

Hedy Lamarr, la dame qui aurait inventé l'étalement de spectre? Mythe et réalité de la belle actrice et de ses inventions

Jon D. Paul¹

Hedy Lamarr est une célèbre starlette d'Hollywood des années 1930, qui mérita le titre de « plus belle femme du monde ». De manière plus surprenante, dans certains médias et sur Internet, Hedy Lamarr est réputée être également l'inventeur génial du « saut de fréquence » et de « l'étalement de spectre ». Lamarr était certes ingénieuse, mais a-t-elle vraiment inventé ces techniques? Nous allons examiner outre sa très intéressante carrière artistique, son invention réelle, en la confrontant avec ce que nous savons des origines du saut de fréquence mais aussi en recherchant un lien éventuel avec un système que les membres de l'ARCSI connaissent déjà - SIGSALY - développé au moment où la belle Hedy déposait son brevet.



Premières années : de Vienne à Hollywood

Hedy Lamarr est née Hedwig Eva Maria Kiesler en 1914 à Vienne d'un père banquier d'origine ukrainienne et d'une mère pianiste de Budapest. C'est son père qui encouragea

¹ Je tiens à remercier le général Jean-Louis Desvignes qui m'a donné l'idée d'écrire cet article et qui en a assuré la traduction.

sa curiosité pour la technique. C'est pourtant dans un théâtre qu'on la découvre à Berlin à la fin des années 1920, avant qu'elle ne devienne actrice de cinéma à Vienne. À 18 ans, un film d'art, *Extase*, la montre entièrement nue dans une scène qui a quelque peu choqué les sensibilités sociales de l'époque par son extrême sensualité et son caractère érotique.

La même année, elle épouse Friedrich Mandl, un riche marchand d'armes et de munitions Autrichien. Durant la première guerre mondiale, il fut l'un des principaux fournisseurs de l'armée autrichienne et à partir des années 1930, il offrit ses services au gouvernement italien et à l'Allemagne nazie. À plusieurs reprises Mussolini et Hitler lui ont rendu visite dans son château de Schloss Schwarzenau.

Mandl travaillait sur de nouveaux systèmes de contrôle des armes. Hedy, l'accompagnant dans ses réunions d'affaires avec les scientifiques et ingénieurs militaires, elle se familiarisa avec ces technologies. Mais ce mari extrêmement possessif et autoritaire ne lui laissait aucune liberté et l'empêcha de poursuivre sa carrière d'actrice.

En 1937, dépitée, écoeuvrée par son mari, Hedy s'enfuit à Paris en se déguisant. Elle y rencontre les patrons du studio de cinéma américain MGM, Louis B. Mayer et le célèbre Otto Preminger. Mayer l'emmène à Hollywood en 1938 où elle change son nom pour celui d'Hedy Lamarr.

Les débuts américains de Lamarr, actrice autrichienne alors inconnue, dans le film *Alger*, créent la sensation. Quand elle apparaît à l'écran, tout le monde retient son souffle, les hommes haletant tel le loup de Tex Avery devant sa beauté époustouflante... Elle joue dans 18 films de 1940 à 1949. Après avoir quitté la MGM en 1945, elle connaît son plus grand succès dans *Samson et Dalila* de Cecil B. DeMille, le film le plus célèbre de 1949.



Hedy s'est mariée six fois et elle est mère de trois enfants. Elle s'est également essayée à la peinture abstraite mais s'est aussi à plusieurs reprises passionnée pour des inventions. Puis sa carrière s'est étiolée dans les années soixante; elle a énormément souffert d'abord d'avoir été accusée de vol à l'étalage puis d'un cuisant échec dans sa tentative de retour devant les caméras.

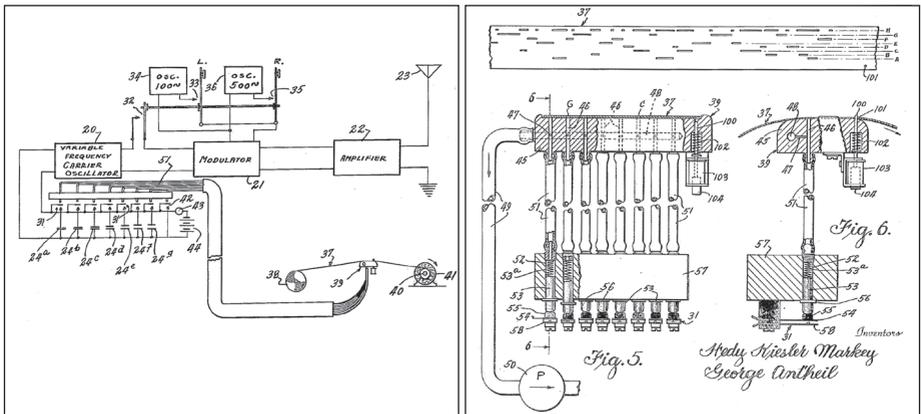
Dans les années soixante-dix, Hedy a engagé de grands procès, contre la Warner Bros, ses éditeurs et COREL Draw pour l'usage sans autorisation de son image dans la publicité de leur logiciel. Confrontée à des problèmes de santé physiques et mentaux, Hedy vécut ses dernières années recluse. Elle est morte à son domicile en Floride en 2000, elle avait 86 ans.

Hedy et ses inventions

Être juste une belle et célèbre actrice de Hollywood ne comblait pas Lamar: Alors elle se mit à inventer. Ses premières inventions - des feux de circulation améliorés et une pastille effervescente instantanée pour créer une boisson gazeuse - n'eurent guère de succès: aucune n'a fonctionné.

Lorsqu'éclate la Seconde Guerre Mondiale, Hedy souhaite sincèrement contribuer à l'effort de guerre de son pays d'adoption. Rassemblant les souvenirs de son séjour à Vienne avec Mandl le marchand d'armes, Hedy Lamar, en compagnie d'un ami pianiste et compositeur de Hollywood, George Antheil, n'invente rien moins qu'un système de radiocommande pour les torpilles!

Leur collaboration est née du même ressentiment, de la même colère qu'ils avaient à l'égard d'Hitler, tant en raison de son comportement en Europe que de la menace qu'il représentait pour les États-Unis. C'est ainsi qu'ils en sont venus à imaginer un système de transmission dans lequel un procédé mécanique permettait de changer continuellement la fréquence du signal radio envoyée à une torpille afin de la diriger jusqu'à sa cible de manière sûre. Bref! Un système de « saut de fréquence ».



Antheil était connu. Il a composé de la musique d'avant-garde dans les années 1920. Il avait en particulier écrit son célèbre « Ballet Mécanique » pour douze pianos, ceux-ci

devant jouer de manière synchronisée. Si l'idée de guider une torpille par radio changeant de fréquence pour éviter les interceptions était de Lamarr; Antheil de son côté, proposa la méthode consistant à appliquer la technique de synchronisation de ses pianos mécaniques pour réaliser celle des changements de fréquence entre l'émetteur et le récepteur :

- tout d'abord, rappelons que les 88 notes du piano mécanique sont activées par le mouvement d'un rouleau de papier comportant des perforations correspondant à la partition musicale. Antheil substitua à l'activation de ces notes de musique celle de fréquences radio dont la valeur pouvait d'ailleurs varier et même être nulle créant ainsi un système de transmission codée dont le principe était assimilable à la technique bien connue des cryptologues du « masque jetable ».
- ensuite, restait à assurer la meilleure synchronisation possible du démarrage et de la vitesse de déplacement des rouleaux de l'émetteur et du récepteur. Les changements de fréquence étaient plutôt espacés car c'étaient des interrupteurs mécaniques contrôlés par le rouleau de piano qui contrôlaient les sauts de fréquence, la seule partie électronique du système était le circuit oscillateur de la radio.

Lamarr et Antheil ont obtenu le brevet, US 2 292 387 « Secret Communications System » délivré au nom de Hedy Kiesler Markey, le 11 août 1942. Dans ce brevet il est intéressant de noter certaines descriptions révélant les objectifs et certaines préoccupations de nos deux inventeurs :

système de communication secrète... ondes porteuses de fréquences différentes... pour télécommande de torpilles. L'invention est... une méthode de communication secrète... simple et fiable, mais... difficile à déchiffrer. Le système... emploie une paire de registres synchrones, l'un à la station émettrice et l'autre à la station réceptrice, qui change le réglage... des appareils de temps en temps... en utilisant (comme dans) les pianos... des rouleaux de papier ayant des perforations... Il est aussi possible de transmettre périodiquement... des impulsions de synchronisation pour corriger la relation de phase des appareils rotatifs...

Le système était théoriquement adaptable à tout ensemble émission/réception mais Lamarr et Antheil avait privilégié le guidage des torpilles à partir d'un sous-marin voire à partir d'un avion volant au-dessus de la torpille! Sans doute avaient-ils eu vent que les ondes électromagnétiques avaient, et ont toujours, quelques difficultés à pénétrer sous l'eau.

Très confiants et enthousiastes, nos deux inventeurs offrirent leur brevet à la Marine américaine dont les torpilles avaient à l'époque de gros problèmes de fiabilité. Hélas! Les marins déclinèrent cette offre : « vous ne pensez tout de même pas qu'on va embarquer un piano mécanique sur nos torpilles! » auraient-ils déclaré. En fait, il y avait encore de nombreuses questions pratiques non résolues telles que la synchronisation. Aussi le brevet ne fut-il jamais mis en application.

Quand Lamarr voulut rejoindre le « *National Inventor's Council* », celui-ci comme l'US Navy lui suggéra, si elle voulait vraiment participer à l'effort de guerre, d'abandonner ses inventions et d'utiliser son statut de célébrité pour vendre des titres d'emprunt (obligations) de guerre. De fait, l'un de ses titres d'emprunt de guerre fut vendu 25 millions de dollars!

D'autres inventeurs et utilisateurs du saut de fréquence bien avant Hedy

Le premier, Nikola Tesla, le célèbre inventeur serbe, a construit et breveté un bateau radiocommandé en 1898! Tesla a obtenu un brevet des États-Unis en 1903, intitulé « *Method of Signaling* ». Très vite en effet il a cherché à protéger les radiocommunications contre les perturbations et les interceptions ou le brouillage. L'émetteur et le récepteur étaient synchronisés et changeaient ou « sautaient » entre un certain nombre de fréquences selon une séquence prédéterminée pour éviter toute interférence. Il s'agit là de la première mention du « saut de fréquence ».

Un physicien et ingénieur allemand, Zenneck, s'intéressa à la technique de Tesla et la décrit en 1908 dans son livre « *Wireless Telegraphy* » dont une section traitait du saut de fréquence initiant de ce fait à celle-ci une nouvelle génération d'ingénieurs.

Enfin le saut de fréquence conçu par Tesla fut utilisé par les Allemands en 1915, pour se soustraire à l'espionnage Britannique, soit 27 ans avant le brevet de la belle Hedy Lamarr.

Quant à l'appellation « étalement de spectre » celle-ci n'est apparue que lorsque le principe a été mis en œuvre de manière électronique, dans les années soixante. Il est peu probable que Hedy ait été au courant de cette évolution.

Lamarr et SIGSALY?

Comme exposé dans ma conférence à l'occasion de l'exposition sur la cryptologie de 2012 au Musée des Transmissions de Rennes, le fantastique système de cryptophonie de la Seconde Guerre mondiale dénommé SIGSALY a été conçu en 1942, après Pearl Harbor. Homer Dudley, Harry Nyquist et Claude Shannon ont collaboré à la conception pratique et à la théorie mathématique de ce système resté inviolé durant la guerre et même après. Sa conception et sa réalisation ont pris environ 6 mois.

Il n'y eut aucun contact entre les concepteurs de SIGSALY chez Bell Telephone Laboratories et Hedy Lamarr. Le système de synchronisation, le codage et d'autres caractéristiques de SIGSALY étaient très différents et incompatibles avec le système proposé par Lamarr. Même si les ingénieurs de Bell avaient eu connaissance du brevet de Lamarr (d'ailleurs curieusement non protégé en dépit du sujet traité), celui-ci n'aurait pas fonctionné pour SIGSALY. Ainsi le VOCODER de SIGSALY avait un taux d'échantillonnage de 50 Hz, alors que les dispositifs mécaniques de Lamarr imposaient un rythme d'une lenteur prohibitive.

Par ailleurs SIGSALY n'utilisait pas le saut de fréquence à des fins de confidentialité (fonction COMSEC selon le jargon de l'OTAN) puisque celle-ci était assurée en amont au niveau de la voix. En revanche SIGSALY utilisait un véritable étalement de spectre car les liaisons radio HF (ondes courtes) transocéaniques étaient soumises à de fortes perturbations d'origine ionosphérique. Dans ce cas l'étalement de spectre assurait la fonction TRANSEC dont le but est de fiabiliser la liaison en milieu fluctuant.

Les premières formes d'étalement de spectre de SIGSALY utilisaient la modulation FSK-FDM, SSB-AM et FM. Le signal était étalé sur une bande 10 fois supérieure à la bande passante 300 Hz -3 kHz du VOCODER. Ce type d'étalement de spectre a considérablement amélioré la qualité des liaisons et est encore utilisé dans les technologies d'aujourd'hui tels que la téléphonie mobile. Après la Seconde Guerre mondiale, trois modes d'étalement de spectre ont émergé:

Outre l'ancien « frequency hopping spread spectrum » (FHSS), de Tesla et Lamarr, « direct sequence » (DSSS), « pulse FM Chirp » (CSS) et « time hopping » (THSS). Le brevet de Lamarr était vraiment une méthode originale de mise en œuvre du concept de saut de fréquence de Nikola Tesla!

Conclusion et enfin, la reconnaissance

Hedy Lamarr est une femme exceptionnelle qui refusa de se contenter de faire se pâmer le monde entier par sa seule beauté. Elle avait bien d'autres talents dont cet esprit curieux et inventif qui la fit aborder en autodidacte les problèmes techniques les plus ardues. Son invention des années 1940 - la protection d'une liaison radio par changement de fréquence contrôlé par un rouleau de piano - constitue réellement, même si sa mise en œuvre souffrait d'imperfections, une solution technique originale à un problème déjà largement exploré, notamment par Tesla. Contrairement à une légende populaire récente, amplifiée sur l'Internet par de chaleureux partisans, le brevet de Lamarr ne fut pas à l'origine du saut de fréquence et encore moins de l'étalement de spectre. Comme on l'a vu, d'autres l'avaient précédée à la fois au plan théorique et à celui des réalisations. En fait, du bateau télécommandé de Tesla au système SIGSALY plusieurs noms dont certains célèbres du monde scientifique ont jalonné avant elle l'histoire des technologies utilisées pour fiabiliser et sécuriser les télécommunications.

Mais s'il faut une héroïne de ce domaine, le choix de la divine Lamarr est parfaitement justifié. En tout cas il me permet d'égayer le bulletin annuel de l'ARCSI des plus belles photos dont pouvait rêver le monde encore très masculin de notre association. Malheureusement Hedy est décédée dans l'isolement, bien avant que son invention soit devenue largement connue.

Le brevet de Hedy Lamarr resta en effet ignoré et inutilisé jusqu'à la crise des missiles cubains de 1962. En 1997 l'*Electronic Frontier Foundation* (EFF) a accordé à Hedy Lamarr et George Antheil le « *Pioneer Award* », pour leur contribution importante au développement de la communication par ordinateur. En 1999, l'entreprise canadienne WILAN, spécialisée dans la propriété intellectuelle des technologies sans fil, a acheté les droits du brevet en hommage à ses inventeurs.

