

LA PARAMETRISATION MULTI-FACTORIELLE DE L'IMAGERIE

MULTI-FACTORIAL PARAMETRISATION OF IMAGERY

RYBAK Boris *

RÉSUMÉ

Le repérage quantitatif d'une fonction vivante implique sa cofactorisation par rapport à des paramètres concomitants : l'image est alors au mieux cadrée en sa source. Ainsi : l'onde T de l'électrocardiogramme a été mise en corrélation avec la contraction ventriculaire, par RMN dès 1966.

Le réflexe d'apnée au CO₂ inhalé transitoirement trouve son expression moléculaire au niveau du coenzyme I, ce, par fluorométrie dès 1967 (publ. 1970).

La quadruple corrélation isochrone : acoustique glottale, acoustique orale, flux d'air laryngé, macro- et meso-torsions (par la technique originale d'échographie haute résolution) du dorsum lingual, établit clairement le concept de code lingual dans la phonation, ce, dès 1989.

Mots-clés : Imagerie, co-factorisation, cardiologie, onde T, RMN, liaison ventilation-respiration, CoI, réflexe moléculaire, fluorométrie, phonation, code lingual, boîte noire phonatoire.

SUMMARY

The quantitative location of a living function implicates its cofactorialization relative to simultaneous parameters : the image is then formed in its sources - so, in the pulmo-cardio-circulatory fields.

The T wave of EKG is related to ventricular contraction, using RMN for the first time with a living system.

Apnea as a macroscopic reflex induced by a transient blow of CO₂, is to be related with its molecular image at the NAD-NADH₂ level, this being the first demonstration of a molecular reflex.

Speech realization of the resulting words is demonstrated to be function of the lingual code, discovered through the quadruple co-factorization of mechano-acoustical (phons production) and purely mechanical events - channels of specific morphology for each phon where the pressurized air flow is moulded - : this coded-air prints the acoustical oscillogram of the resulting speech.

Key words : Imagery, co-factorization, cardiology, T wave, RMN, ventilation-respiration relationship, CoI, molecular reflex, fluorometry, speech realization, lingual code, phonatory black box.

Ce qu'il faut entendre ici par factoriel n'est ni le mathématique ni le factoriel de représentation de paires de variables en Psychologie (Thurstone 1927, Reuchlin et Bacher 1957), il s'agit des $f(x, y, z, \dots)$ dimensions de grandeurs dans le factuel des corrélations structures-fonctions d'un état normal ou non. Autrement dit, un événement doit toujours être considéré dans l'environnement auquel il participe : sa métrique propre, en lieu et temps donnés du contextuel local, régional, global. Cette approche nécessaire du focal intégré -au biotope particulièrement- est d'ailleurs co-extensive à la notion d'image, laquelle, comme théorie et pratique de la **représentation**, exprime une **source** qui n'est pas nécessairement optique mais encore thermique, acoustique... chimique, mathématique. C'est la notion d'**observable** d'un objet (= ce qui est placé devant) qui prime. A cet égard, l'**échelle** d'examen constitue le référentiel indispensable : on en vient alors à une Physique et à une Géométrie multi-échelles dont le réflexe global d'apnée ci-dessous est un exemple. (fig. 2 à 5). C'est en tenant compte de ces propositions liminaires que l'on doit activer la quête causale du symptomatique, dont le concept d'**échelle d'ordre** est un élément (B.R, 1987-89). Considérons, en premier lieu, un signal fonctionnel comme l'électrocardiogramme (Einthoven 1902). La suite ondulatoire QRST montre dans sa phase T une remarquable cofactorialisation avec le mouvement ventriculaire, ce, en procédant sur le cœur ouvert de Tortue placé *in vitro* dans

l'entrefer de l'électro-aimant d'un spectroscope à résonance magnétique nucléaire «Varian» : la translocation des protons de l'eau de la masse ventriculaire pendant le cycle systole-diastole et l'enregistrement parallèle de l'EKG présentent l'écologie membrano (QRS) - musculaire (T) de ces séquences (Rybak, Dat, Braillon, Romanet 1966 - (fig.1, c'est la première utilisation de la RMN sur un objet vivant).

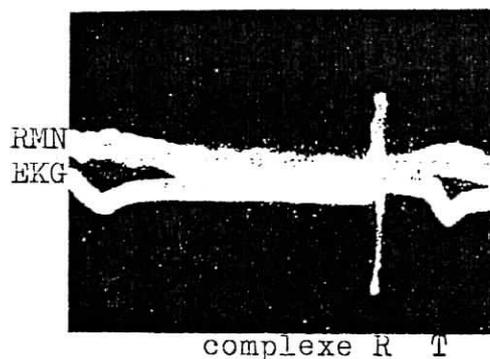


Fig. 1.

Un autre exemple dans le domaine pulmo-cardio-circulatoire est celui, chez le Lapin notamment, du réflexe d'apnée

* Radiodiagnostic, Hôpital St Louis, 1 avenue Claude Villefaux, 75010 Paris
Article reçu le 3.02.97 ; révision demandée le 10.05.97 ; accepté le 9.07.97.

à l'inhalation nasale d'une bouffée de CO₂ (Rybak, 1964) qui, par cathétérismes simultanés des sondes originales - ici à PO₂ (Fig. 2) et (Fig. 3) photométriques en milieux artériel et veineux -, montre particulièrement l'évolution des états d'oxygénation des hémoglobines - marquant aussi, de pointe à pointe artério-veineux du réflexe, le temps de circulation de l'onde sanguine (1968) - soit la co-factorialisation de cette écologie interne d'une partie importante du milieu intérieur qu'est le sang - considéré ici comme transporteur d'oxygène - tout en donnant une représentation rhéologique des vitesses par les temps de circulation, i-e : avec 2 paramètres, 3 co-facteurs sont mis en évidence.

Ce réflexe global a d'ailleurs pu être révélé localement, i-e à un **niveau moléculaire défini intracellulairement dans plusieurs organes in situ** (coeur-, rein, foie notamment) ; ce niveau est celui de la bascule redox Coenzyme I-Coenzymel réduit du flux respiratoire intra-mitochondrial. La co-factorialisation a donc été obtenue pour la première fois à l'échelle dimensionnelle nanoscopique (moléculaire) **simultanément**. L'exemple donné ici porte sur le coeur en place de Mammifère (Lapin) par la technique originale de thoracotomie gauche (B. Rybak 1966-67) ; on mesure

conjointement 2 paramètres qui interviennent dans ce flux électrons-oxygène, soit : l'état d'oxygénation des pigments hémiques (hémoglobine et myoglobine) par réflectance et, simultanément, on mesure (fig. 4) la fluorescence du Col réduit (Warburg 1948), ce, en utilisant le spectro-rélecto-fluoromètre de Chance et Legallais (1963) à quoi on adjoint la mesure de la PO₂ artérielle par sondes cathétérisables à oxygène : la figure 5 montre le type de résultats obtenu (Rybak, Chance, Paddle, Kaplan 1970). Ainsi, cette métrique **in vivo** directe, outre le fait que la relation immédiate ventilation-respiration s'y trouve irrévocablement établie (et, ce, par un réflexe qui engage le niveau évolutif d'un Mammifère et la chaîne moléculaire rH-e · O₂ - H₂O, des plus fondamentales dans l'historicité fonctionnelle des Êtres aérobies ouvre désormais la voie analytique des co-factorialisations implicites - notamment celles qui mettent en jeu le système nerveux sensitivo-moteur.

Précisément, le dernier exemple que je prendrai ici se trouve encore dans le domaine pulmo-cardio-circulatoire mais, cette fois, dans un cadre où le système nerveux se trouve impliqué d'une façon beaucoup plus complexe puisque le résultat moteur - le Verbe - présente un statut à nul autre pareil. Il a donc fallu avancer pas à pas.

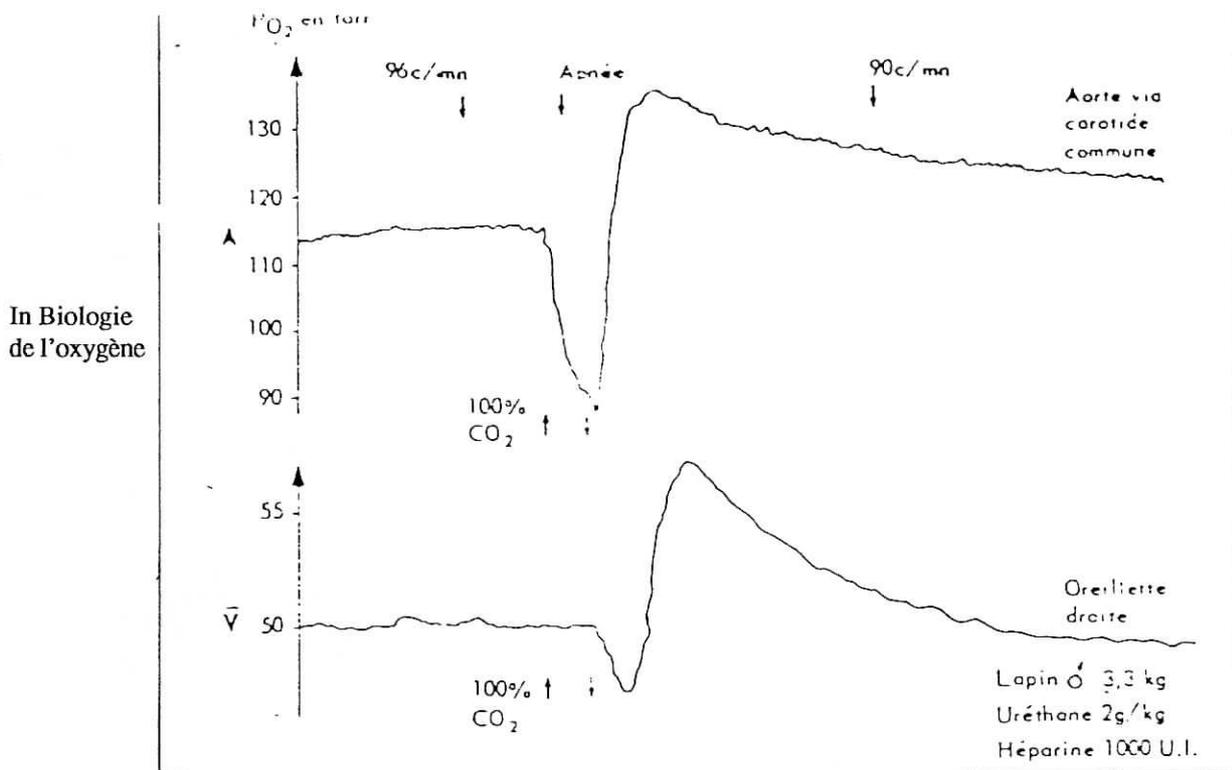


Fig. 2 - Réflexe au CO₂ (réponses artério-veineuses)

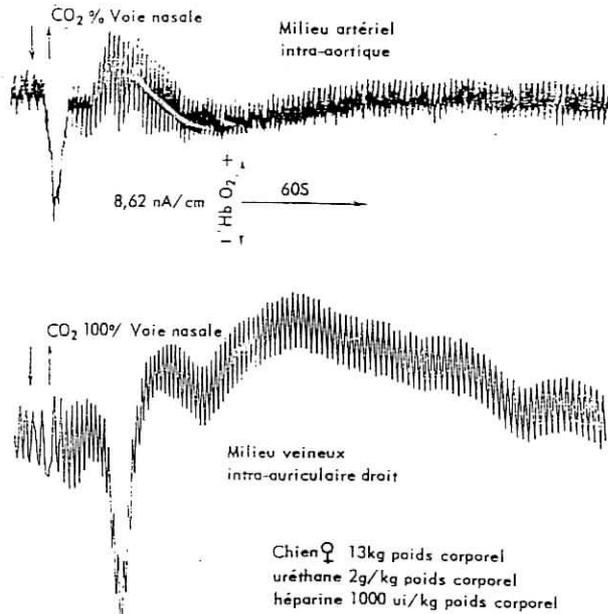


Fig. 3 - Réflexe au CO2 enregistré par photométrie intra-vasculaire directe

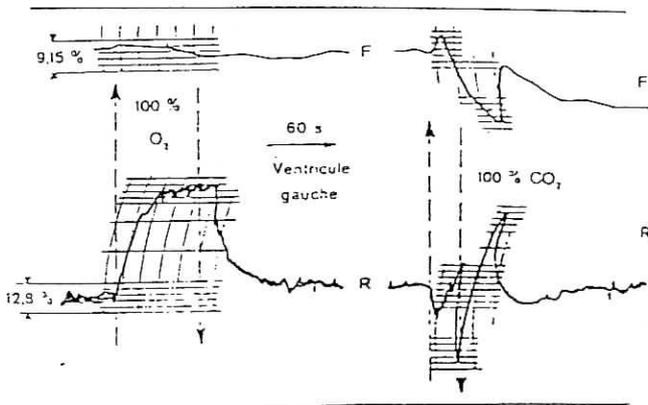


Fig. 4 - Réflexe au CO2 au niveau du ventricule gauche du coeur in situ de Lapin démontré par fluorescence (F) du coenzyme I et par réflectance (R) des pigments globiniques.

La phonation est fondamentalement une modulation de la ventilation.

Dans la suite implicative des avancées, le contexte expérimental part de l'invention d'un ventilomètre répondant linéairement et dans les millisecondes, ce qui le rend isochrone à un microphone, d'où immédiatement les possibilités offertes à une aéro-acoustique intrinsèquement conforme (B. Rybak 1977). Elle donne en effet une co-factorialisation quasi homéomorphe lors de tout prononcé, homéomorphie qui se confirme en s'étendant aux torsions de la langue à la surface dorsale directrice dans le décours aéro-acoustique d'une élocution (fig. 6 : prononcé de /Maître Corbeau sur un arbre perché/ ; 3 paramètres synchroniquement saisis s'avèrent co-factorialisés : sur le tracé supérieur les convolutions linguales par coupe frontale à l'aide d'un échographe standard; sur le tracé médial les flux d'air phonatoires ; sur le tracé inférieur l'oscillogramme acoustique résultant).

L'indispensable précision graphique, avec absence de bruitage, a été ensuite obtenue dans cet effort par l'invention (B. Rybak 1994) de l'échographie haute résolution en mode temporel (EHRM) qui, par ses fins tracés, a conduit à la naissance du concept de **boîte noire phonatoire** (1994) pour lequel l'entrée acoustique glottale est enregistrée comme 4ème co-facteur. Le tracé de l'oscillogramme acoustique étant lui-même rendu finement linéal par le montage expérimental en haute résolution, cette boîte noire donne une imagerie cinétique d'une qualité telle que la suite des événements enregistrés se présente avec une allure automorphe (fig. 7 où il s'agit d'une comparaison entre le prononcé d'une sourde /assuré/ et d'une sonore /azuré/).

L'Aérophonie ainsi constituée dans sa biophysique fondamentale aéro-tribologique, il apparaît que les convolutions linguales représentent des macro- et méso-voire mini canaux de morphologie spécifique pour chaque son linguistique (=phon) ; il s'agit donc de canaux de codage en morphométrie et en barodynamique des flux d'air pharyngiens s'imprimant, en cours de phonation, sur la membrane du microphone en produisant la parole-résultat. La figure 8 montre, sur l'exemple des prononcés successifs comparatifs de/allo/hello/, qu'il en est bien ainsi ; le cliché de droite, obtenu par échographie standard présente la coupe frontale per-mylo-hyoïdienne de la langue, le cliché de gauche représente la reconstruction informatisée en 3D des canalisation (élargies en prononcé lent et inversement, la phonologie se modifiant concurremment).

Le routage cybernétique de cette mécanique des fluides quantifiée par l'analyse multifactorielle montre la nécessité de toujours aller du descriptif à l'explicatif.

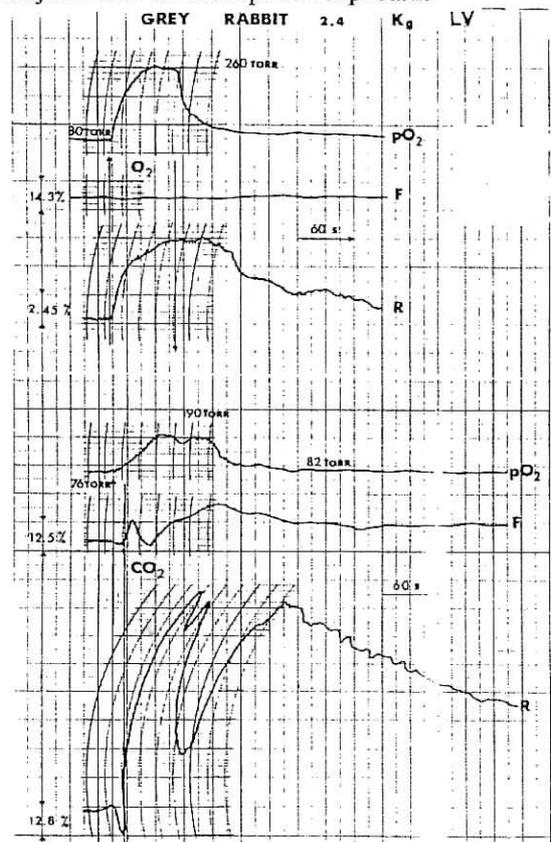


Fig. 5 - Fluorescent measure of hypoxia.

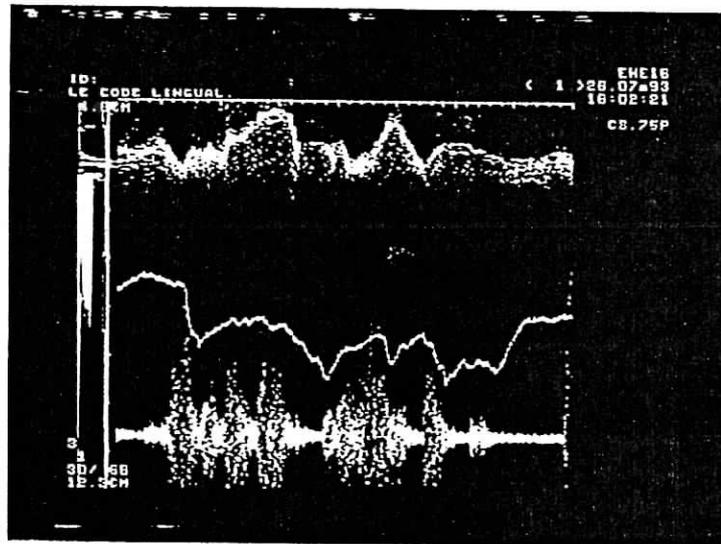


Fig. 6

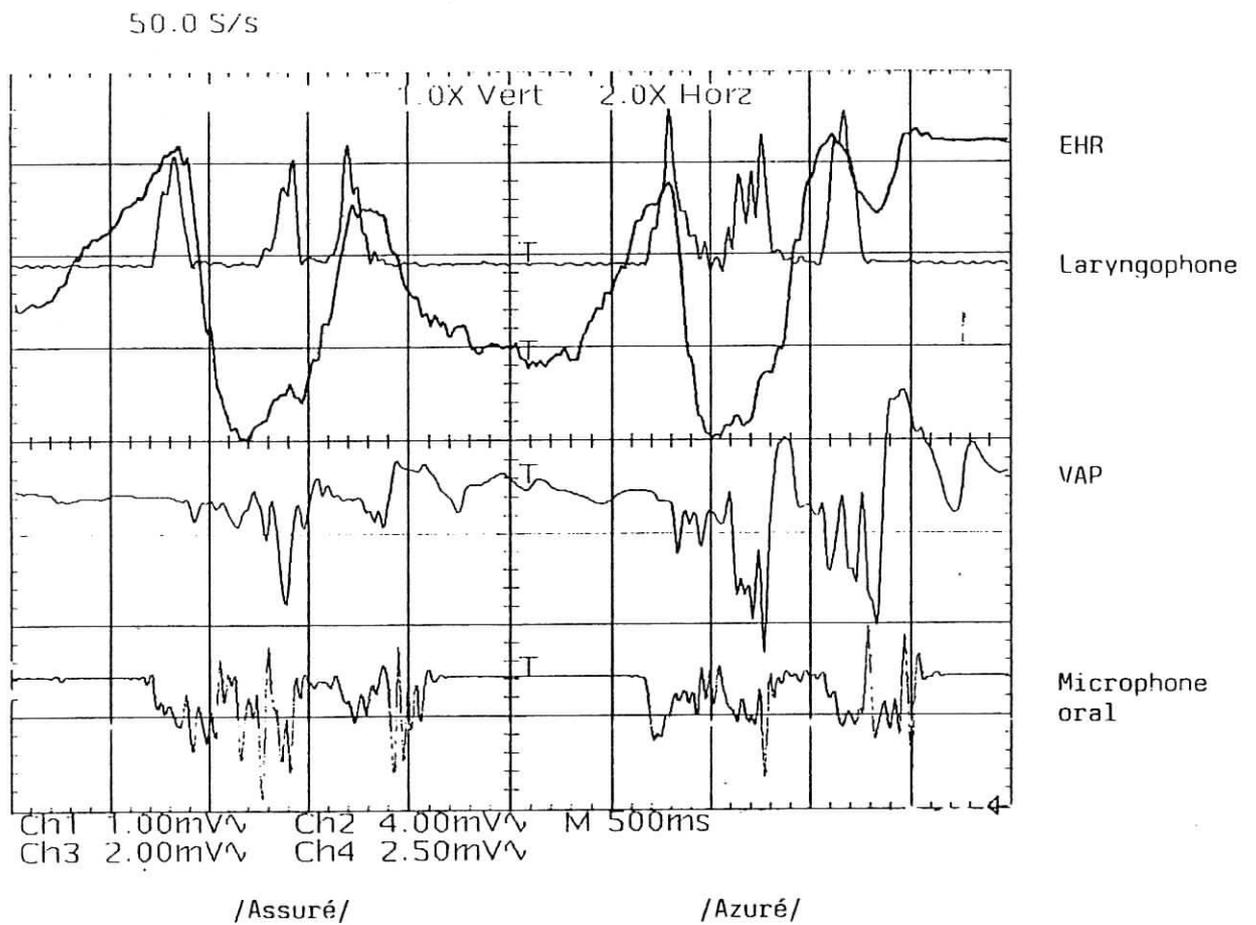


Fig. 7



Fig. 8.

BIBLIOGRAPHIE

RYBAK B. - Enregistrement simultané des contractions ventriculaires par résonance magnétique nucléaire et de l'électrocardiogramme. C.R.Ac.Sc.(1966), 262, 2285 et sur la signification de l'onde T., Life Sc. (1968), 7; 47.
- Biologie de l'oxygène. Maloine, Paris, (1964), 89p.
Mesures simultanées en continu de la PO₂ encéphalique et de la PO₂ cardiaque d'un Mammifère en ventilation autonome. Life Sc., (1964), 3, 725.
Mesures en continu et in situ des pH artériel et veineux profonds chez le Mammifère. Experientia, (1968), 24, 102.
Instrumental methods for minimum interference Physiology. Transact. New York Ac. Sciences (1971) 33, 4, 371.

A melocular respiratory reflex and a fluorescent signal of severe hypoxia. Life Sc., (1970), 2, 557.
Mécano-électronique ventilatoire et Topo-électronique ; L'onde électrique. (1977), 57, 6-7, 455.
Mesures biophysiques : GMB, RBM., (1983), 5, 3, 157.
L'ordre chaotique. ITBM., (1989), 10, 5, 587.
Le code lingual. ITBM., (1993) 14, 1, 113.
Echographie haute résolution. INPI, bibl. 2, 715-740 (1994).
Echographic demonstration of the lingual code ; Cahiers d'Anthropologie et Biométrie humaine (1996), XIV, 219.