactement ce que j'avais l'habitude d'entendre lors de longs appels distants. J'ai entendu une sonnerie et mon ami a répondu. OUAH! Ça a marché. Ça m'a époustoufflé...", a ainsi relaté John Draper.

Un information qu'il confirme dans le documentaire "Pir@tage", diffusé sur la chaîne française France 4 en 2011. Il y explique avoir été contacté à l'époque par un "phreaker", alors qu'il effectuait des tests sur un émetteur radio. Ce dernier, "un gars qui avait l'air d'être un DJ", lui aurait appris à téléphoner gratuitement en émettant simplement des tonalités particulières dans le téléphone.

Après ces révélations, John Draper, alors âgé de 17 ans, a construit une boîte électronique capable de reproduire ces différentes tonalités. Cet appareil, appelé Blue Box, a notamment permis aux phreakers d'utiliser le réseau téléphonique gratuitement et même de créer des espaces de "conférences", dans lesquels ils pouvaient discuter tous ensemble.

En 1971, un article d'Esquire Magazine sur le sujet a fait éclater au grand jour l'histoire de ces phreakers. A la suite de la publication, John Draper a été condamné pour fraude par les autorités américaines. Mais il a également attiré l'attention de Steve Wozniak, le cofondateur d'Apple.

Pour rappel, Steve Jobs et "Woz" ont eux-mêmes fabriqué et vendu des Blue Box avant de créer la célèbre marque à la pomme en 1976. John Draper travaillera chez Apple l'année suivante. Sa mission : créer un lien entre l'ordinateur Apple II et les lignes téléphoniques.

Actuellement, avec l'arrivée du numérique dans les systèmes téléphoniques (VoIP, DECT), les procédés utilisés sont beaucoup moins rocambolesques, mais demandent de sérieuses compétences en informatique.

En matière de publication légale sur le sujet, aux États-Unis, on trouve en librairie le magazine 2600 The Hacker Quarterly créé en 1984 par un phreaker portant le nom d'Eric Gordon Corley (alias Emmanuel Goldstein).

En France / Au début des années 1970, des chercheurs de l'IRIA (devenu INRIA) avaient remarqué qu'en déclenchant du doigt un très bref raccrochage pendant quelques centièmes de seconde, le standard l'interprétait comme un 1 sans passer par le testeur de numéros. Cela permettait ainsi aux employés n'ayant pas l'accès au téléphone international (à l'époque, préfixe 19) de le composer tout de même.

Les télécartes furent l'objet d'actes de piratage pendant les années 1990 notamment pour une communication gratuite entre le phreaker et des BBS pirates distants via un coupleur acoustique. Mais depuis, France Télécom a mis en circulation un nouveau type de télécarte, la T2G, avec un nouveau système de chiffrement.

Le système de chiffrement de ces nouvelles T2G n'a toujours pas été cassé (ou alors, la chose n'a pas été rendue publique) mais un phreaker prénommé John a trouvé un système ingénieux pour contourner cette protection et ainsi téléphoner gratuitement. En effet, il suffit d'utiliser une vraie T2G pour lui faire effectuer les authentifications puis d'utiliser un émulateur de T2G une fois la communication établie pour que la cabine fonctionne les unités sur une télécarte qui en fait n'existe pas. Cet émulateur porte le nom de Joséphina.

À la fin des années 2010, le phreaking en France n'a plus beaucoup d'adeptes. C'est en effet une discipline dangereuse, et les gens préfèrent s'intéresser au hacking, beaucoup plus médiatisé. De plus, la généralisation de connexions Internet à haut-débit et la baisse des tarifs téléphoniques ont limité son intérêt même s'il reste encore techniquement possible dans quelques cas.

A l'heure actuelle (2020), en France, les techniques de piratage téléphonique filaire sont globalement totalement obsolètes (à cause des liaisons téléphonique via ADSL ou fibre optique (FTTH) et l'usage de téléphones sans fil numériques) ; les phreakers français n'explorent (espionnent) presque exclusivement que les très nombreux réseaux radioélectriques, terrestres et spatiaux (voir anecdote), en utilisant principalement des moyens techniques SDR (Software Defined Radio).

On peut donc désormais parler de "phreak-ing radio" puisque la majorité des réseaux de télécommunications (et de fait téléphoniques) font usage d'ondes hertziennes dans leurs chaînes de transmission.

Les box

Généralement, on appelle les systèmes capables de pirater un système téléphonique des box précédés d'un nom de couleur. Il en existe des centaines parmi lesquelles les plus connues sont la blue box, la beige box ou encore la red box.

Nous avons vu précédemment que la **blue box** consistait simplement à utiliser les fréquences des opérateurs, qui transitaient par les mêmes circuits des anciens systèmes CCITT. Aujourd'hui, les pays occidentaux utilisent le système SS7, et la blue box ne fonctionne plus avec ces systèmes modernes. Il y a encore peu de temps, le blue boxing était encore possible. En effet, on pouvait appeler des numéros verts internationaux en direction de pays étrangers fonctionnant encore avec ce système en CCITT (pays du sud généralement), et de là envoyer une fréquence adéquate, et ainsi rappeler un numéro international.

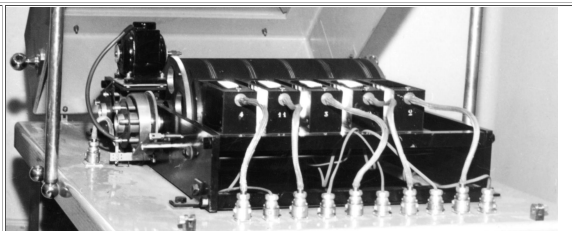
La **beige box** du temps du Minitel, consistait à brancher sur une ligne téléphonique un autre téléphone équipé de pince crocodile. Cette technique, tout comme les autres d'ailleurs, était totalement illégale, et passible de fortes amendes et peines de prison. Il était même possible de gagner de l'argent ou des cadeaux grâce à une technique similaire. Il fallait appeler un serveur Minitel, rester connecté le plus longtemps possible, et ensuite se faire envoyer des lots. Cette arnaque est désormais caduque puisqu'il n'existe plus de serveurs Minitel qui proposent des lots de fidélité.

Le **Black box** : écouter une conversation téléphonique, ou alors ne pas faire payer celui qui appelle grâce à un montage. (possible en France, mais un robot nommé SIRIUS2 de France Télécom repéra cette box, et les utilisateurs se faisant repérer risquaient de lourdes peines).

Les premières machines parlantes destinées à diffuser les différents messages sonores, en cas de fausse manœuvre ou d'encombrement, sont enregistrés sur des films optiques.

Les premières Machines Parlantes destinées à fournir des explications aux usagers, en cas de fausse manœuvre ou d'encombrement étaient calquées sur la première [Horloge Parlante](#) (sauf qu'elles ne donnaient pas l'heure).

Les Messages Préenregistrés sont gravés sur des films optiques, tels qu'au cinématographe, enroulés autour d'un tambour rotatif afin de pouvoir être lus et relus par cellule photoélectrique sans aucune usure lors de la rotation dudit tambour.



Machine du Commutateur R6 de Toulouse, en service le 1er juillet 1933



Photo d'une Machine Parlante équipant un Commutateur téléphonique [Crossbar CP400](#).

Par la suite les films sont enregistré sur des pistes magnétiques..

En 1946, Wolfgang ASSMANN crée La société ASSMANN GMBH à Bad Homburg, en Allemagne.

Son principal marché : La Machine à dicter sur disque, inventé par M. Assmann. Parallèlement à cette technologie, il développe ligne de fabrication de matériels professionnels tels que la diffusion de messages (comme l'[Horloge Parlante](#)) et les enregistreurs communications. ASSMANN GMBH développe ainsi les premiers enregistreurs à partir de leurs diffuseurs de messages durant les années 1960 et 1970.

En 1970, Assmann gmbh crée, pour le département machine à dicter, une filiale Assmann en France – La maison du magnétophone – qui distribue le matériel non professionnel (c'est à l'époque un gros marché en Allemagne et en France).

Chaque Machine Parlante est capable de délivrer aux usagers 6 films sonores différents qui sont mémorisés sur 2 tambours magnétiques de 3 pistes chacun.

Chaque film sonore étant lu par sa tête de lecture dédiée, située au dessus de chaque tambour. Au dessus des têtes magnétiques, les 6 amplificateurs audio.

Les 2 films les plus courants sont :

"Le numéro que vous avez demandé n'est pas en service actuellement. Veuillez consulter l'annuaire ou les services de renseignements" (en cas de numéro de téléphone demandé périmé).

"Par suite d'encombrement, votre demande ne peut aboutir. Veuillez renouveler votre appel ultérieurement." (en cas de saturation des capacités de transit du réseau téléphonique régional).



"Par suite d'encombrement votre demande ne peut aboutir. Veuillez renouveler votre appel ultérieurement."

"Le numéro que vous avez composé n'est pas en service actuellement. Veuillez consulter l'annuaire ou le service des renseignements."

La faille : ([Lire la page des réseauteurs](#))

Dans les années 1970, les personnes appelant un même numéro (par exemple l'Horloge Parlante INF 84 00 ou un numéro non attribué) se retrouvaient fortuitement en communication entre eux. Malgré le message répétitif du disque PTT de non attribution du numéro, ils réussissaient à s'entendre dans les « blancs » des messages PTT. Les gens se téléphonaient aussi sur des numéros non attribués (certains étant « distribués » sous le manteau, d'autres étant trouvés par des chanceux qui téléphonaient au hasard). Au début, ils tombaient sur les **films des machines parlantes** habituelles avec leur message du type « Numéro non attribué »... Mais les messages de ces disques, au bout d'un certain temps, étaient déconnectés et c'est à ce moment là que l'on pouvait percevoir la présence d'autres correspondants plus ou moins près ou lointains et tenter des contacts.

Techniquement, à l'époque de l'électromécanique et de la communication analogique, il était impossible de parer à cette faille.

Comme en France, aux États-Unis, du début des années 1960 au début des années 1980, la tonalité d'occupation était parfois utilisée comme une forme précoce de média social appelée la **beep-beep line** ou **jam line**. En raison d'une faille dans le matériel de commutation téléphonique, plusieurs personnes qui appelaient en même temps au même numéro recevaient la tonalité d'occupation, mais pouvaient aussi communiquer ensemble, ce qui créait une véritable cacophonie, car on entendait la voix de tous les participants en plus de la tonalité d'occupation. Les adolescents étaient particulièrement friands de ce jeu et ils se concertaient pour appeler au même numéro (souvent le numéro d'une station radiophonique invitant les auditeurs à les appeler) générant ainsi un signal d'occupation permanent. Les adolescents profitaient de cette situation pour discuter de façon anonyme, pour échanger des numéros de téléphone ou pour se donner rendez-vous.

1980/90 Document des références de films délivrés aux abonnés par les commutateurs téléphoniques.

150 mm

Les informations contenues dans ce document demeurent propriété exclusive de la société HOMSON-CSF et ne doivent pas être divulguées par le destinataire à des tiers sans l'accord de la société

FORMAT A4 N°

Texte PTT pour Centre "Abonné FRANCE" (ENREGISTREMENT SUR LES 2 FACES DU DISQUE)

N° de Piste	AFFECTATION	MESSAGE	OBSERVATIONS
1	NNU - résilié Faux indicatifs	Le numéro que vous avez demandé n'est pas en service actuellement. Nous regrettons de ne pouvoir donner suite à votre appel.	
2	Suspendu Dérangement exceptionnel	La ligne de votre correspondant est interrompue. Nous regrettons de ne pouvoir donner suite à votre appel.	
3	Transfert en instance ou réalisé (résidentiels)	Votre correspondant ayant demandé le transfert de sa ligne nous regrettons de ne pouvoir donner suite à votre appel.	
4	NNU NPN Pour CAA	Le numéro que vous avez composé n'est pas attribué. Attention à la nouvelle numérotation, consultez votre annuaire.	
5	Service restreint	Le numéro que vous avez demandé ne peut être obtenu à partir du poste que vous utilisez. Nous regrettons de ne pouvoir donner suite à votre appel.	
6	NPH pour CAA	Nouvelle numérotation. Pour appeler la Région Parisienne, renseignez-vous en appelant le 36-11, pour appeler la Province, renseignez-vous en appelant le 36-12.	
7	Encombrement	Par suite d'encombrement, votre appel ne peut aboutir, Veuillez rappeler ultérieurement.	
8	Direction interrompue	La direction que vous avez demandée est provisoirement interrompue. Nous regrettons de ne pouvoir donner suite à votre appel.	
9	Service du réveil	Ici le service du réveil. Vous avez souhaité être appelé à cette heure-ci; nous répondons à votre appel.	

Voir la suite page suivante

30 678 023 NXA 065

THOMSON-CSF TELEPHONE

PAGE

Les informations contenues dans ce document demeurent propriété exclusive de la société HOMSON-CSF et ne doivent pas être divulguées par le destinataire à des tiers sans l'accord de la société

FORMAT A4 N°

Texte PTT pour Centre "Abonné FRANCE" (suite)
(ENREGISTREMENT SUR LES 2 FACES DU DISQUE)

N° de	AFFECTATION	MESSAGE	OBSERVATIONS
10	Groupe de lignes sous-dimensionné	Toutes les lignes de votre correspondant sont occupées. Veuillez rappeler ultérieurement.	
11	Film de dissuasion Police	Vous avez demandé la Police. Ne quittez pas.	Répété 2 fois
12	Film de dissuasion Pompiers	Vous avez demandé les Sapeurs Pompiers. Ne quittez pas.	Idem
13	Film de dissuasion SAMU	Vous avez demandé le SAMU. Ne quittez pas.	Idem
14	Piste vierge		
15	Dénumérotage "liste rouge"	Le numéro que vous avez demandé n'est plus en service actuellement. Cet abonné a changé de numéro et ne désire pas communiquer le nouveau.	
16	Suspendu à la demande de l'abonné	La ligne de votre correspondant est suspendue sur sa demande. Nous regrettons de ne pouvoir donner suite à votre appel.	

30 678 023 NXA 065

THOMSON-CSF TELEPHONE

PAGE

Quelques enregistrements des répondants des anciens centres téléphoniques :

- | | |
|-----------------------------------|---|
| ☐ 0:00 / 0:07 | ☐ Le numéro que vous avez demandé n'est plus en Service |
| ☐ 0:00 / 0:11 | ☐ Transfert de ligne demandé n'est plus en Service |
| ☐ 0:00 / 0:10 | ☐ Ligne interrompue; n'est plus en Service |
| ☐ 0:00 / 0:10 | ☐ Service restreint |
| ☐ 0:00 / 0:10 | ☐ Encombrement |
| ☐ 0:00 / 0:10 | ☐ Service du réveil |
| ☐ 0:00 / 0:11 | ☐ Direction interrompue |
| ☐ 0:00 / 0:11 | ☐ Lignes occupées |
| ☐ 0:00 / 0:10 | ☐ Appel numéro vert |
| ☐ 0:00 / 0:10 | ☐ Appel numéro vert refusé |

☐	0:00 / 0:10	☐	Numéro vert pas en service
☐	0:00 / 0:10	☐	Numéro vert n'est plus en service
☐	0:00 / 0:10	☐	International par opératrice
☐	0:00 / 0:10	☐	Vous avez demandé la police
☐	0:00 / 0:09	☐	Vous avez demandé les pompiers
☐	0:00 / 0:10	☐	Vous avez demandé le Samu
☐	0:00 / 0:09	☐	Vous avez demandé le service des dérangements
☐	0:00 / 0:09	☐	Vous avez demandé le service des renseignements

La Numérotation téléphonique.

Rappel :

La numérotation par impulsions et la numérotation multifréquence à double tonalité **DTMF** sont les deux systèmes utilisés dans la signalisation téléphonique pour identifier le numéro de téléphone composé par un appelant.

Avant l'introduction de la numérotation DTMF, les réseaux de communication téléphonique dépendaient de la numérotation par impulsions. Cependant, elle présentait l'inconvénient d'être limitée aux connexions des centraux locaux et de nécessiter un opérateur intermédiaire pour la connexion des appels longue distance. Depuis le lancement du DTMF, la numérotation à touches est devenue la principale méthode de numérotation qui a progressivement remplacé la numérotation par impulsions (ainsi que les téléphones à cadran rotatif qui lui sont associés). Malgré cela, la plupart des systèmes téléphoniques qui utilisent la numérotation par tonalité peuvent également reconnaître et fonctionner avec la numérotation par impulsions.

Avec l'évolution de la technologie, FERMA a été le premier à fournir des systèmes où la parole était créée par **Text To Speech** ("synthèse à partir du texte") avec la technologie de diphones du **CNET** développée à Lannion et aussi donnant la possibilité de dialogue à partir à la fois de "postes à cadran" et de postes à touche **DTMF**.

La technologie originale de traitement des signaux transitoires envoyés par les cadrans était importante compte-tenu du parc limité des postes DTMF et de l'absence de reconnaissance de parole multi-locuteur de performance suffisante, les utilisateurs en étaient si convaincus cette fonctionnalité "reconnaissance décimale" faisait partie des obligations dans les appels d'offres publics audiotels de la fin des années 1990.

De nombreuses applications vocales basées sur l'interactivité par "téléphone décimal" ont pu se développer à Taïwan et en Chine, pays où il y avait très peu de DTMF à cette époque.

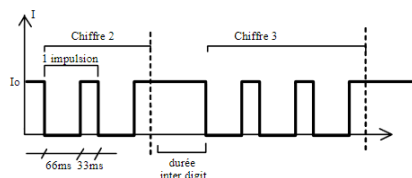
Dans la numérotation par impulsions, les impulsions sont générées en connectant et déconnectant rapidement la connexion téléphonique.

C'est à l'Américain **Almon Brown Strowger** que l'on doit le premier central automatique public de plus grande capacité, qui fut mis en service le 3 novembre 1892 à La Porte Indiana. Alors Strowger inventa un Modèle de cadran à 3 fils (photos ci dessous).

Envoi du numéro

Le poste à cadran possède un disque mobile contenant 10 trous également espacés numérotés de 0 à 9. Pour composer un chiffre, on arme le cadran à partir du chiffre qu'on désire composer jusqu'à la butée puis on le relâche, le disque revient alors à sa position de repos sous l'action d'un ressort de rappel. C'est durant le retour que sera généré le train d'impulsion correspondant au chiffre composé. Cela par l'ouverture et la fermeture de la ligne par l'intermédiaire de l'interrupteur K un nombre de fois égal au chiffre composé.

Un cadran est caractérisé par sa vitesse de retour donc par le nombre d'impulsions générées par seconde et par le rapport de la durée d'ouverture BD sur la durée de fermeture MD. L'ordre de grandeur est de 10 impulsions par seconde avec un rapport BD/MD=2. Toute fermeture ($I = I_0$) nettement supérieure à 33 ms est considérée comme une séparation entre deux chiffres ou à une fin ou abandon de numérotation. Toute ouverture ($I = 0$) nettement supérieure à 66 ms est considérée comme un raccrochage.



La numérotation par impulsions indique chaque chiffre du numéro de téléphone par une série de "coupures calibrées de ligne" correspondant uniquement à ce chiffre. Ainsi, le 1 est représenté par une coupure, le 2 par deux coupures, et ainsi de suite. Les numéros sont composés avec un court intervalle entre les impulsions afin d'identifier un chiffre par rapport au suivant. La technologie de numérotation par impulsions n'est plus très utilisée. Le cadran de Strowger fabrique des impulsions dites uniform break ou uniform pulse (coupure ou impulsion uniformes), c'est-à-dire que le temps d'ouverture et celui de fermeture de la ligne sont égaux (rapport 50/50).

Dans les années 1910, quand les ingénieurs de la Western Electric mettent au point le système concurrent **Rotary**, ils choisissent d'utiliser des temps d'ouverture et de fermeture inégaux short/long pulse (impulsion courte et longue, avec le rapport 33/66), mieux adaptés à leurs mécanismes. Considérant que le cadran Strowger n'est pas fiable, ils équipent leur cadran d'un mécanisme dont l'action peut être calibrée de façon bien plus précise que celui de Strowger.

En France, nous (nos parents et grand parents) avons été habitués à utiliser des cadrans dont les chiffres étaient disposés 1-2-3-4-5-6-7-8-9-0.

Le chiffre 0, dans ce cas, n'a pas une valeur nulle : il symbolise le nombre 10 et se trouve placé logiquement après le chiffre 9.

De plus, pour le technicien, le chiffre 1 correspond à l'envoi d'une impulsion et le chiffre 0 à dix impulsions...



Téléphone 1924



1943 le U43



et en 1963 le S63

1963 La signalisation Multifréquence à double tonalité

La signalisation multifréquence à double tonalité (**DTMF**) est une technologie de télécommunications utilisant des tonalités audio pour transférer les informations entre les appareils téléphoniques et les centres de commutation téléphonique. Elle a remplacé la numérotation par impulsions, offrant une sécurité accrue et une numérotation facile grâce à des tonalités spécifiques pour représenter les chiffres, lettres et symboles différents.

C'est la **The Bell System** qui a introduit le DTMF en 1963. Il a ensuite été commercialisé sous le nom de "Touch-Tone" pour être utilisé dans les téléphones à bouton-poussoir. Elle était principalement utilisée pour la signalisation téléphonique à destination et en provenance du central local, bien que la DTMF ait rendu possible les appels longue

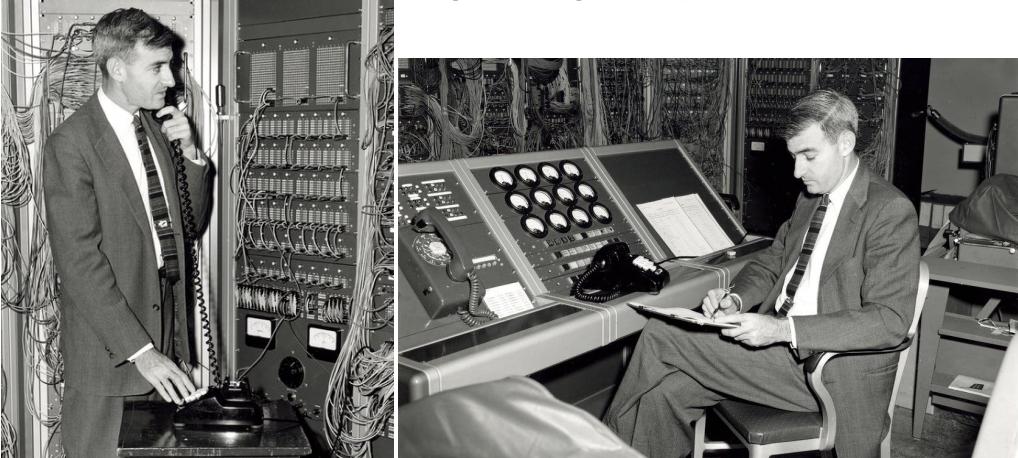
distance. Elle est largement utilisée dans les télécommunications et les centres d'appels.
Western Electric a commencé la production d'un modèle à touches, avec 10 touches numériques, sans les touches étoile (*) et dièse (#).

La numérotation DTMF utilise différentes tonalités pour indiquer un numéro différent. Ainsi, au lieu d'envoyer plusieurs signaux pour chaque chiffre, il suffit d'en envoyer un pour chacun.

0:00 / 0:05

La petite Histoire :

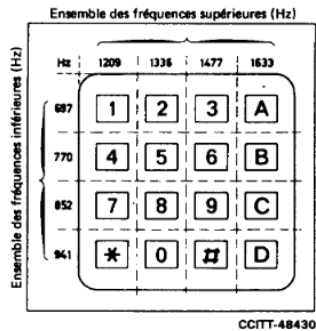
John Elias Karlin, né en Afrique du Sud, immigré aux Etats-Unis, inconnu du grand public, est pourtant l'homme qui a révolutionné nos vies en changeant notre façon de téléphoner. Car c'est lui, multidiscipliné en psychologie, philosophie et électronique, ancien étudiant du MIT, qui a fait passer le cadran de vie à trépas pour imposer ce que nous avons utilisé le téléphone à touches. (avant l'avènement du smartphone et du téléphone mobile).



John Karlin en 1965. Alcatel-Lucent USA .
En 1945, Karlin débute sa carrière dans les Bell Labs, un laboratoire de recherches propriété de grandes compagnies de téléphone, ATT et Western Electric Companies. Avec son équipe, il va créer le téléphone à touches, qui sera testé à partir du **18 novembre 1963**.

En étudiant les capacités psychologiques et les limites des gens ordinaires, il a entraîné le téléphone, alors une technologie qui proliféra rapidement mais encore assez nouvelle, à prendre une forme optimale pour une utilisation par les Américains du milieu du siècle.
"C'est lui qui a introduit l'idée que les sciences du comportement pouvaient répondre à certaines questions sur la conception des téléphones", a déclaré Ed Israelski, un ingénieur qui a travaillé sous M. Karlin aux Bell Labs dans les années 1970, lors d'un entretien téléphonique.
Le plus grand défi de M. Karlin était presque certainement l'avènement du téléphone à bouton-poussoir, officiellement introduit le 18 novembre 1963, dans deux communautés de Pennsylvanie, Carnegie et Greensburg.
En 1946, un ingénieur des Bell Labs, Rudolph F. Mallina, avait breveté un premier modèle, avec des boutons disposés en deux rangées horizontales : 1 à 5 en haut, 6 à 0 en bas. Il n'a jamais été commercialisé.
À la fin des années 1950, alors que la numérotation par clavier - beaucoup plus rapide que le cadran - semblait inévitable, le groupe de M. Karlin a commencé à étudier la forme que devrait prendre le téléphone du futur. Les configurations de clavier examinées comprenaient celle de M. Mallina, une avec des boutons en cercle, une autre avec des boutons en arc et un pavé rectangulaire.

En 2013, le 50e anniversaire de l'introduction du téléphone à clavier, les réponses à ces questions restent palpables à la simple pression d'un bouton. La conception rectangulaire du clavier, la forme de ses boutons et la position des chiffres - avec "1-2-3" sur la rangée du haut au lieu du bas, comme sur une calculatrice - sont tous issus de recherches empiriques menées ou supervisées par M. Karlin.
L'héritage de cette recherche s'étend maintenant bien au-delà du téléphone : la conception du clavier que M. Karlin a mise au point est devenue la norme internationale sur des objets aussi divers que les distributeurs automatiques de billets, les pompes à essence, les serrures de porte, les distributeurs automatiques et l'équipement médical.
Parmi les problèmes que M. Karlin a examinés en tant que chef du département d'ingénierie des facteurs humains de Bell Labs - le premier département de ce type dans une entreprise américaine - figuraient la **longueur optimale d'un cordon téléphonique** (une étude qui impliquait un sabotage doux et réussi) et le des moyens par lesquels les appels rotatifs pouvaient être effectués efficacement après que les numéros aient été déplacés de l'intérieur des trous pour les doigts, où ils s'étaient nichés en compagnie pendant des années, vers le bord extérieur du cadran.
Aujourd'hui y'il n'y a plus de problème, i n'y a plus de fil.



Le clavier qui allait finir par s'imposer, sur la base de tests d'observation de groupes d'études —on allait analyser la vitesse de composition des numéros, les préférences des utilisateurs est celui qui existe encore aujourd'hui: 10 touches, par rangées de trois de 1 à 9, avec le 0 centré en dessous, avec le 123 en haut.
La plupart des téléphones d'urgence pour ascenseurs installés aujourd'hui (2023) utilisent toujours la signalisation DTMF pour échanger avec les opérateurs (lancer des messages de localisation, couper le microphone en cabine, etc.) et, pour les téléphones conformes à la norme EN81-28, transférer les informations du test cyclique tous les trois jours.
À mesure que les réseaux de télécommunications évoluent pour répondre aux nouvelles exigences des consommateurs et des entreprises, le niveau de prise en charge du signal DTMF (et, en réalité, de tous les signaux analogiques) change et, malheureusement, cela ne va pas en s'améliorant.
En plus de l'application de télécommunications grand public, le DTMF est utilisé dans la communication de machine à machine (M2M). Un appareil génère un flux de tonalités DTMF pour transférer des informations via le réseau téléphonique à un récepteur qui décode ensuite les tonalités en données lisibles. C'est cette application M2M qui comprend les instructions des opérateurs de l'industrie des ascenseurs et les informations issues des tests cycliques tous les 3 jours.
Toute perturbation dans la séquence de tonalités ou distorsion des tonalités elles-mêmes rendra les informations incompréhensibles en réception. Les tonalités DTMF étant un signal audio analogique, toute interférence sur le canal voix déformera les tonalités.

Le déclin du DTMF

Le réseau téléphonique commuté **RTC** fait partie du paysage courant des télécommunications françaises depuis plusieurs décennies.

Il est basé sur une technologie et des équipements qui ont été principalement déployés autour des années 1980. Ce réseau était conçu à l'origine pour un usage purement téléphonique de communications vocales interpersonnelles.

Cependant, depuis cette date, et principalement avant l'avènement de l'ère Internet à la fin des années 1990, l'industrie a développé de nombreux usages sectoriels rep sur ce réseau. Ces usages comportent des échanges de données dans la bande de fréquences vocales faisant appel à différentes techniques comme les modems ou les fréquences vocales à deux tons DTMF (Dual Tone Multi-Frequency), ou comportent des exigences particulières comme les lignes de sécurité (appel pompiers) .

Dans la perspective d'évolution généralisée du **RTC** vers des technologies de voix sur IP (Internet Protocol), la Fédération Française des Télécoms (FFTelecoms) a mis en place entre mars et décembre 2016 un groupe de travail avec les professionnels des secteurs concernés pour définir des recommandations facilitant la transition du RTC vers la voix sur IP (VoIP), en conservant et adaptant le parc installé des terminaux.

* Liste synthétique des différents usages RTC

télémesure / télérelève : compteurs, jauges machines à affranchir

télémaintenance / télécommande : automates industriels commutateurs privés portiers digicode

télesurveillance : de locaux centrales d'alarmes

téléalarme de personnes / téléassistance : ascenseurs maintien à domicile

téléalarme de machines : capteurs, jauges ascenseurs

terminaux à cartes : terminaux de paiement lecteurs Sesame Vitale badgeuses

appels de sécurité / urgence : pompiers police astreinte technicien

Services Vocaux Interactifs

...

sécurisation de liaison informatique

La signalisation intrabande (aussi appelée signalisation dans la bande ou transmission en bande ; en anglais, in-band signaling) consiste à envoyer des informations de contrôle dans la bande ou le canal utilisé pour la voix ou la vidéo. Cela contraste avec la signalisation hors bande qui est envoyée sur un canal différent ou même sur un réseau distinct. Les signaux dans la bande peuvent souvent être entendus par les participants à la téléphonie, tandis que les signaux hors bande sont inaccessibles à l'utilisateur.

Lors de la composition à partir d'un téléphone fixe, le numéro de téléphone est codé et transmis sur la ligne téléphonique sous la forme de code DTMF. Ces tonalités contrôlent le système téléphonique en indiquant au commutateur téléphonique où acheminer l'appel. Ces tonalités de contrôle sont envoyées sur le même canal, le fil de cuivre, et dans la gamme de fréquences (300 Hz à 3,4 kHz) que l'audio de l'appel téléphonique. La signalisation intrabande était également utilisée sur les systèmes de téléphonie plus anciens pour fournir des informations pour le routage des appels interurbains. Des exemples de ce type de système de signalisation dans la bande sont le système de signalisation n° 5 (en) (SS5) et ses prédécesseurs, et la signalisation R21,2,3.

La signalisation intrabande déforme quelque peu le message audio ou vidéo sur lequel elle se superpose. Cette déformation est généralement acceptable lors de la transmission entre humains, car les utilisateurs remarquent rarement une légère dégradation du signal, mais cela entraîne des problèmes lors de l'envoi de données à très faible tolérance aux erreurs, telles que les informations numériques transmises via un modem.

La signalisation dans la bande n'est pas sécurisée, car elle donne aux utilisateurs un accès aux signaux de contrôle, aux protocoles et aux systèmes de gestion des appels, ce qui peut entraîner des manipulations de ces systèmes. Comme nous l'avons vu, dans les années 1960 et 1970, des pirates téléphoniques utilisaient des **boîtes bleues** pour effectuer gratuitement des appels interurbains en manipulant les signaux intrabandes.

Les télédiffuseurs ont également utilisé la signalisation dans la bande en insérant des tonalités DTMF dans les émissions de télévision pour indiquer le début et la fin des points d'insertion locaux où un diffuseur pouvait insérer une publicité locale dans une émission. Jusqu'à ce que les équipements de signalisation hors bande se répandent dans les années 1990, des séquences de tonalités DTMF pouvaient être entendues avant les pauses publicitaires de certaines émissions aux États-Unis et ailleurs.

Ces séquences DTMF étaient envoyées par l'émetteur original du signal et étaient décodées par le distributeur local. Une séquence de tonalité spécifique indiquait l'endroit exact où la diffusion devait passer de la source principale vers la publicité locale et inversement.

La signalisation DTMF dans l'industrie de la câblodistribution a été abandonnée parce qu'elle détournait l'attention des téléspectateurs et pouvait être perturbée lorsque les émissions transmises contenaient des tonalités DTMF. Par exemple, un personnage qui composait un numéro de téléphone lors d'une émission télévisée pourrait faire basculer la diffusion du flux principal vers une publicité, ou pire encore, vers un écran noir. À cause de ces problèmes et de la réduction du coût de la signalisation hors bande, la signalisation hors bande a graduellement remplacé la signalisation intrabande dans l'industrie de la câblodistribution.

En voix sur IP (VoIP), les signaux DTMF sont transmis dans la bande par deux méthodes :

- en tonalités audios dans le flux vocal

- en paquets séparés du flux vocal, mais sur le même canal que le flux vocal.

Lorsque les signaux DTMF sont transmis sous forme de tonalités audios dans le flux vocal, le codage vocal doit utiliser un codeur sans perte, pour préserver l'intégrité des signaux. Cependant, cette méthode s'est avérée souvent peu fiable et est sujette à des interférences provenant d'autres sources audios. La méthode standard consiste à supprimer numériquement à la source les signaux DTMF du flux vocal RTP (Real-time Transport Protocol) et à les encoder séparément en données numériques, souvent appelées named telephone events (NTE), selon le RFC 47334. De telles trames DTMF sont transmises en bande sur le même canal réseau avec tous les autres paquets RTP4.

Contrairement à la transmission en bande de signaux DTMF, des protocoles de signalisation VoIP mettent également en œuvre une méthode hors bande de transmission de ces signaux. Par exemple, le protocole SIP (Session Initiation Protocol), ainsi que le protocole MGCP (Media Gateway Control Protocol) définissent des types de messages spéciaux pour la transmission des chiffres des numéros de téléphone.

Par exemple : L'incapacité à rompre la tonalité est un problème courant rencontré dans un réseau VoIP. Dans ce scénario, l'appelant ne peut pas transmettre les tonalités ou les chiffres DTMF (dual tone multifrequency) au périphérique de terminaison. Ceci, à son tour, ne permet pas aux appelants de composer le numéro de poste souhaité ou d'interagir avec le périphérique qui a besoin de tonalités DTMF (telles que la messagerie vocale ou les applications de réponse vocale interactive). Ce problème peut être causé par l'un de ces problèmes :

- Les tonalités DTMF ne sont pas transmises.

- Les tonalités DTMF ne sont pas comprises.

- Les tonalités DTMF sont passées mais ne sont pas comprises en raison de la distorsion.

Au niveau national, les réseaux téléphoniques publics commutés du monde entier ont commencé à fixer des dates, généralement **à partir de 2025, pour la fin du soutien du DTMF** sur leurs réseaux. Ceci est en conjonction avec le déploiement de lignes téléphoniques à **fibres optiques** plus adaptées au transport de données.