

## **2ème partie:**

### **Le reader's digest de « Histoire Universelle des Ultrasons pour le Diagnostic».**

ou plus simplement

### **« Histoire abrégée du Diagnostic par Ultrasons en Gynécologie Obstétrique».**

#### **Chapitre 1:**

“ Introduction et Période 1950 à 1960 ”

Les ondes sonores à haute fréquence, inaudibles, ou ultrasons, ont été découvertes au 18ème siècle . Elles sont employées aujourd'hui pour assister, efficacement, au processus du diagnostic médical.

L'échographie trouve ses racines dans les applications des ultrasons à la navigation et aux essais non destructifs des matériaux dans l'industrie.

L'utilisation d'ondes ultrasonores pour "diagnostiquer", par opposition à l'utilisation thérapeutique antérieure, a été officiellement présentée au monde médical en 1942 par le neurologue autrichien Karl Dussik, qui y travaillait depuis 1937 . Entre les deux guerres mondiales, les recherches en ultrasonologie sont principalement orientées vers les problèmes de défense militaire, comme le SONAR.

Les savoirs ainsi acquis contribuèrent à forger un instrument pour le diagnostic médical.

La première phase de l'histoire du diagnostic par ultrasons, le commencement de l'échographie, est celle des vrais pionniers, en particulier dans notre spécialité gynéco obstétricale (Ob.Gyn.) qui, osons l'écrire, fit découvrir l'échographie au mode médical. Pas peu fiers !

L'histoire clinique de l'échographie débute par un survol des années 1950 à 1960, période de la mise au point technique de mise en œuvre du nouveau procédé d'exploration des premières observations montrant ce que la méthode peut apporter. Les observations cliniques à l'origine de l'ultrasonodiagnostic émaneront d'un petit nombre de cliniciens, éparpillés dans le monde, que je considère comme les bâtisseurs de l'échographie, tant appréciée aujourd'hui.

Qui étaient les passionnés qui ont consacré toute leur énergie à développer ce qui est devenu notre outil principal ? A quoi se sont-ils intéressés au début ?

**Les pionniers de première génération** ont tous une formation médicale, ils s'attachent à introduire un procédé inédit dont ils avaient eu connaissance durant leur incorporation dans les unités médicales des armées, lors de la II<sup>ème</sup> guerre mondiale. Impressionnés par les radar et sonar cotoyés, médecins avant tout, et ils en imaginent des applications pour la profession. Après la fin de leur engagement militaire, de retour à la vie civile, certains n'auront de cesse de réussir à développer une machine capable d'explorer les tissus biologiques et le corps humain. Ils se trouvent face au double défi de construire un radar ou un sonar adapté au corps humain et chercher la signification des signaux captés par cet émetteur inédit.

Le nom de John-Julian Wild (1914-2009), est à retenir comme le pionnier du diagnostic par ultrasons, et, en particulier, en gynécologie. Concevoir et construire un système qui produit des ultrasons et en recueille les échos après la traversée d'un tissu biologique (un spécimen ou in vivo) seront ses premiers challenges.

Dans le garage de sa maison d'un faubourg de Minneapolis, durant le temps libre que lui laisse son activité de chirurgien à l'université du Minnesota, il bricole un appareil A mode, adapté au corps humain, à partir d'un appareil, prévu pour une toute autre destination, prêté par l' U.S.Navy. Il y réussit et force l'avenir en imaginant, en plus, l'usage de sondes endoluminales, et fabrique un prototype de sonde vaginale et rectale. (Fig.1)

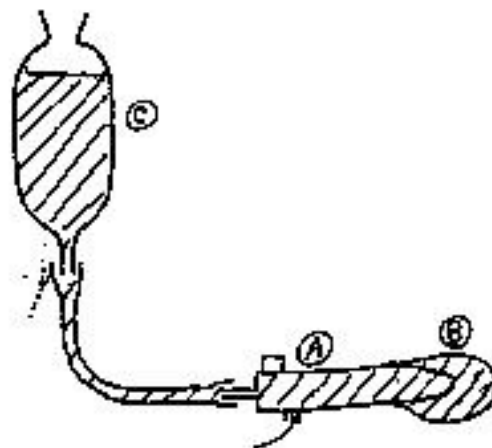


Fig. 64

Instrument for Scanning the Human Cervix Uteri

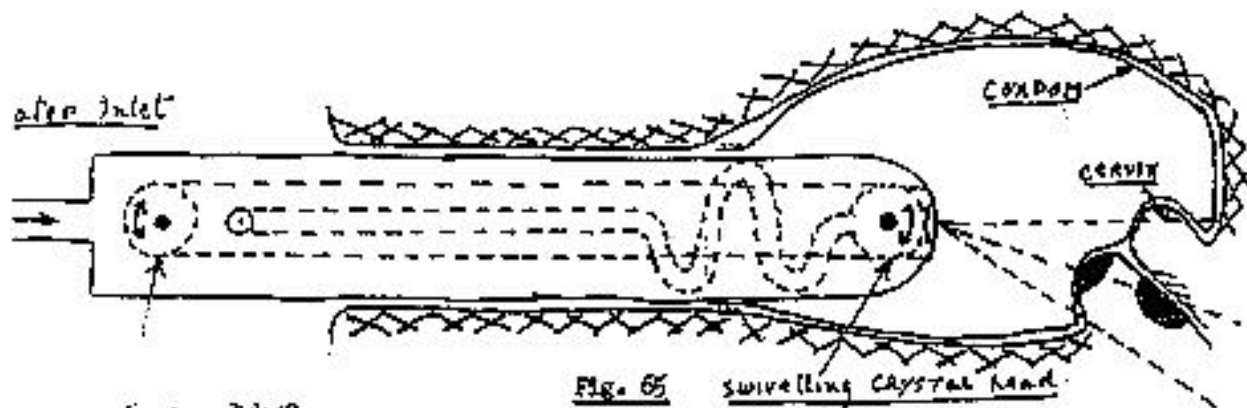


Fig. 65

swivelling crystal head.

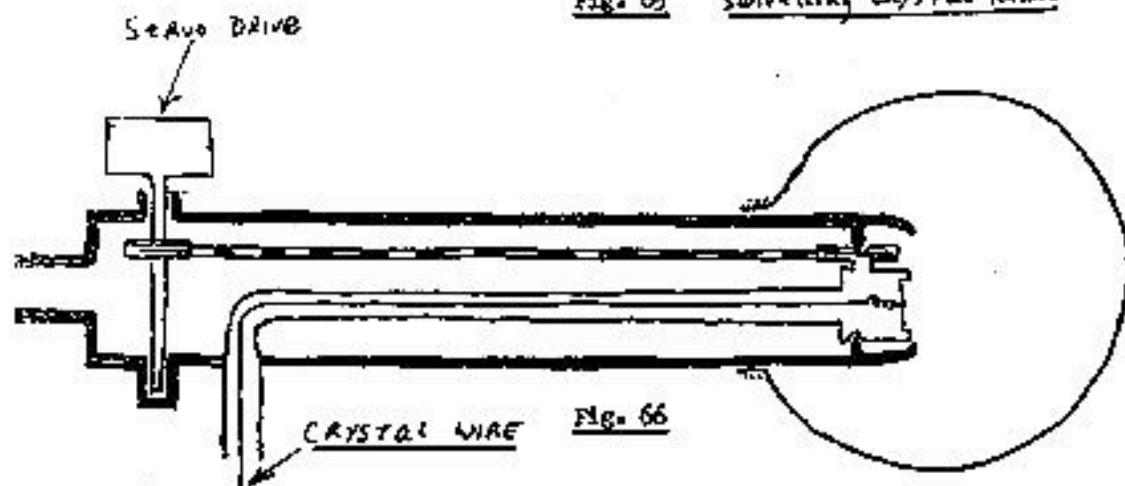


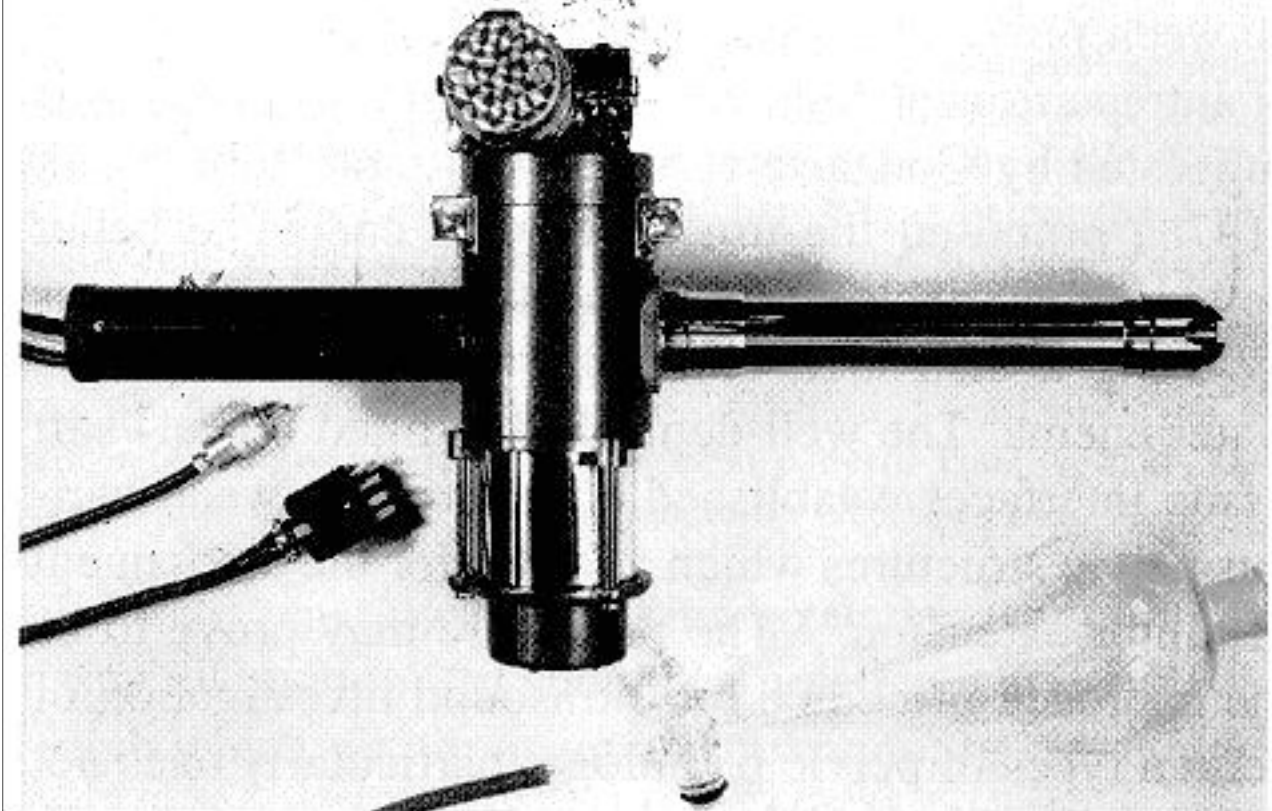
Fig. 66

CRYSTAL WIRE

An instrument has been designed for the detection of lesions of the human cervix uteri. The general arrangement of the instrument is shown in Fig. 64.

Fig. 36. Original hand drawing of Wild's vaginal probe sys.

Fig. 37. Photograph of Wild's vaginal probe

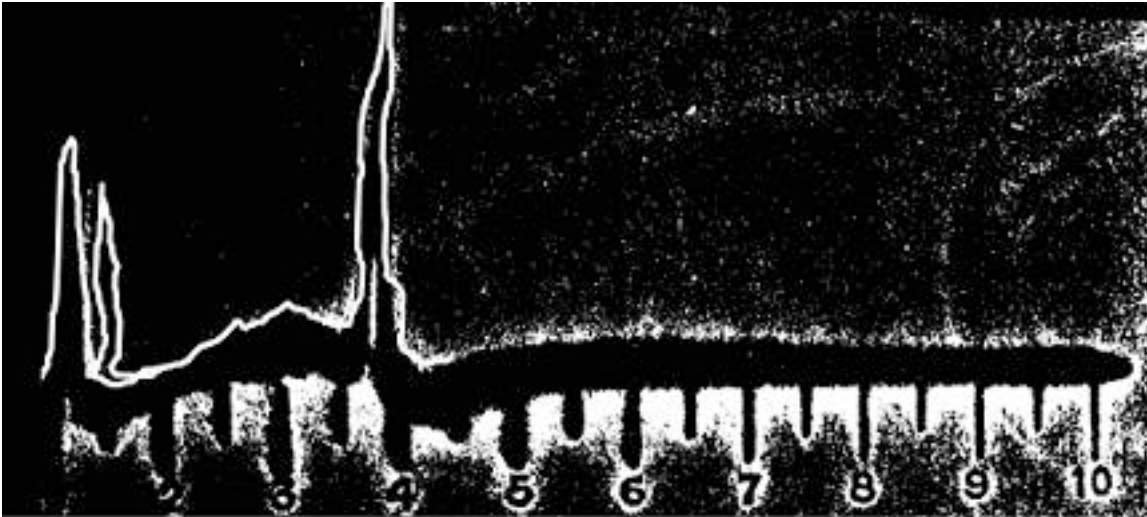


**Fig. 1: Schéma de Wild et sonde endoluminale**

L'appareil conçu par Wild émet des salves d'ultrasons (pulsations) et montre les signaux reçus en retour (échos) qui prennent la forme de pics sur la ligne de base de l'écran cathodique. Ces signaux sont totalement inédits, il doit donc les interpréter, et valider la signification qu'il leur a attribuée, par une expérimentation assortie d'examen histologiques. Ses premiers travaux porteront sur des tissus biologiques, spécimens opératoires normaux et pathologiques, dont il mesure l'épaisseur et analyse les modifications de densité sur le trajet des ultrasons. Ses travaux aboutissent, en 1949, à une première communication orale, publiée en 1950 .

" Avec l'échographie, nous sommes confrontés à deux systèmes très complexes: électronique et biologique. L'application de l'électronique à la biologie est sans précédent. Il est difficile d'appliquer les résultats de chercheurs précédents dans le domaine des ultrasons en biologie. La complexité des tissus biologiques est connue, mais il est à souligner qu'à la longueur d'ondes que nous utilisons, on ne peut pas considérer le tissu comme

homogène. L'analyse physique précise des modèles d'échogrammes est actuellement limitée par la difficulté de mesurer les propriétés des éléments tissulaires isolés, imaginant qu'ils provoquent des échos visibles. Quand on considère l'extrême petite échelle de ces éléments tissulaires, le doute existe sur l'applicabilité, à notre cas, des mesures d'atténuation, la densité et de vitesse faite sur les échantillons tissulaires contenant plus d'un type de tissu".



**Fig.2 Display A mode d'une formation liquide**

Les quelques lignes de conclusion méritent d'être soulignées:

"Early detection of cancer at common sites, while the cancer is no larger than a pea, appears to be within reach by direct examination of the living, intact tissues with a high degree of accuracy. We are using the method to diagnose palpable breast lesions before biopsy" .

A ce propos, ouvrons une courte parenthèse pour mentionner des recherches bien ultérieures de caractérisation de la nature des tissus à partir de la structure des échos par des méthodes et des équipements très sophistiqués

A partir de 1952, Wild et Reid sont à l'origine d'une série de premières mondiales :

Premiers en échographie mode A à différencier cancer et lésion bénigne in vivo , première série clinique de diagnostic de lésions mammaires, premiers à faire usage du terme échographie ; premiers à produire un scan bidimensionnel (2D), ou mode B.

Plus tard, et à juste titre, Wild se dit fier d'être considéré comme le fondateur du procédé d'analyse des tissus mous par impulsions d'ultrasons, pour mesurer et détecter des tumeurs et caractériser des tissus biologiques in vitro.

Dans un tout autre domaine, une des premières études occidentales de l'après-guerre, porte sur la détection de calculs biliaires par Ludwig & Struthers ,

En 1955, Ian Donald (1910-1987) l'un des plus fameux pionniers Ob.Gyn., après une courte période de mise au point technologique, soumet des spécimens de tumeurs gynécologiques et des "gros ventres" à l'exploration ultrasonore qui débouche alors aussi sur l'obstétrique.

Ses débuts sont résumés comme suit : attaché au service médical de la Royal Air Force pendant la II<sup>ème</sup> guerre mondiale, il est impressionné par les potentialités du Sonar. De retour à la vie civile, il envisage l'usage possible du Sonar dans la pratique médicale. Après une phase de recherches livresques commence la pratique, "à partir de rien", comme raconté par lui-même traduit ainsi:

" Un petit voyage hors Glasgow s'avère alors décisif : un jour, le 21 juillet 1955, j'emporte avec moi des pièces opératoires dans une usine métallurgique de la région, kystes ovariens de bonne taille et fibromes utérins, calcifiés et non, que je soumet à un palpeur ultrasons avec un dispositif de lecture A-scan, dédié à l'explorer les structures métalliques et les soudures pour y découvrir des défauts invisibles dans la masse. L'idée étant de voir si cet équipement relativement simple permettrait de démontrer la différence entre un kyste et un fibrome etc. L'essai me surprend et m'enchant, les différences observées étant exactement celles que mes lectures antérieures le décrivaient: le kyste à contenu liquide montre des marges nettes, sans échos internes, et le fibrome atténue progressivement les échos. Aucun dispositif photographique n'étant disponible à ce moment, le dessinateur de l'usine fait un croquis des signaux observés sur le tube cathodique. En outre, le degré de pénétration est bien inversement proportionnel à la fréquence sonore ".



**Fig.3** Equipement industriel Kelvin Hughes utilisé pour les premiers essais de Donald

Il entame alors l'essentiel de ses travaux, et deviendra le numéro Un en échographie Ob.Gyn., entraînant de très nombreux gynéco obstétriciens dans son sillage. Il consacre ensuite tous ses efforts dans le développement et dans la diffusion de l'ultrasonologie diagnostique par ses descriptions, innovations, ses très nombreux écrits et conférences et forge une génération d'échographistes Ob.Gyn.

Comme les autres pionniers, il s'entoure de collaborateurs ingénieurs, ici issus de l'industrie, T. Brown et T. Duggan, qui participeront activement à ses premières publications.

Dès les premiers pas de l'échographie, les collaborations multidisciplinaires se révèlent extrêmement bénéfiques.

De son côté, Wild exprimera "sa reconnaissance à Finn Larsen de la Research Division of Minneapolis-Honeywell Regulator Co., pour l'aide à la résolution de difficultés techniques", et l'ingénieur Donald Neal, de l' U.S. Navy, participe à des publications sur les caractéristiques sonores tissulaires des nodules mammaires, bénins et malins, recueillis en mode A. Ensuite, on l'a vu, c'est avec l'ingénieur Reid, que Wild publie les résultats des investigations sur les tumeurs mammaires, in-vivo cette fois.

La recherche échographique s'intensifie en obstétrique pour la raison qu'elle ne dispose d'aucun soutien technique pour le diagnostic. L'imagerie y est quasi inexistante :

la radiographie ne montre que le squelette fœtal, le bassin maternel; les radio-isotopes aident à situer le placenta mais exige beaucoup de temps, et apporte peu d'informations; potentiellement dangereux et faiblement performant, ils sont peu appliqués. Voir le liquide amniotique et le placenta et (un peu) le fœtus, et ultérieurement avec beaucoup de détails anatomiques, sont les éléments déterminants de l'engouement pour l'échographie en obstétrique. Très apprécié aussi, parce que le nouvel outil est non invasif ni irradiant.

L'obstétrique est soumise à une pénurie criante en outils diagnostiques. Le constat est manifeste, comme souligné dans le William's obstetrics (Eastman édit. 1956), l'une des bibles de l'obstétrique. On y lit:

**"Des erreurs dans le diagnostic sont souvent faites durant les premiers mois, alors que l'utérus est toujours un organe pelvien, et il n'est nullement impossible de confondre une grossesse avec une tumeur d'une autre nature..."**

On comprendra la ferveur croissante pour l'échographie obstétricale, reconnue championne et surtout pour distinguer grossesse et tumeur, indication fort importante. Nous en verrons un exemple pratique plus loin.

D'une part, si les gynécologues sont encore peu enthousiastes pour cette nouveauté, c'est parce qu'ils disposent de plus de moyens diagnostic efficaces, en particulier les Rayons-X. En effet, le pelvis féminin non gravide est moins concerné par le risque d'irradiation. Toutefois, et depuis, l'échographie a pratiquement remplacé les classiques comme l'hystérosalpingographie, l'urographie, complétée par lavement baryté, la gynécographie pelvienne et les procédés non irradiants mais invasifs: laparoscopie, culdoscopie. D'autre part, l'objet des premières expériences est la gynécologie. Résultats rassemblés par Ian Donald et publiés en 1958 dans le Lancet, à voir comme l'étude princeps.

Cependant, Ishihara et Murooka dressent un état proche la même année en échographie Ob.-Gyn, mais en japonais, et sont donc restés longtemps inconnus en occident.

**Les pionniers de deuxième génération** s'attacheront à développer les indications et établir des preuves de l'efficacité du nouveau procédé grâce à l'outil statistique. Sous leur impulsion, l'échographie se développe rapidement, au départ des centres où elle a vu le jour et se sont formés

les disciples, dans un climat d'enthousiasme créateur. Les publications, sont nombreuses, utiles et convaincantes.

Les étapes et avancées mènent rapidement l'échographie au sommet des procédés diagnostiques en obstétrique avec plusieurs autres qui émergent au même moment comme les dosages hormonaux, le monitoring foetal, l'amniocentèse. En même temps, l'échocardiographie s'impose chez nos collègues cardiologues.

Pour approcher le nouveau procédé, en faire l'apprentissage il est primordial de décoder les "images" pour en saisir la signification. Les explorations de grossesse sont plus faciles à interpréter même en mode A, tandis que la qualité des "images" en 2D est médiocre. Le décodage est plus facile s'il y a grossesse, le contenu de la région ciblée est connu, multiple et bien contrasté grâce au liquide amniotique. Les cibles, foetus et placenta sont le plus souvent normaux, et donc leurs échos sont prévisibles et interprétables.

En outre, la technique est considérée sans danger, démonstration déjà faite par des études antérieures datant de la pratique de la physiothérapie.

Gros avantage expérimental, la grossesse est une situation fréquente, le nombre de sujets, où il y a quelque chose à voir de normal et non, dans le pelvis et l'abdomen, est élevé.

L'iconographie est riche pour l'échographie de grossesse grâce à la variété de structures présentes dans l'utérus gravide, structures à morphologie connue et en changement continu, donc leur image change aussi pendant toute la gestation. Mieux encore, les changements se font dans la continuité, ce qui en facilite l'interprétation.

Dernier avantage, très important pour la validation des observations: tous les cas examinés aboutissent par quelque chose de visible, mesurable, dans un laps de temps raisonnable par l'accouchement ou l'avortement, autorisant la vérification des comptes rendus des échographies. C'est ainsi que l'usage de plus en plus intensif du diagnostic échographique en OB/GYN explose un peu partout entre 1964 et 1976, souvent au départ de l'obstétrique.