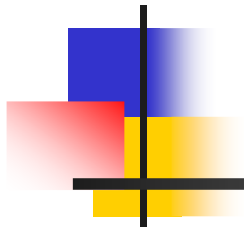


# MESURES FONCTIONNELLES ELECTRO- ET ACOUSTICO- PHYSIOLOGIQUES DE L'AUDITION



## Explorations objectives de la surdité

*Evelyne VEUILLET*

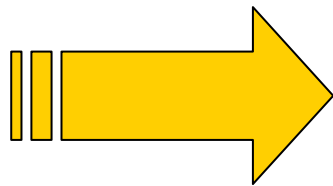
# Quelques rappels: *mesures objectives vs subjectives*

## ■ Mesures subjectives

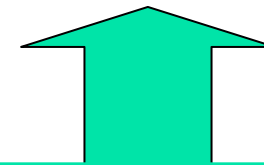
- Audiométrie tonale
- Audiométrie vocale
- Mesures psychoacoustiques

## ■ Mesures objectives

- Potentiels Évoqués Auditifs (PEA)
- Otoémissions Acoustiques (OEA)



Tympanométrie et réflexe stapédien



# RAPPELS anatomiques

## Le système auditif Voies afférentes

5 relais étagés:

A: cochlée

B: bulbe (*protubérance ou pont*)

C: mésencéphale

D: diencéphale (*thalamus*)

E: cortex

} Tronc  
cérébral

Plusieurs décussations (voies commissurales):  
elles relient des structures homologues  
controlatéralement

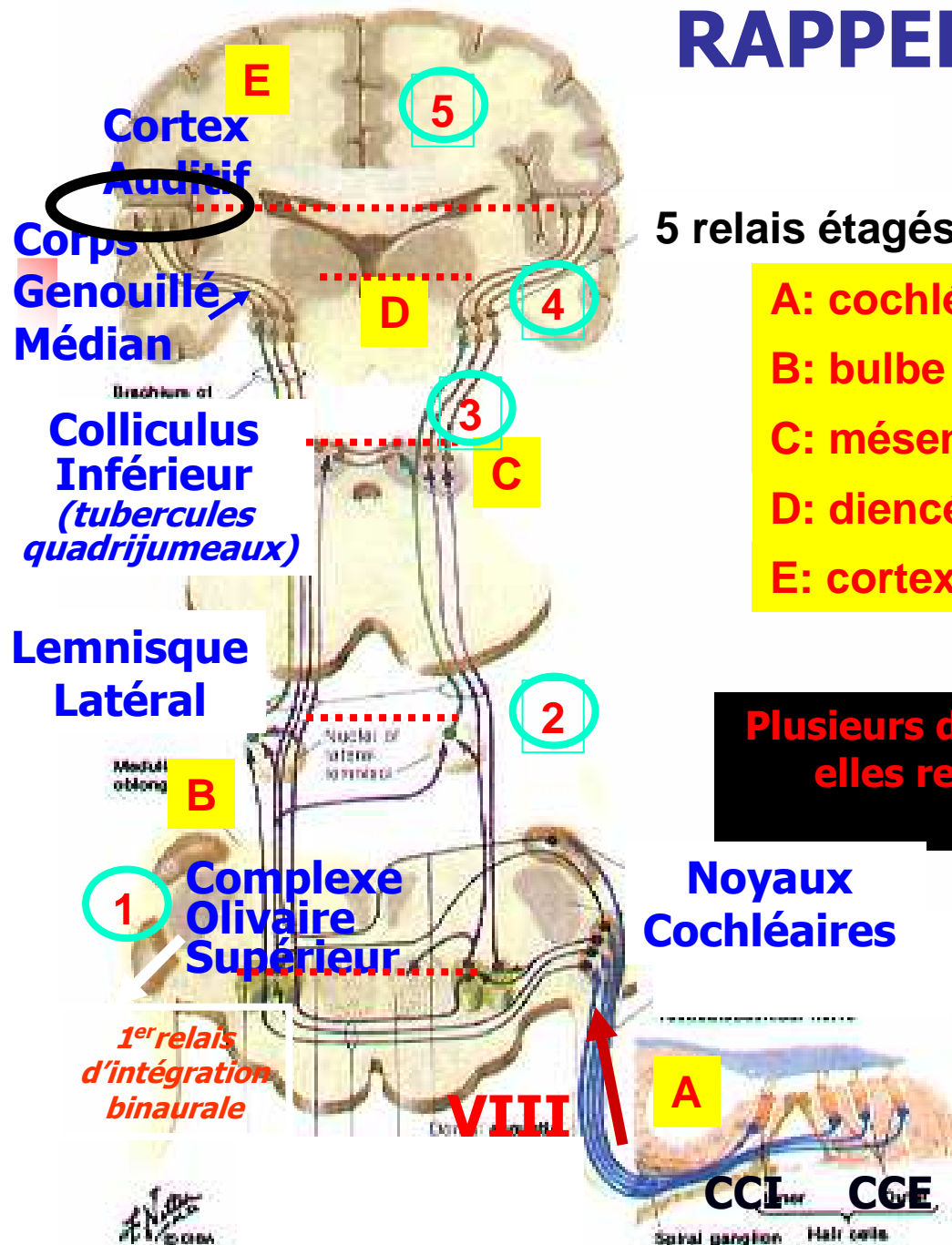
1: entre les corps trapézoïdes

2: Probst (interlemniscal)

3: inter-colliculaire

4?: Guedden (CGM)

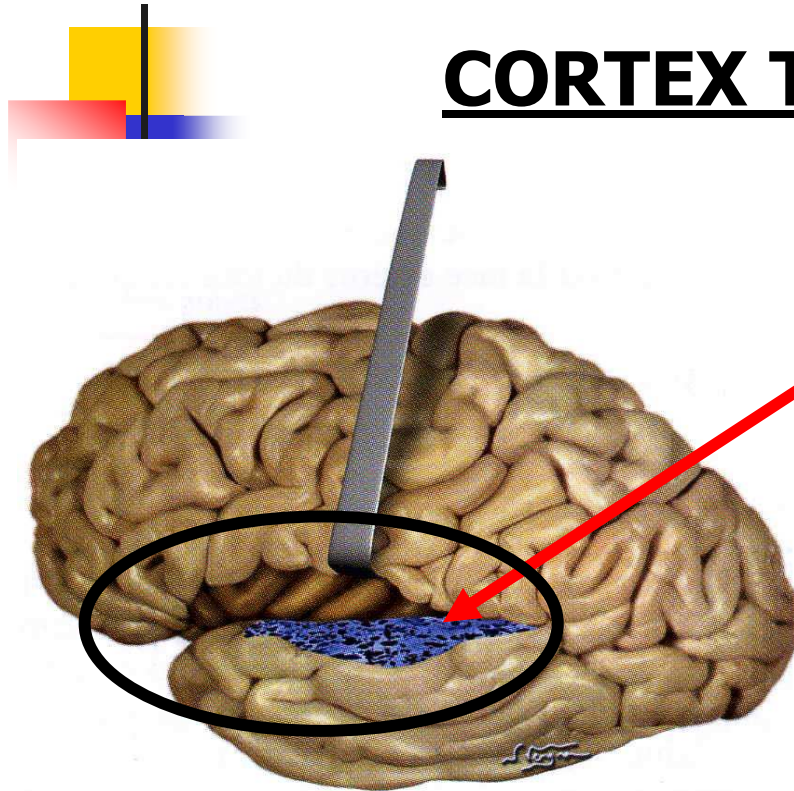
5: inter-hémisphérique du CORPS CALLEUX



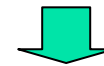
**Projections à partir du CGM  
sur le Cortex Auditif Primaire  
(les projections thalamo-corticales)**

**RAPPELS  
anatomiques  
(suite)**

**CORTEX TEMPORAL**



**L'aire auditive primaire :**  
face supérieure de la 1<sup>ère</sup> circonvolution  
**temporale** niveau de la  
**SCISSURE DE SYLVIUS**



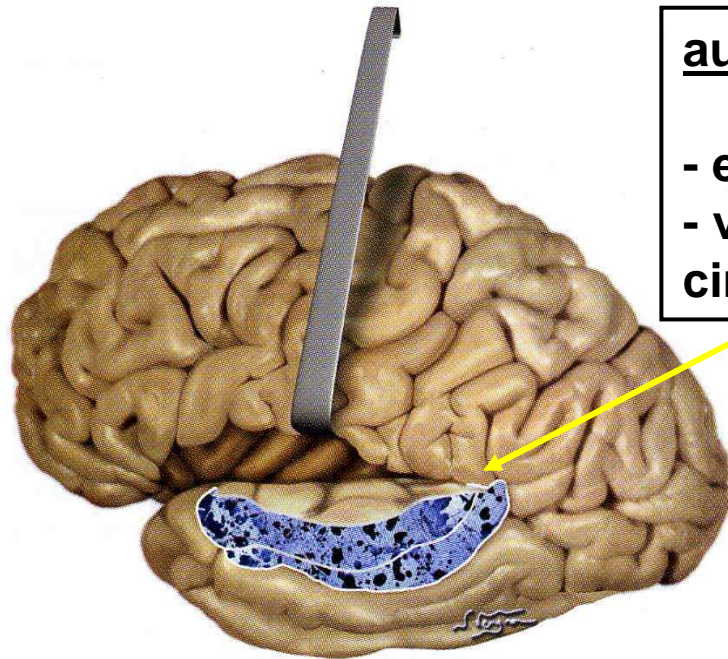
**Cette face présente  
dans sa partie moyenne  
le GYRUS de HESCHL  
(Cortex Auditif Primaire  
A1 ou « CORE »)**

**Aire sensorielle auditive  
primaire (A1)**

**Puis projections sur les aires secondaires et associatives**

# Aires auditives secondaires et associatives

## RAPPELS anatomiques (suite et fin)

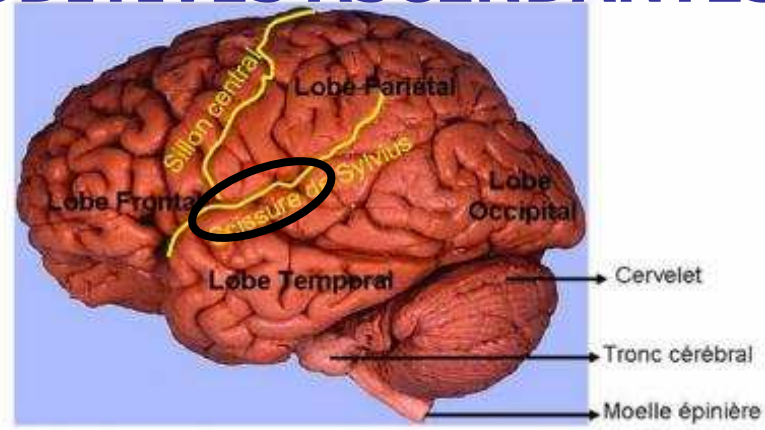
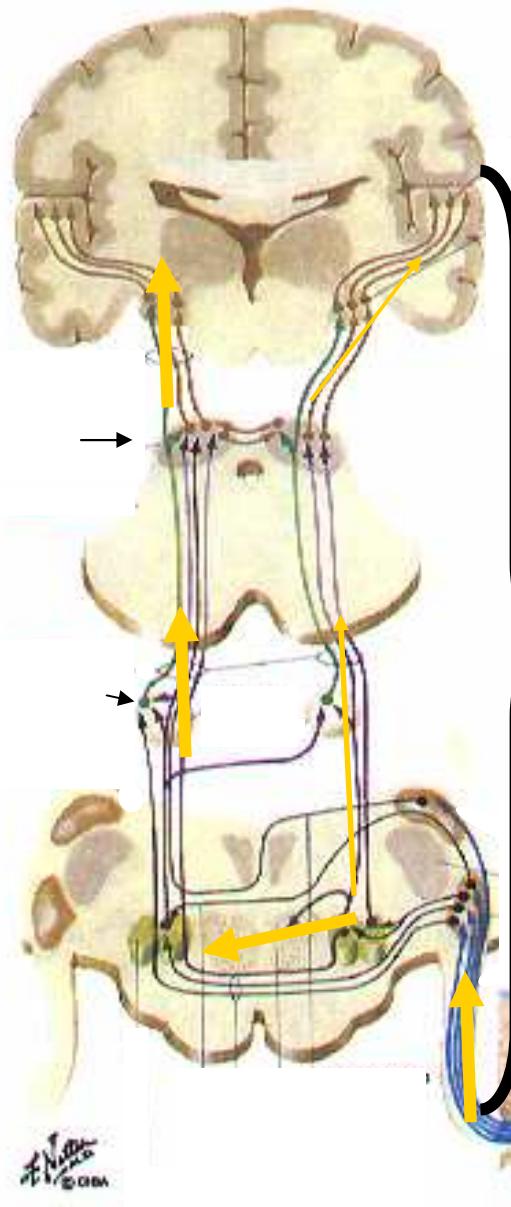
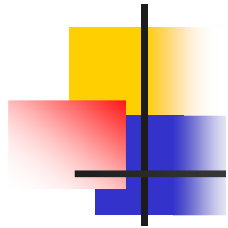


autour de l'aire primaire en se prolongeant:

- en AR jusqu'au niveau du **planum temporale**
- vers le bas jusqu'au sillon supérieur de la 1<sup>ère</sup> circonvolution temporale

Les cortex auditifs  
secondaire (belt) et  
associatif (parabelt)

# EXPLORATIONS OBJECTIVES DU FONCTIONNEMENT DES VOIES AUDITIVES ASCENDANTES



**Potentiels Évoqués Auditifs**

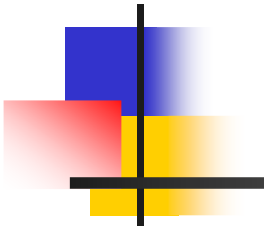
**Otoémissions Acoustiques**

Internes Externes  
Cellules Ciliées  
**Cochlée**

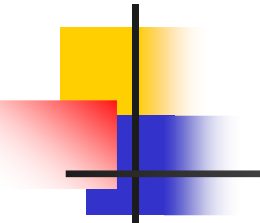


# Les Potentiels Évoqués Auditifs (PEA)

---



# Que sont les Potentiels Évoqués (PE) ?



---

- Les cellules nerveuses du cerveau présentent des changements continuels de voltage interne
- L'activité électrique combinée d'un grand nombre de neurones corticaux enregistrable sur le scalp est appelée électroencéphalogramme (EEG): plus le cerveau est actif et plus les oscillations sont de hautes fréquences





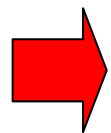
# DEFINITION DES PE

---

peuvent être considérées comme des

## **POTENTIELS EVOQUES:**

- Toute **réponse neuronale** déclenchée par stimulation des récepteurs sensoriels
- mais aussi toute **activité neuronale** liée temporellement à des processus cognitifs ou à la programmation motrice



**ACTIVITE SYNCHRONE DE NEURONES**

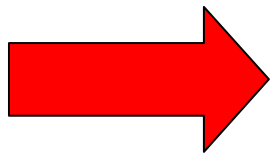
# Que sont les Potentiels Évoqués Auditifs ?



- Durant la stimulation avec un son, l'EEG suit des changements qui sont liés de manière « verrouillée dans le temps\* » i.e apparaissent dans un intervalle de temps constant par rapport aux variations dans le son
- Ces changements de **l'activité électrique** en réponse à une stimulation sonore sont appelés: **Potentiels** Evoqués Auditifs (PEA)

# Obtention des Potentiels Évoqués Auditifs

- Ces changements étant plus petits que le voltage de l' EEG\*, ils ne peuvent émerger qu'en les « ajoutant » les uns aux autres i.e en appliquant des séries consécutives de stimuli suivis de l'enregistrement de la réponse physiologique:

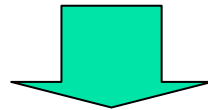


Processus de Moyennage  
indispensable

\*PEA: quelques dixième à dizaine de  $\mu V$   
EEG: 100 à 200  $\mu V$

# MOYENNAGE ET PEA

- Il utilise le fait que le signal physiologique en réponse à la stimulation a presque toujours la même forme alors que les changements du bruit de fond de l'EEG sont plus aléatoires par rapport aux changements du stimulus



- PRINCIPE du moyennage:
  - PEA (reproductible) s'ajoute
  - EEG (aléatoire) s'annule lentement

**Il en résulte une croissance régulière de l'amplitude du PEA par rapport au bruit de fond (à condition que la synchronisation persiste ...)**<sup>2</sup>



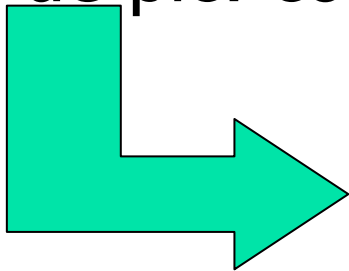
# Quels changements dans le stimulus évoquent-ils un PEA ?

---

- Changement dans l'amplitude (« onset » ou « offset ») d'un son ou d'un bruit
- Changement dans le contenu fréquentiel du son (modulation de fréquence)

# LA LATENCE DES PEA

- C'est la durée (en ms) entre le début du changement acoustique dans le stimulus et l'apparition du voltage de pic: compris entre 1 ms et environ 0,5 s

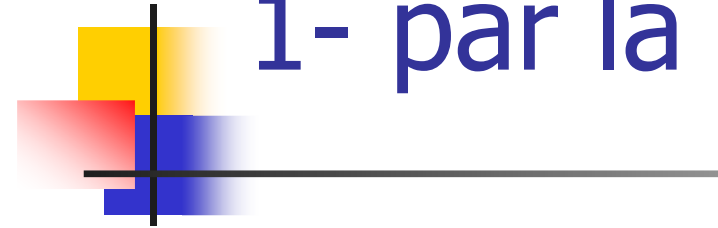


Même 0,5 s après le changement dans le stimulus, les changements dans l'activité cérébrale sont toujours verrouillés dans le temps à ce stimulus

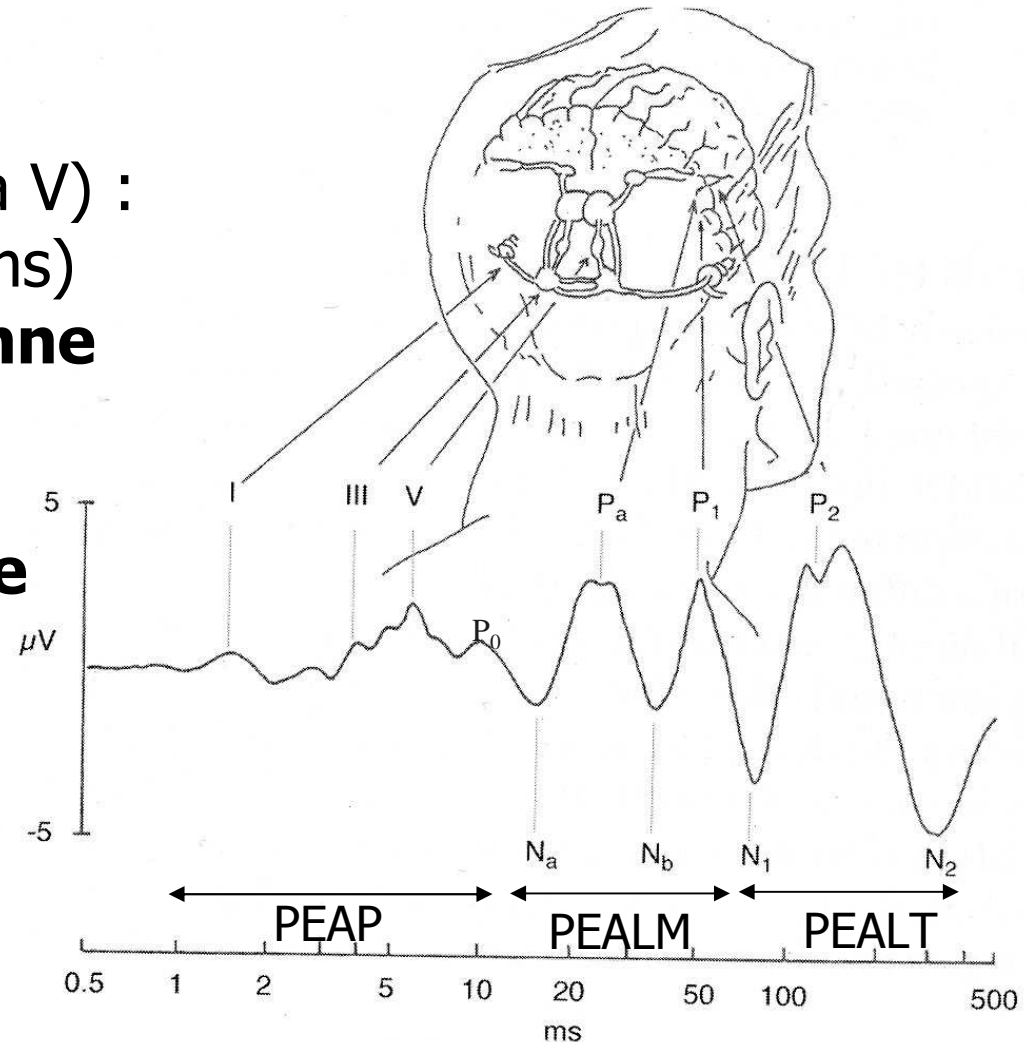
Habituellement les réponses dites « automatiques » et *obligatoires* du cerveau au son apparaissent dans les 50 ms mais pour des traitements cérébraux *actifs* (ex. détecter un mot faux (incongruent) dans une phrase), les réponses neuronales apparaissent de plus en plus tard

# CLASSIFICATION DES PEA

## 1- par la latence



- **PEA précoce** (Ondes I à V) : latences de moins de 10 ms)
- **PEA de latence moyenne** (Na, Pa, Nb et Pb): 10 à 50 ms
- **PEA de latence tardive** (P1, N1, P2 et N2): au-delà de 50 ms



# CLASSIFICATION DES PEA

## 2- obligatoires vs actifs

- Tous sont des réponses « électriques » liées à (ou déclenchées-évoquées par) un « **évènement** »
- 2 **catégories**
  - Les **potentiels évoqués auditifs sensoriels** : réponse neuronale « obligatoire » aux propriétés physiques du stimulus: ils reflètent l'activation des voies auditives de la cochlée au cortex: apparaissent dès le début de la stimulation et peuvent durer jusqu'à 300 ms après.
  - Les **potentiels contingents à un traitement** (d'un stimulus sensoriel) : processus « actif » différent et au delà des étapes de traitement sensoriel obligatoire qui a lieu entre (150 - 1 000ms)

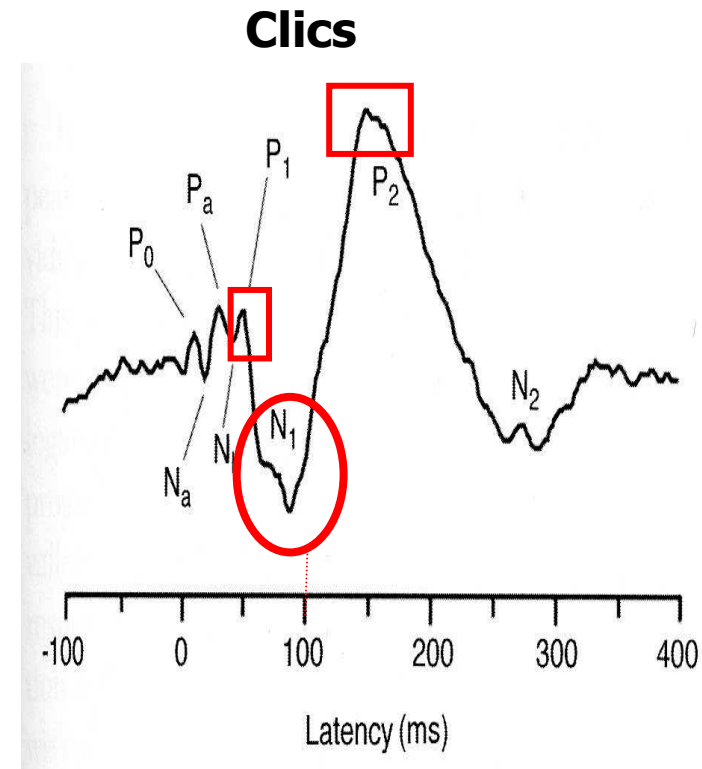


# SUB-DIVISION des PEA selon la nature de l'évènement (1/7)

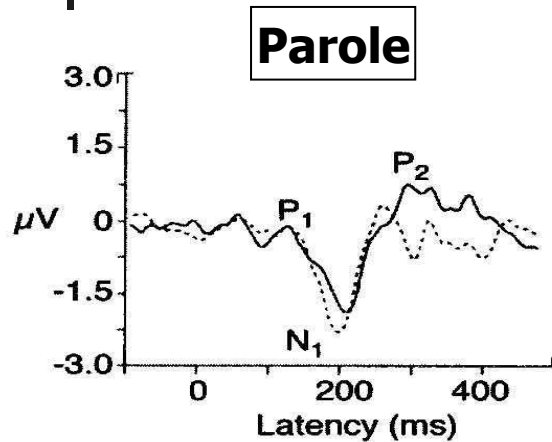
- **Concerne essentiellement les réponses de longues latences (PEA tardifs):**

Réponse corticale la mieux connue et la plus utilisée: l'onde N100\* qui témoigne de l'arrivée du son dans le cortex auditif (*mais au moins 6 sources à la fois temporales et frontales !*)

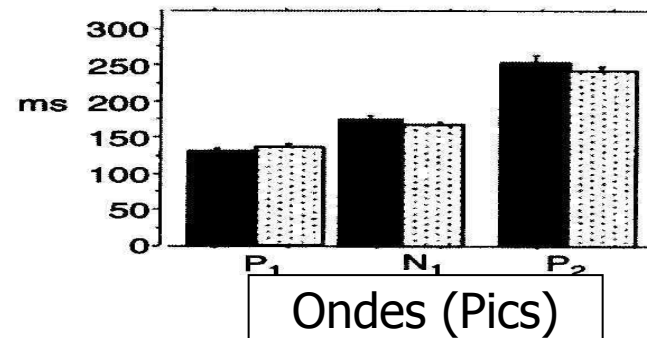
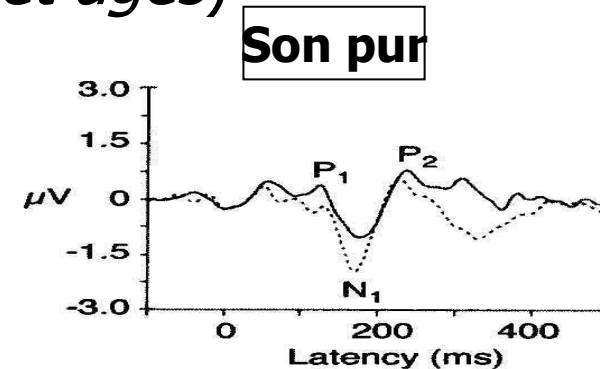
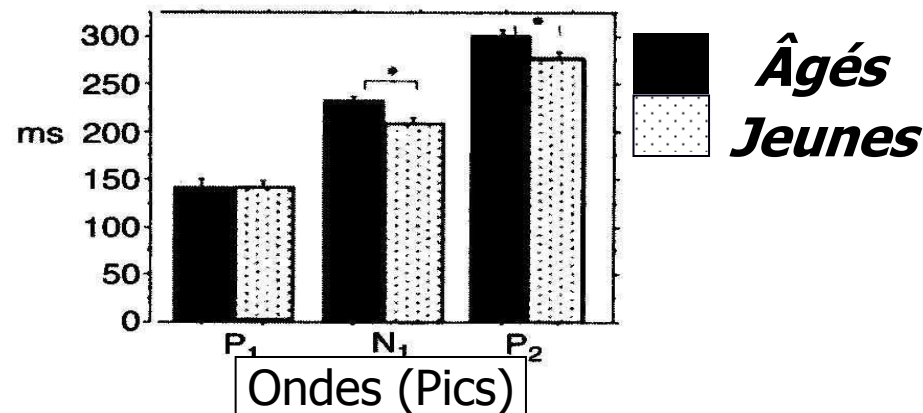
Importance du **complexe P1-N1-P2\***



# SUB-DIVISION des PEA tardifs selon la nature de l'évènement: réponses « obligatoires » ou exogènes (2/7)

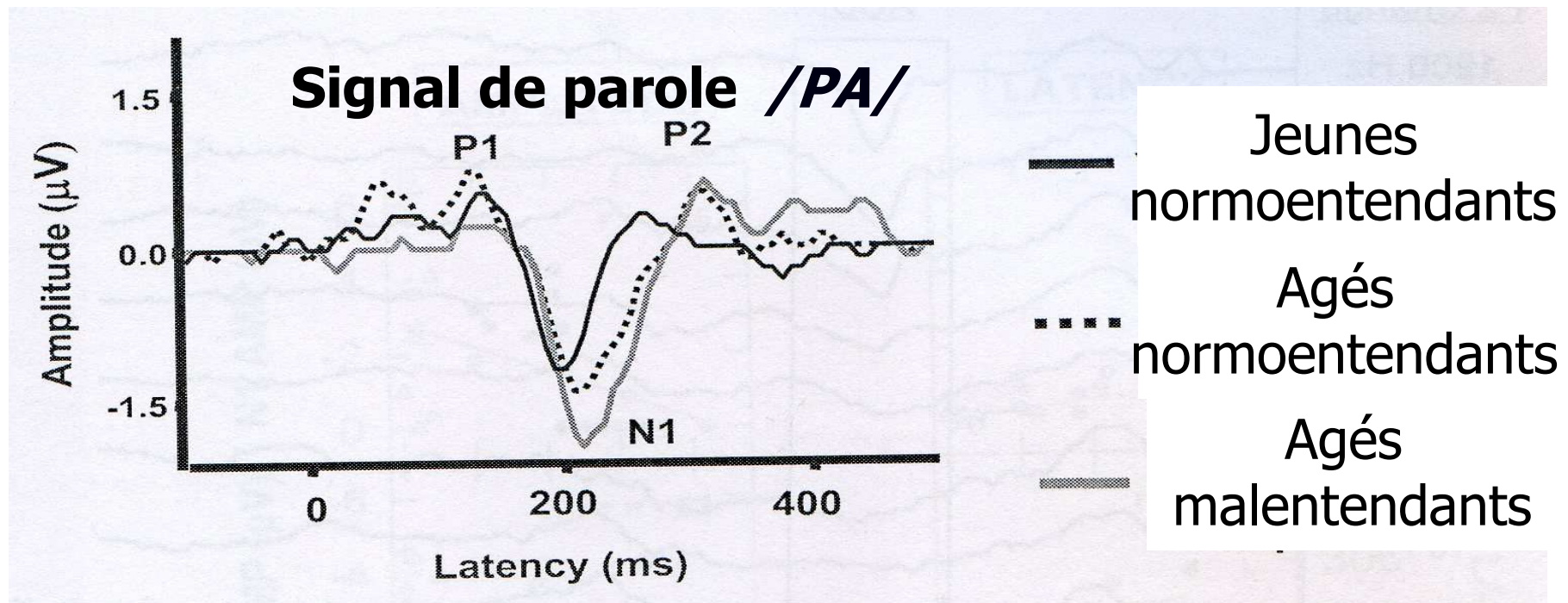


- Intérêt: utiles pour étudier certaines compétences auditives : ex. traitement des sons de parole (*ex. entre sujets jeunes et âgés*)



# SUB-DIVISION des PEA tardifs selon la nature de l'évènement: réponses « obligatoires » ou « exogènes » (3/7)

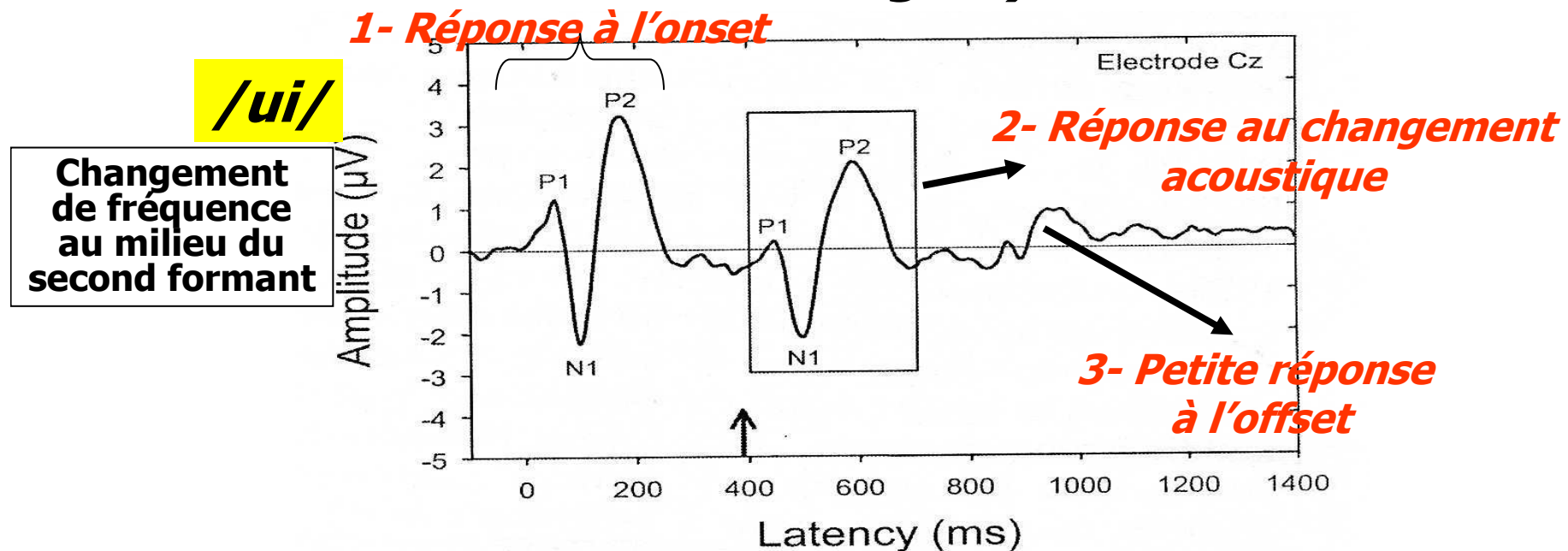
**Preuve du caractère exogène de la réponse:  
L'allongement de latence est exacerbé chez des  
personnes âgées et malentendantes**



*From Tremblay et al. 2003*

# SUB-DIVISION des PEA tardifs selon la nature de l'évènement: réponses « obligatoires » ou exogènes (4/7)

**COMPLEXE DE CHANGEMENT ACOUSTIQUE: 3 « éléments »**  
*(en réponse à des changements acoustiques variant dans le signal)*



From Martin et Boothroyd 1999

# SUB-DIVISION des PEA tardifs selon la nature de l'évènement:

réponses « actives »

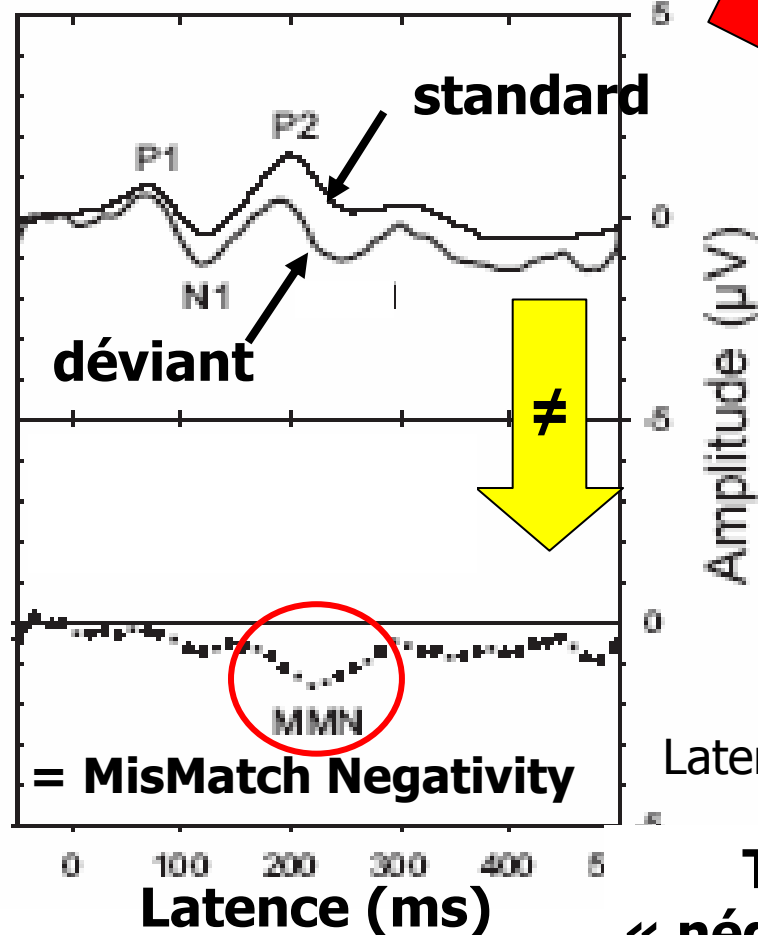
(5/7)

## Ondes endogènes des PEA tardifs

- obtenues en utilisant des « paradigmes de déviance »  
(ou « oddball paradigm »)  
(stimulus rare/stimulus fréquent)

# SUB-DIVISION des PEA tardifs selon: la nature de l'évènement: réponses « actives » ou « endogènes » **MisMatch Negativity (MMN) (6/7)**

**Condition d'écoute passive**



*Ici le sujet ne prête pas attention aux stimuli*

**Réponse**

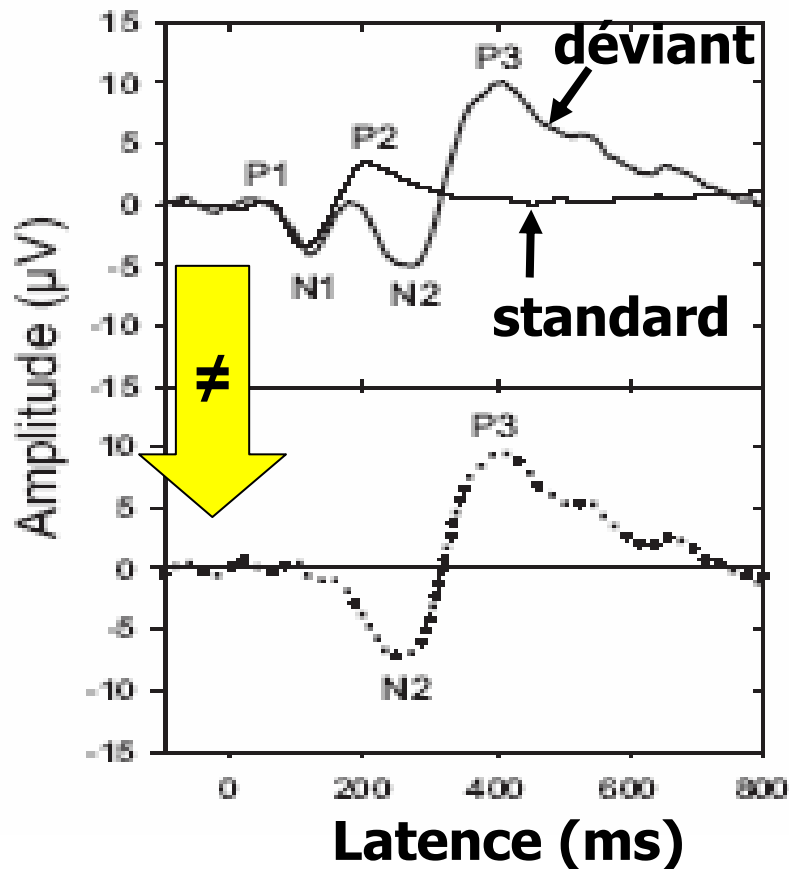
**indiquant que le « cerveau » a détecté le changement acoustique entre les 2 stimuli (par ex. ≠ de durée, de fréquence ... mais aussi de phonèmes)**

Latence: 150-250 ms

**Tracé d'une onde de « négativité de discordance »**

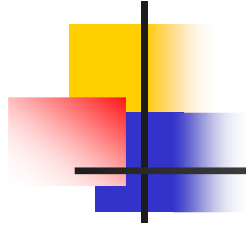
# SUB-DIVISION des PEA tardifs selon: la nature de l'évènement: réponses « actives » ou « endogènes »: onde P300 (7/7)

## Condition active



*Ici le sujet prête attention aux stimuli rares (contrôle)*

« Traitement cognitif »



# LES POTENTIELS EVOQUES AUDITIFS DU TRONC CEREBRALou PEA précoces (PEAP)



# STIMULATION ET RECUEIL DES PEAP

## ■ Chaîne de mesure

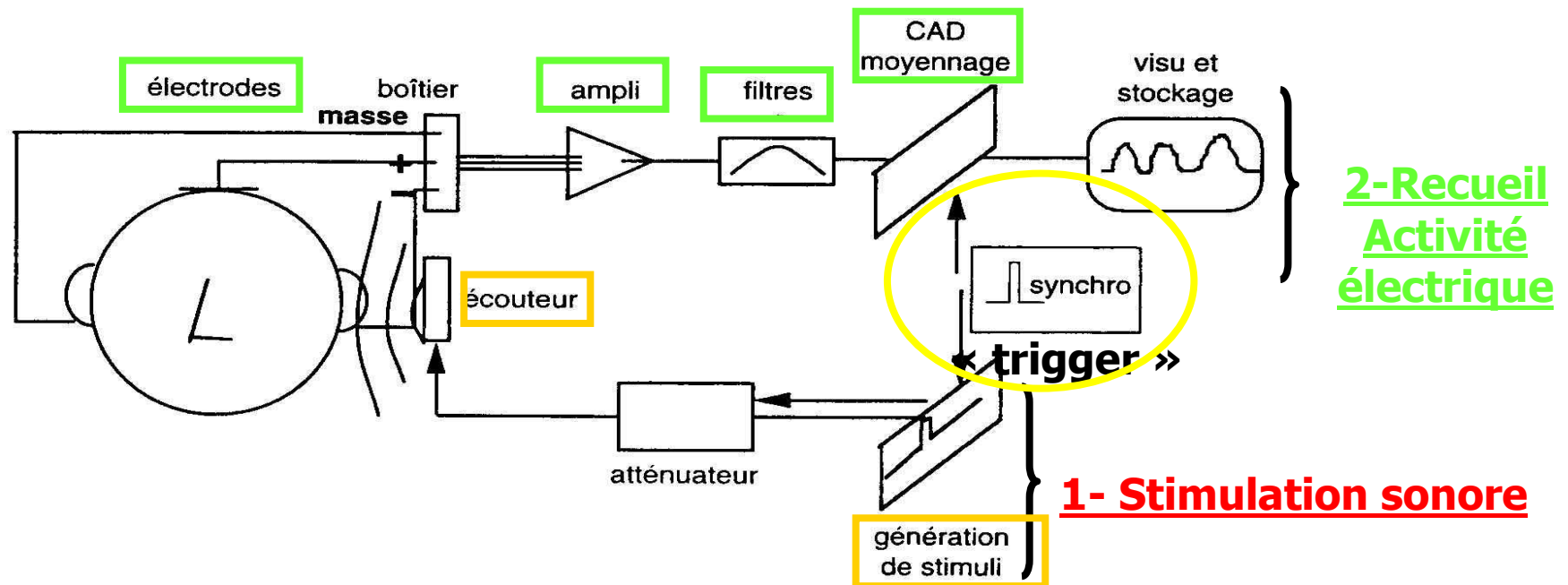


Schéma synoptique d'un système d'enregistrement des PEAP



# METHODE DE STIMULATION

---

- **Signal** électrique carré (100 à 200  $\mu$ s) appliqué à un écouteur (casque ou insert)= bruit bref i.e **clic** ("click") dont l'énergie sonore est distribuée dans les fréquences médium aiguës
- **Intensité**: généralement **70 dBHL**
- **Fréquence de récurrence**: 10 à 70/s
- **Polarités** alternées du clic
- **Masquage de l'oreille controlatérale** avec un bruit blanc de 20 à 40 dB au dessous de l'intensité du clic
- Stimulation **monaurale**
- **Répétition** d'environ 2 000 stimulations afin d'avoir une réponse stable et des pics bien visibles et mesurables.

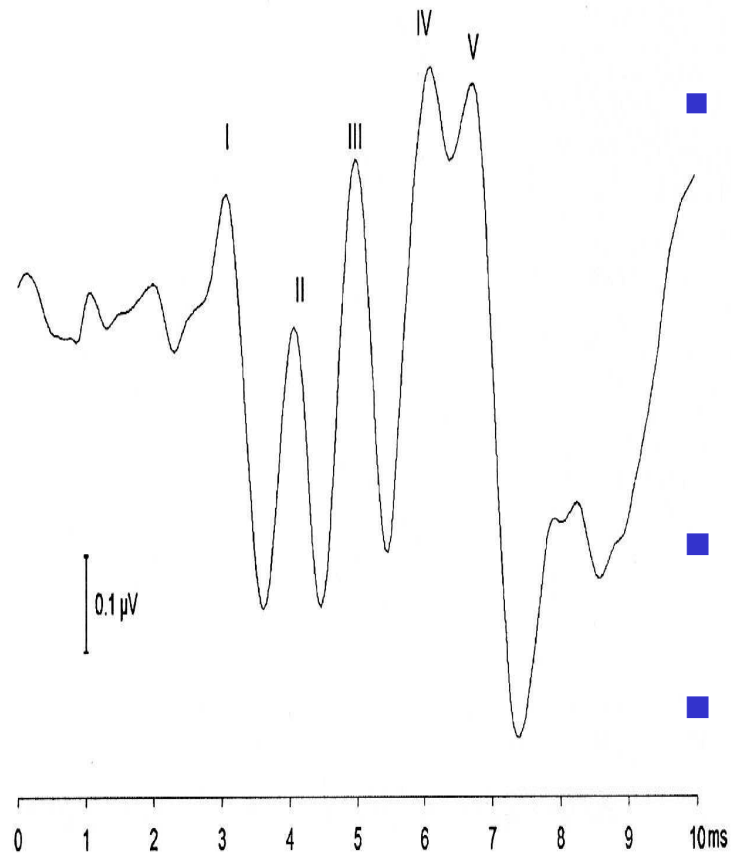


# METHODE DE RECUEIL

---

- Électrodes (faible impédance :  $<5k\Omega$ )
- Montage bipolaire ipsilatérale (Cz=vertex ou Fz (front)/mastoïdes ou lobe oreille ipsilatérale) + masse
- Amplification différentielle (éliminer le « bruit »): électrode – sur le scalp; électrode + vers l'oreille
- Filtrage et Moyennage pour faire ressortir la réponse évoquée du bruit de fond (EEG, parasites électriques, et surtout le plus gênant: les artefacts EMG)
- Nécessité absolue d'une bonne synchronisation entre stimulus et recueil: pour PEAP, le recueil est souvent déclenché par le stimulus sonore.
- Possibilité de rejet d'artefact automatique

# PEAP

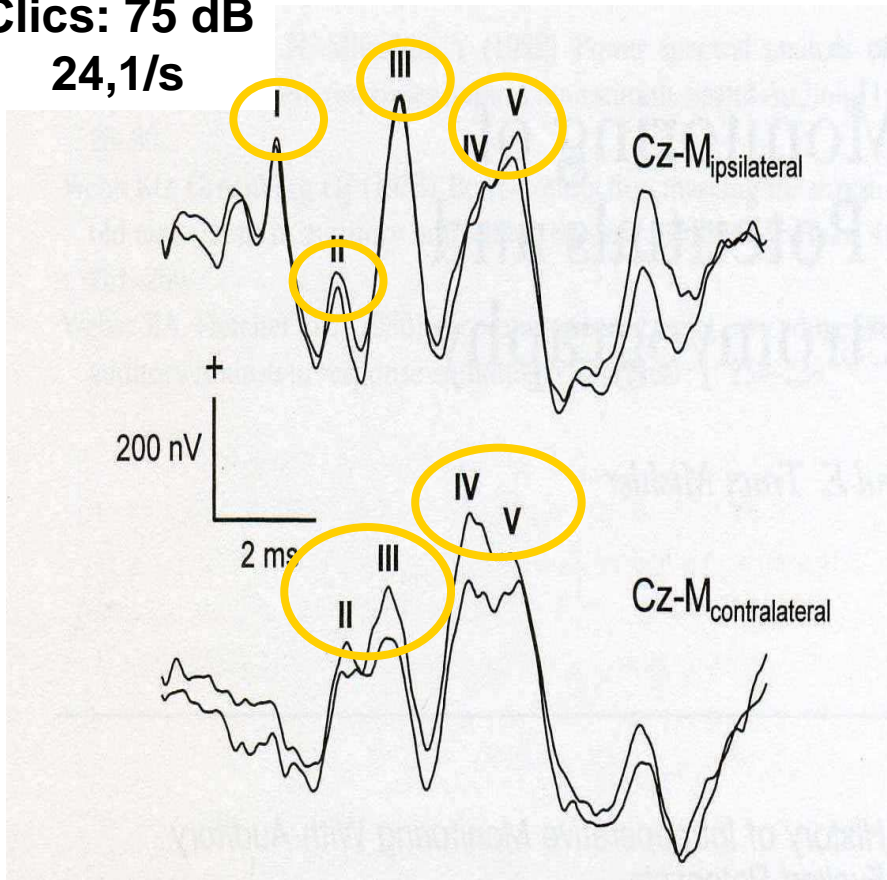


- Un PEAP se présente sous la forme de déflexions (pics et creux) apparaissant dans les 10 ms après le début de la stimulation. **Il s'agit d'une activité synchronisée de champ lointain**
- Pas de réponse en cas de surdité dépassant 70 dBHL
- Les pics:
  - Pic V: le plus ample
  - Pic IV plus ou moins accolé au V
  - Pic II pas toujours présent

# Et si on inverse le montage

???

Clics: 75 dB  
24,1/s



Montages Vertex-Mastoïdes

Le montage ipsilateral (à l'oreille stimulée) **favorise** le recueil:

- De l'onde I (*absente dans montage contro*)
- De l'onde II (*mal dissociée de l'onde III dans montage contro*)
- Mais **défavorise** l'onde IV (*plus ample dans le montage contro*)

**Mais comme l'important ce sont les ondes I, III et V : mieux montage ipsi**



# POURQUOI FAIT-ON DES PEAP ?

---

- 2 visées:
  - Estimer un seuil auditif : démarche de type «audiologique »
  - Rechercher l'existence d'une lésion dans les voies auditives : démarche de type « oto-neurologique »

# PARAMETRES D'ENREGISTREMENTS DES PEAP

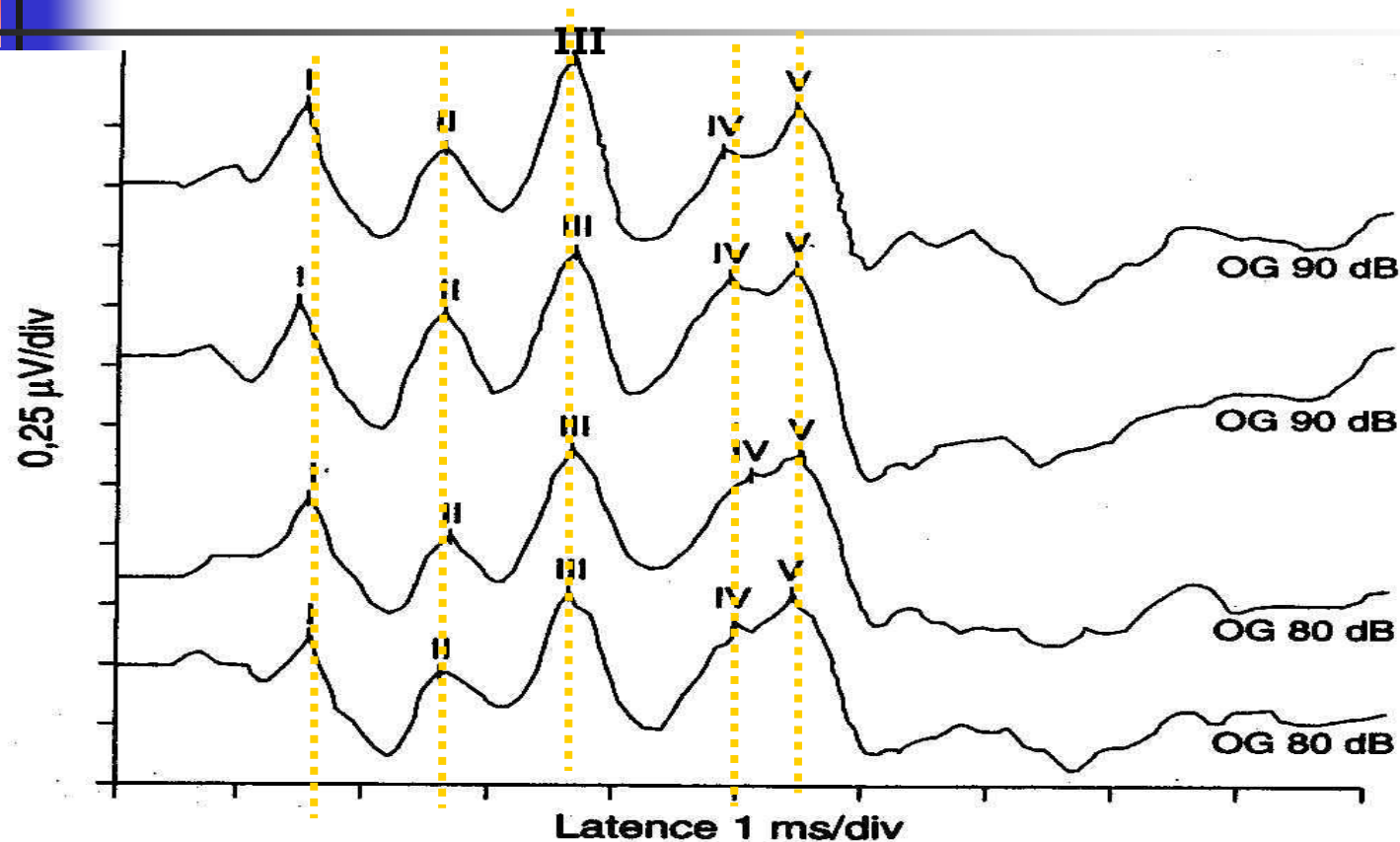
## ■ Diagnostic neurologique

- Niveau du clic: 70-90 dBHL (avec tout de même un seuil)
- Fréquence de récurrence du clic: 30 à 50/s
- Temps d'analyse: 10 ms (15-20 chez enfant)
- Montage électrodes:
  - - (active) : front (**vertex**)
  - + : mastoïde ipsi (**mastoïde ou lobe ipsi**)
  - Commune: mastoïde ou lobe contro (**front**)
- Moyennage: 1000 à 2000
- Gain: 100 000
- Filtre passe-haut: 100 Hz
- Filtre passe-bas : 1 500-3 000 Hz

## ■ Estimation du seuil

- Niveau du clic: variable [70-30]
- Fréquence de récurrence: 30 à 50/s
- Temps d'analyse: identique sauf si utilisation de « tone-burst » et alors 15-20 ms chez l'adulte et 20 à 25 ms chez l'enfant
- Montage :
- Moyennage: } Idem approche neuro
- Gain: }
- Filtres : Idem approche neuro sauf si utilisation de tone-bursts: Filtre passe haut à 10-20 Hz

## REPERAGE DES DIFFERENTES ONDES: Il est largement basé sur le critère de reproductibilité de la réponse

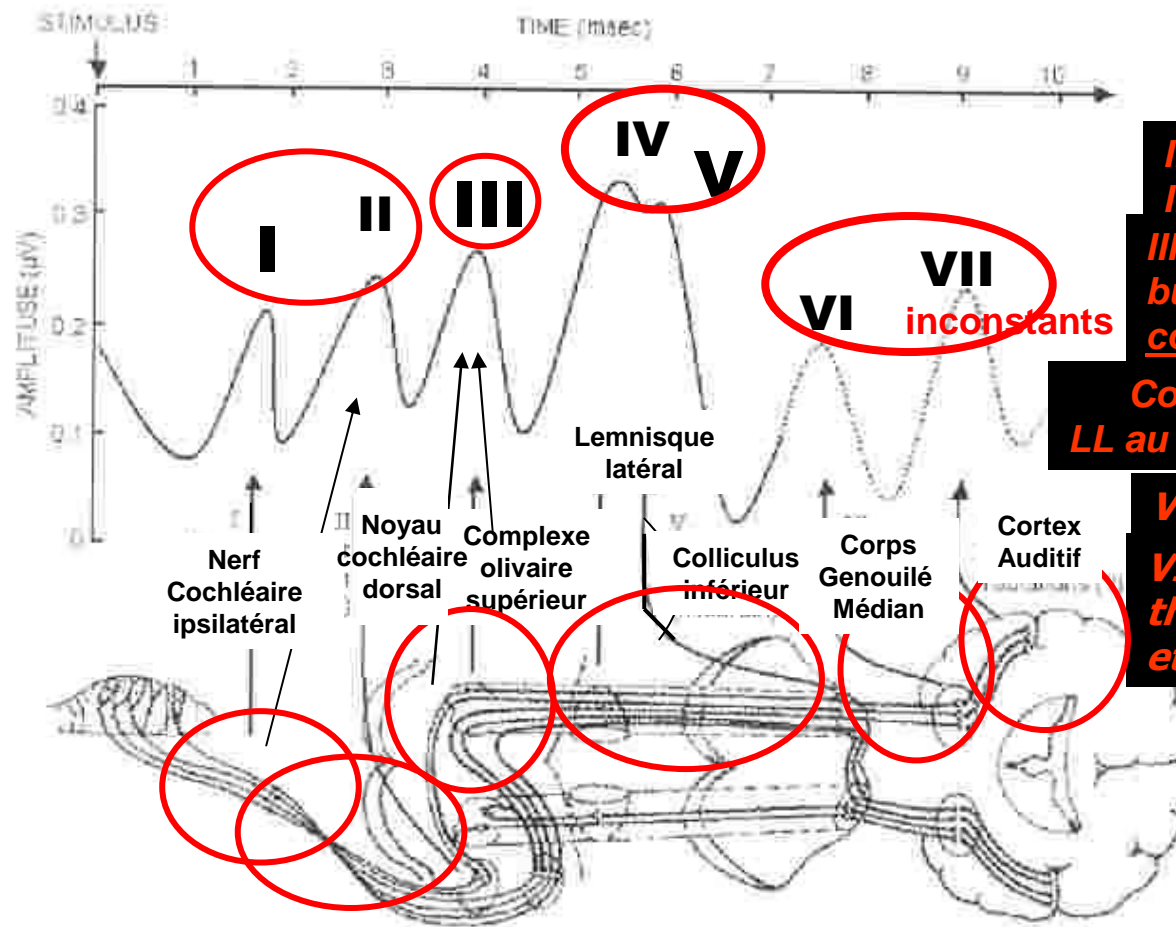


**Il faut pouvoir juger de la reproductivite des reponses a partir de tracés répétés dans les mêmes conditions: indispensable pour placer les ondes de manière fiable**



# LES GENERATEURS DES PEAP: sources dans le tronc cérébral pour les pics I à V

*En clinique, seuls les pic I, III et V sont pris en compte mais il y en a d'autres:*



**I. Nerf VIII dans la coch**  
**II. Partie distale du VIII**  
**III. Jonction bulbo-protubérantielle controlatérale (COS)**

**Complexe IV-V. LL au CI controlatéral**

**VI. CI et CGM**

**VII. Radiations thalamo-corticales et CA1aire**



# INTERPRETATION CLINIQUE D'UN ENREGISTREMENT DE PEAP

---

- La morphologie (*ou pattern*) du tracé: normale, dégradée ...
- La présence ou non de tous les pics
- La latence d'apparition des pics
- Peu d'intérêt pour l'amplitude ... sauf que celle de l'onde V ne doit pas être inférieure à celle de l'onde I aux fortes I (70 à 100 dB): rapport V/I toujours  $> 1$

# ANALYSE DES REPONSES EN APPROCHE « RECHERCHE DE SITE DE LESION » ou oto-neurologique

- Les neurologues vont s'intéresser au tronc cérébral et les audiologistes au nerf auditif
- Pour tous, l'hypothèse est que la pathologie provoque un ralentissement dans le temps de transmission de l'influx neural et/ou une désynchronisation:

D'où des **augmentations de latence**  
**et/ou des disparitions** de pics



# MESURE DES LATENCES

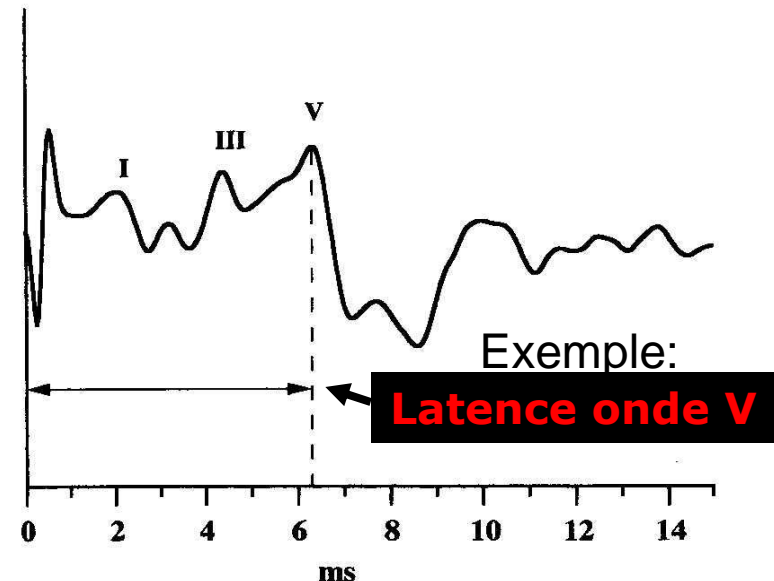
---

- 4 mesures possibles
  - La **latence du pic** (intérêt mineur sauf pour placement des ondes ...)
  - Les intervalles **inter pics** (« *les délais ou deltas* ») (+)
  - Les différences **interaurales (IT) de latence des pics** (++)
  - Les différences **interaurales (IT) d'intervalles inter-pics** = comparaison des deltas (ou délais) entre les 2 oreilles (+++)

# 1- Latence des ondes du PEAP

- **Mesure peu affectée par la position des électrodes mais difficile à déterminer si le bruit résiduel est trop important ...**
- **La latence d'un pic reflète**
  - Le délai cochléaire
  - Le délai synaptique entre CCI et les fibres du nerf auditif (onde I)
  - Le temps de conduction des neurones et de tous les délais synaptiques au niveau des différents relais du tronc cérébral (ondes III à V)

**Elle est donc affectée par les atteintes endocochléaires et rétrocochléaires**



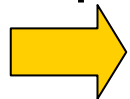
**C'est le délai d'apparition du pic à partir du début de la stimulation**

***Valeurs normatives:***

- ▶ **Onde I:  $1,5 \pm 0,3$  ms**
- ▶ **Onde III:  $3,8 \pm 0,3$  ms**
- ▶ **Onde V:  $5,8 \pm 0,3$  ms**

# Autres facteurs influençant la LATENCE

- Lors de l'utilisation de clics, elle est dominée par l'activité synchronisée venant de la partie basale de la cochlée et en cas d'atteintes auditives sur les fréquences aiguës (ex. presbyacousie) les régions apicales peuvent dominer provoquant un allongement de la latence de l'onde V :



**La latence de l'onde V est donc affectée non seulement par le degré de surdité mais aussi par la configuration de la perte auditive**

- Elle dépend également du niveau de stimulation: la latence augmente quand l'intensité diminue: *fonction latence-intensité*

## 2- Intervalles inter-pics (« Deltas ou Délais »)



### Ils sont invariants avec l'intensité de stimulation

Ces délais s'allongent en présence d'une tumeur (selon localisation)

Ils ne sont pas affectés par une atteinte cochléaire ou conductive

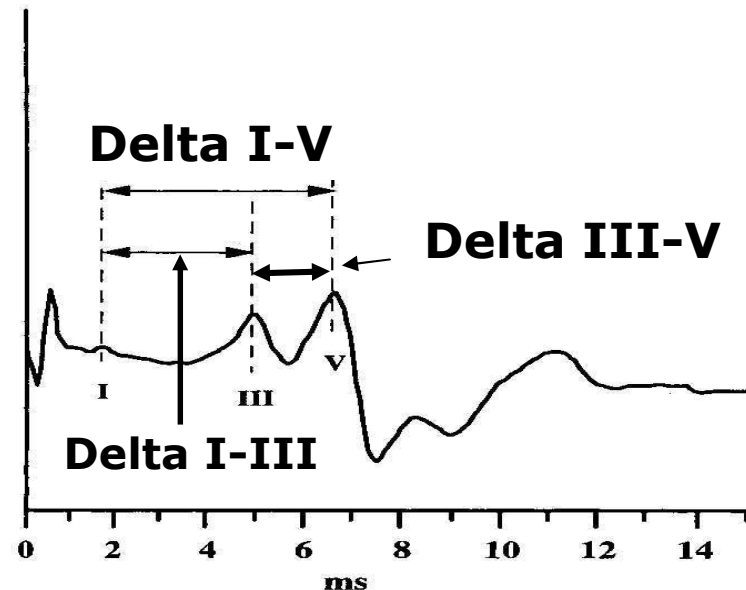
Ils reflètent le temps de conduction neurale dans le tronc cérébral

Il existe des valeurs normatives

Délai intra-aural et donc pas d'utilisation du côté non suspect: si délai trop long « argument rétro »

### Les limites:

- L'onde I disparaît si perte auditive trop forte (et certains délais sont alors incalculables)
- Insensibles aux petites tumeurs (<1cm)
- Dépendants des sujets

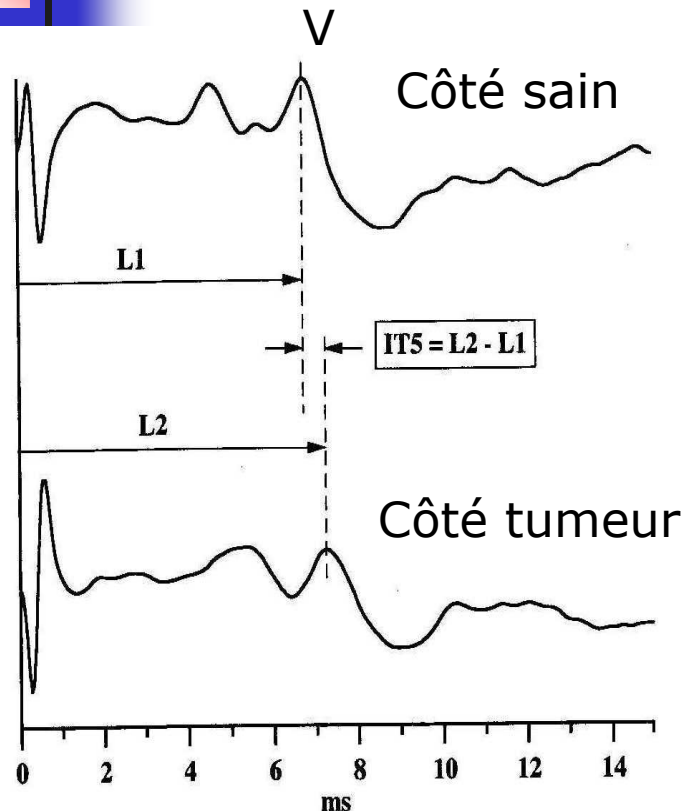


### Valeurs normatives:

- ▶ I-V: 4,0 ms
- ▶ I-III: 2,2 ms
- ▶ III-V: 1,8 ms

Valeurs (très stables) car comprises dans la fourchette de 0,3 ms dans 95% des cas

### 3- Les différences **interaurales** de **latence des pics** (surtout onde V)



- Normalement 0
- Pathologique si  $IT\ V > 0,2\ ms$  (en cas d'audition normale)
- **Attention aux pertes sur les HF qui augmentent la latence de l'onde V**
- Limites
  - Faible sensibilité
  - Ne sert à rien si atteinte bilatérale
  - Si perte auditive trop forte: pas d'onde V



# 4- Les différences interaurales d'intervalles inter-pics

- Ce sont les différences de temps de conduction entre les oreilles chez un même sujet (IT I-III , IT III-V et IT I-V)

Collection Parameters						Latencies (ms)					Interlatencies (ms)		
Wave	Transducer	Ear	Intensity	Type	Frequency	I	II	III	IV	V	I-III	III-V	I-V
A1	Headphones	Right	80dB nHL	Click	N/A	1.46		3.79		5.66	2.33	1.87	4.21
A2	Headphones	Right	60dB nHL	Click	N/A								
A3	Headphones	Right	40dB nHL	Click	N/A								
A4	Headphones	Right	30dB nHL	Click	N/A								
A5	Headphones	Right	30dB nHL	Click	N/A								
B1	Headphones	Left	80dB nHL	Click	N/A	1.54		3.79		5.70	2.25	1.92	4.16
B2	Headphones	Left	60dB nHL	Click	N/A								
B3	Headphones	Left	40dB nHL	Click	N/A								
B4	Headphones	Left	30dB nHL	Click	N/A								
B5	Headphones	Left	30dB nHL	Click	N/A								

I-III  
0,04 ms

III-V  
0,05 ms

I-V  
0,05 ms

Calcul des différences interaurale inter-pics

# Caractéristiques des différences interaurales d'intervalle inter-pics

- Normalement égales à 0
- **Pathologiques si elles dépassent 0,3 ms: orientation vers une atteinte rétrocochléaire**
- Paramètre intéressant car indépendant de l'intensité de stimulation et d'une éventuelle surdité (attention toutefois si perte asymétrique !)
- Limites:
  - Les atteinte bilatérales
  - Une mauvaise identification de l'onde I qu'il faut obtenir sur les 2 oreilles et c'est un problème en présence d'une perte auditive moyenne à forteLe PEAP en approche neurologique doit donc se faire à une intensité supraliminaire pour avoir des PEAP complets (3 ondes facilement identifiables)

**Difficultés pour détecter les petites tumeurs (moins de 1 cm) mais restent des mesures fiables de latences**

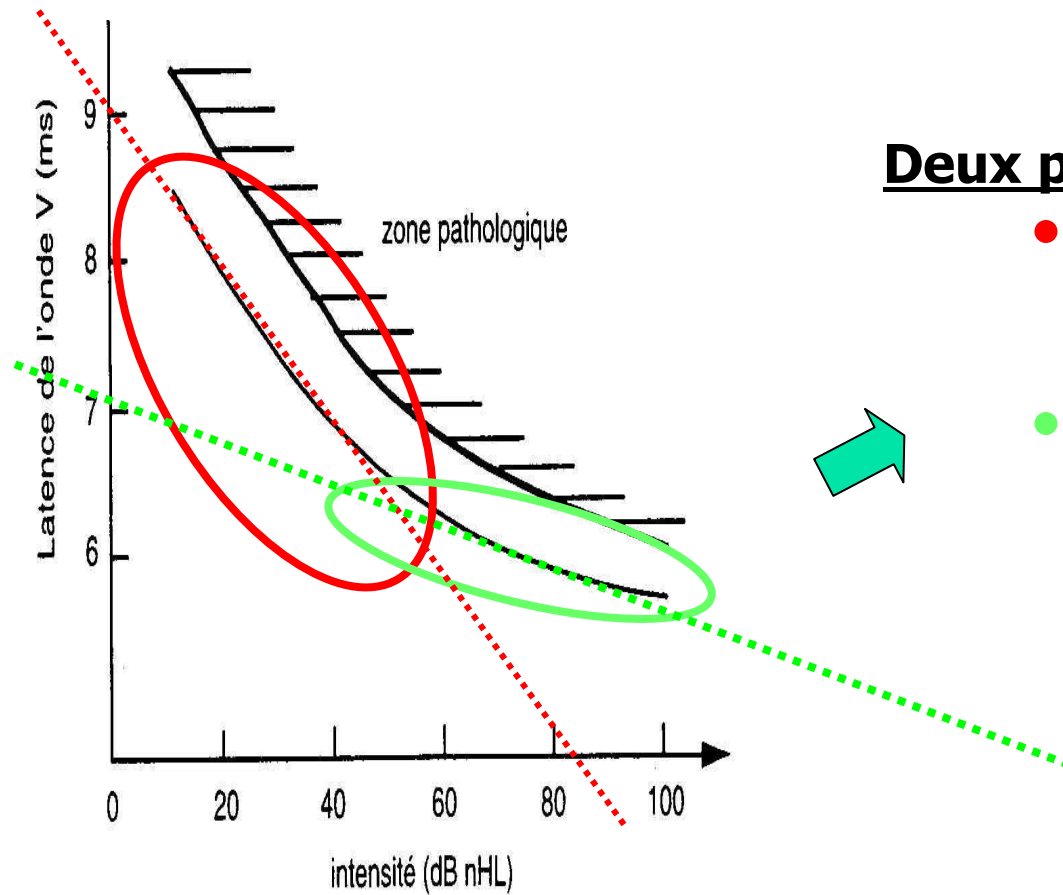
# Caractéristiques et intérêt clinique des PEAP



---

- Pas de phénomènes d'habituation
- Exploration objective **non invasive**
- Pas modifiés par l'état de vigilance et inchangés au cours du sommeil (voire même meilleurs)
- Pas modifiés par les sédatifs
- Par contre amplitude et latence varient en fonction de l'intensité de stimulation : les courbes latence/intensité et amplitude/intensité

# FONCTION « LATENCE/INTENSITE »



## Deux pentes:

- La latence diminue avec l'intensité entre le seuil et 60dB
- puis elle tend vers une limite ( $\sim$  de 6 ms)



## FONCTION « LATENCE/INTENSITE »

---

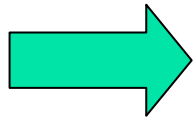
- Si surdité unilatérale: on compare les courbes latence/intensité entre l'oreille saine et l'oreille sourde
- Si surdité bilatérale: comparaison par rapport à courbes témoins



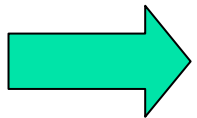
► **Forte importance de la pente de la fonction latence/intensité de l'onde V**

---

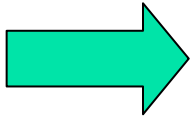
**Parfois utilisée pour identifier une perte auditive sensorielle:**



**Chez le normoentendant, elle est de  $-40\mu\text{s}/\text{dB}$**



**Si elle dépasse  $-60\mu\text{s}/\text{dB}$  : perte auditive sensorielle**



**Une pente encore plus forte: « recrutement »**

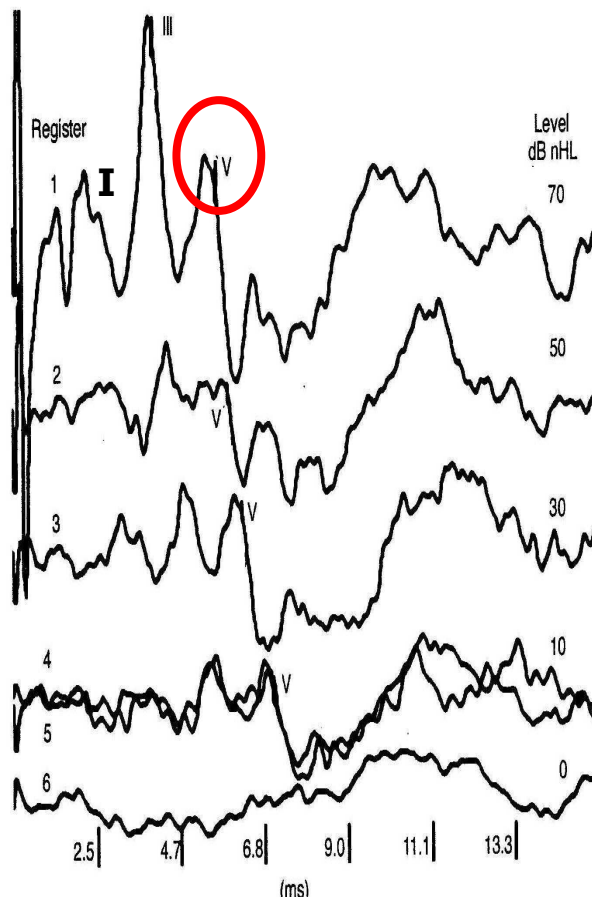
**Preuve électrophysiologique du recrutement ?**

# LE RECRUTEMENT au PEAP ?



- Attention: en présence d'une surdité asymétrique, on peut trouver à intensité subjective égale une latence de la réponse cochléaire (onde I) plus courte (avec aussi une amplitude plus élevée) du côté le plus sourd: raccourcissement du délai I-V de ce côté ...
- Autre conséquence de la surdité: les tracés se dégradent parfois à forte intensité

# MESURES COURANTES STANDARD EN APPROCHE «RECHERCHE DU SEUIL OBJECTIF »



Seuil des PEAP

► On diminue l'intensité de stimulation jusqu'à disparition de l'onde V (en s'arrêtant généralement à 30 dB): Suffisant pour affirmer d'un seuil objectif normal

► onde V: seule onde détectable dès 10-20 dBHL (latence 8 à 9 ms)

► ondes absentes au voisinage du seuil audiométrique (post synaptique)





# CE QUE PERMET LES PEAP

---

- Éviter un retard de diagnostic de surdité chez le nourrisson
- Faire le diagnostic de neurinome (au stade chirurgical)
- Expertiser une surdité (degré de perte et simulation)

# LIMITES DES PEAP (« pièges »)

- Dans le dépistage d'une surdité chez l'enfant
  - Existence d'anomalies des PEAP car atteinte neurologique mais audition proche de la normale
  - PEAP normaux car les seuils auditifs remontent sur 2-4 kHz
  - PEAP absent mais conservation des fréquences graves et médium

Pour éviter les erreurs de diagnostics

On ne fait pas que des PEAP mais

- Audiométrie
- Si possible Otoémissions Acoustiques

!!!

# LIMITES DES PEAP CHEZ L'ENFANT

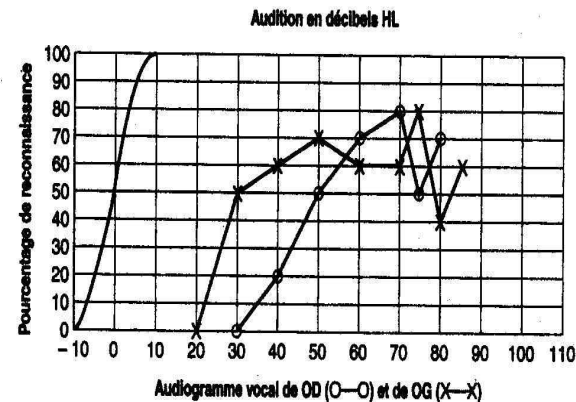
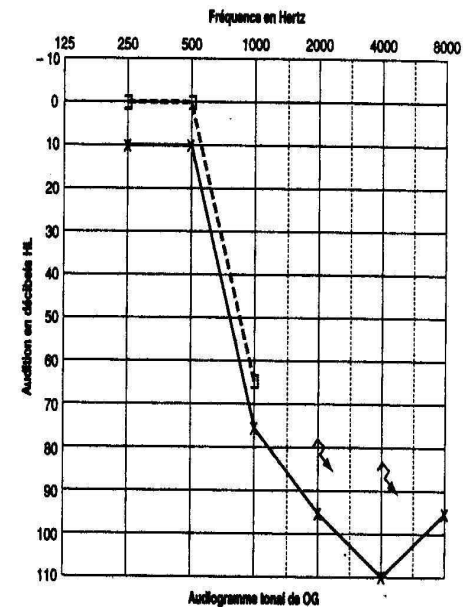
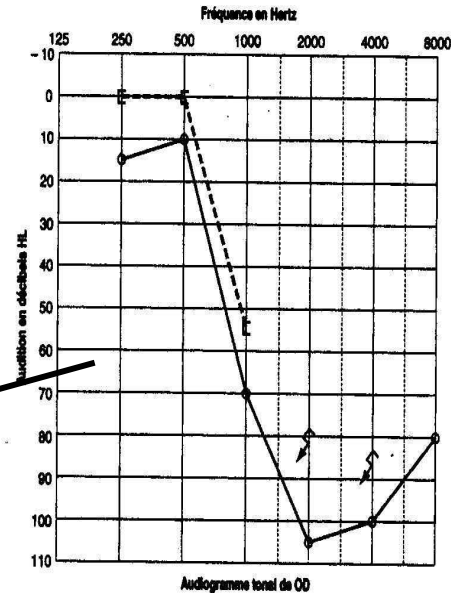
**Enfant de 3 ans où suspicion de surdité mais ne collaborant à l'audiométrie.**

Donc PEAP demandé:  
**AUCUNE ONDE**  
à 90 dB (OD comme OG)

Reprise de l'audiométrie

**Seuils sub-normaux entre 250 et 500 Hz, à 70 dB sur 1 kHz et 95 et 110 dB sur 2 et 5 kHz (OD et OG)**

**Surdité bilatérale à la limite moyenne-sévère de 70 dB plongeante sur les aiguës avec une mauvaise intelligibilité**



**ICI LE PEAP ETAIT EN FAVEUR D'UNE SURDITE PROFONDE 51**



# PRICIPALES INDICATIONS

(hormis suspicion de surdité chez le bébé)

---

- Perte auditive unilatérale (*surdité asymétrique*)
- Discordance entre seuils en tonale et en vocale
- Acouphènes
- Syndrome vestibulaire (vertiges, nystagmus ...)

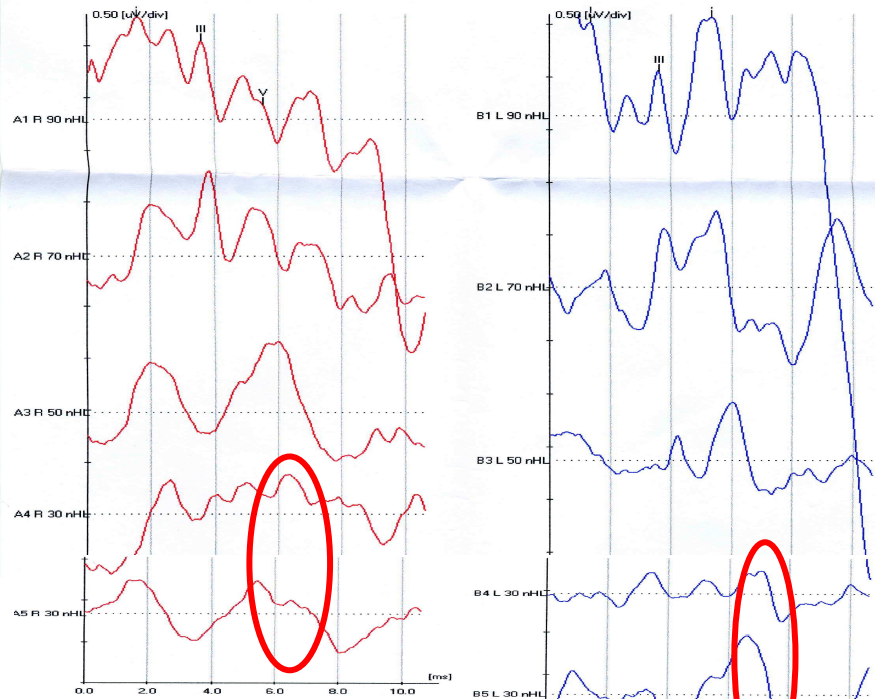
# Principales motifs de demande de PEAP



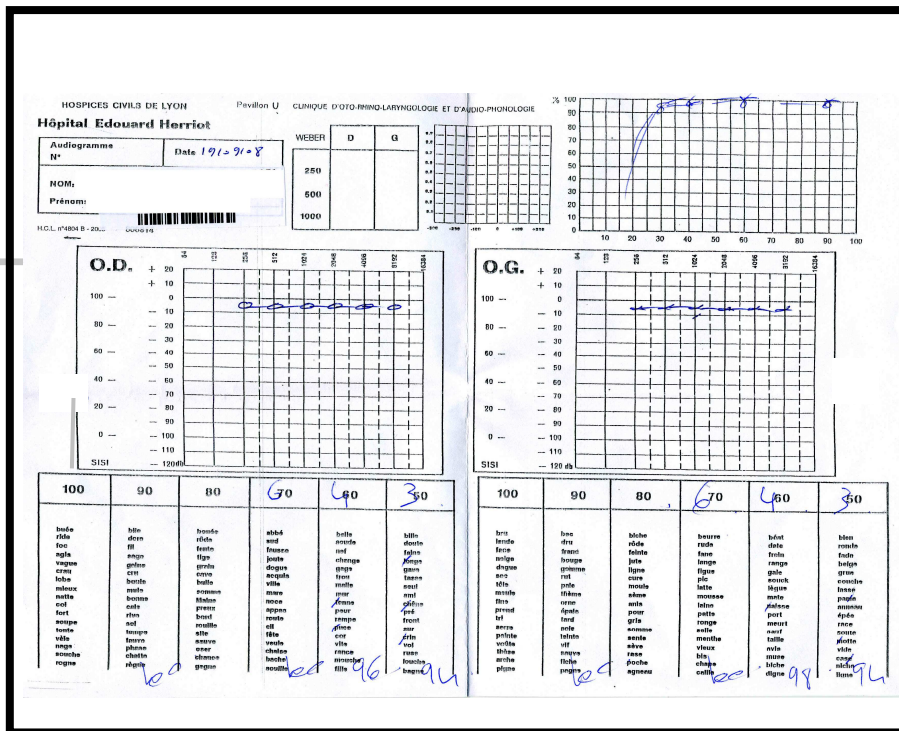
- **Le diagnostic différentiel** entre surdité endo- et rétrocochléaire et détermination du niveau de l'atteinte
- **Objectivation de la surdité** : on enregistre le PEAP d'abord à intensité maximale et on diminue jusqu'à une intensité infraliminaire. En enregistrant les PEAP jusqu'à 20 dB au-dessus du seuil subjectif, on peut déterminer le seuil objectif en deçà duquel l'onde V disparaît

**EVOKED POTENTIAL REPORT**  
HOPITAL EDOUARD HERRIOT

Patient: Birth date: 15/07/1971 Physician:  
ID#: Test date: 23/09/2008 10:47:32 Tested by:  
Gender: Male  
Results:



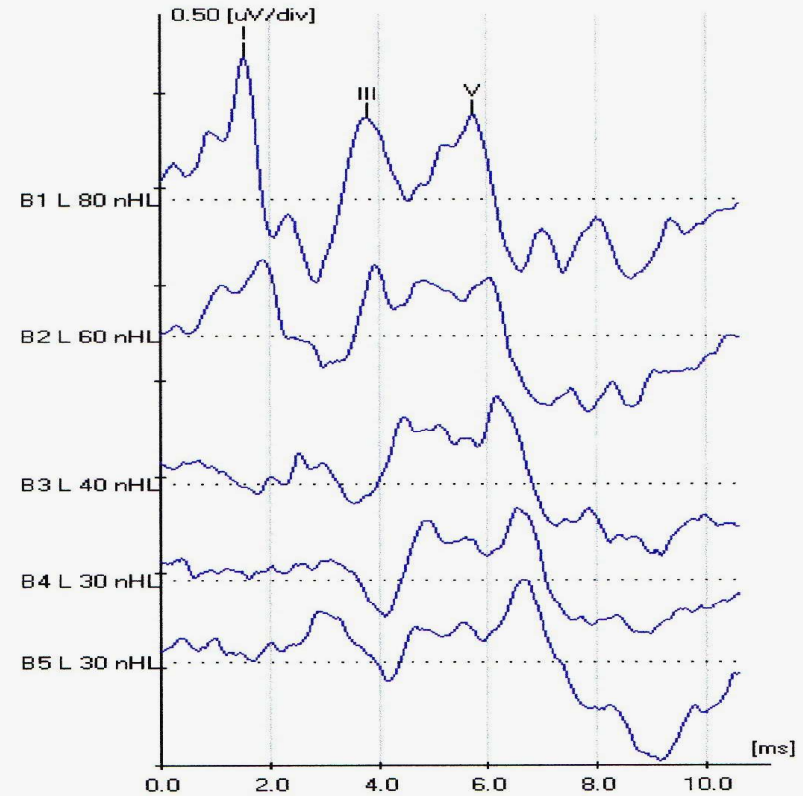
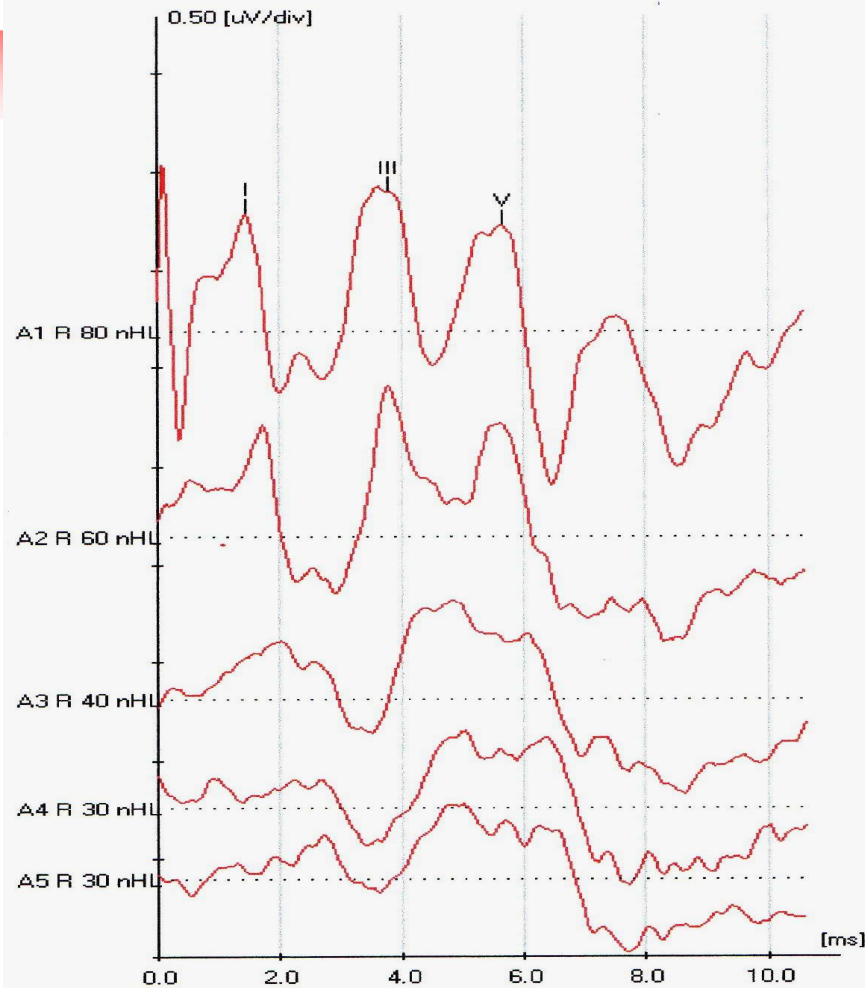
Wave	Transducer	Ear	Intensity	Type	Frequency	Latencies (ms)	Interlatencies (ms)				
						I	III	V	I-III	III-V	I-V
A1	Headphones	Right	90dB nHL	Click	N/A	1,58	3,58	5,54	2,00	1,96	3,96
A2	Headphones	Right	70dB nHL	Click	N/A						
A3	Headphones	Right	50dB nHL	Click	N/A						
A4	Headphones	Right	30dB nHL	Click	N/A						
A5	Headphones	Right	30dB nHL	Click	N/A						
B1	Headphones	Left	90dB nHL	Click	N/A	1,37	3,62	5,33	2,25	1,71	3,96
B2	Headphones	Left	70dB nHL	Click	N/A						
B3	Headphones	Left	50dB nHL	Click	N/A						
B4	Headphones	Left	30dB nHL	Click	N/A						
B5	Headphones	Left	30dB nHL	Click	N/A						



**1- AUDITION NORMALE**

I-III  
III-V  
I-V  
IT I-V interaural=0

# Recherche de seuil chez un nourrisson



Seuil objectif: 30 dB:  
Audition normale sur 2-4 kHz



# PEAP et Surdité de transmission

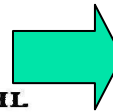
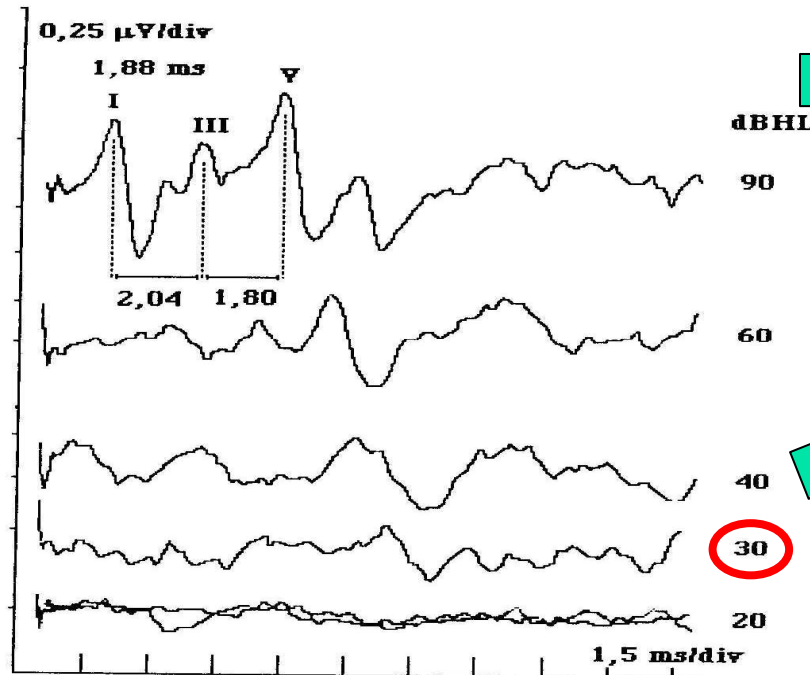
---

- Elle se traduit par une élevation du seuil auditif et un allongement global de toutes les ondes
- La courbe intensité/latence est déplacée parallèlement à la normale

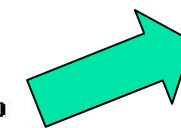


# Surdité de transmission

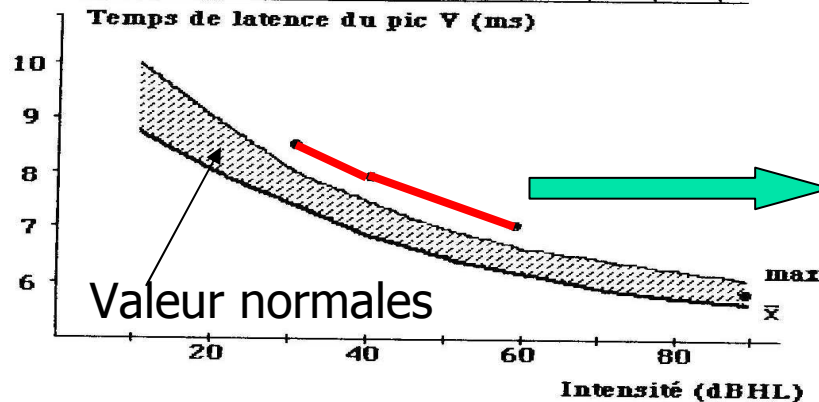
- ▶ Fonction cochléaire intacte
- ▶ Cochlée activée avec retard



Onde I bien structurée  
mais à latence rallongée  
≠ I-V : normal

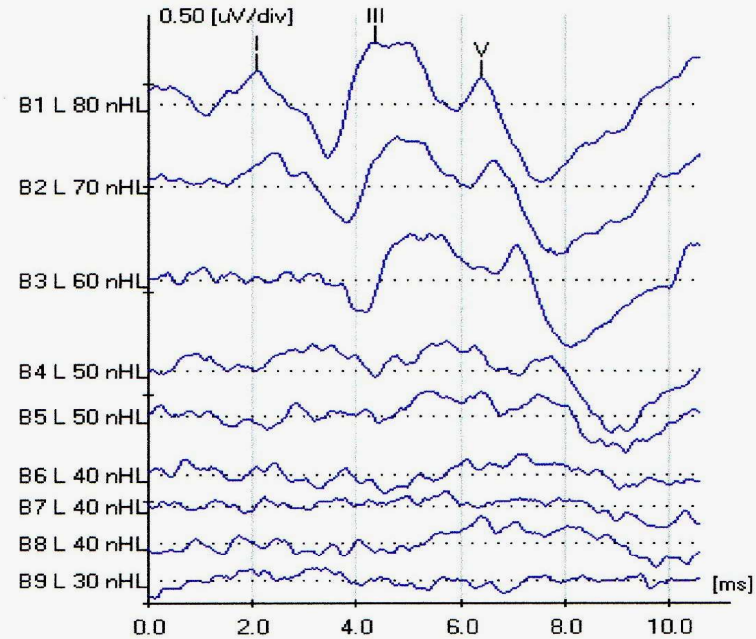
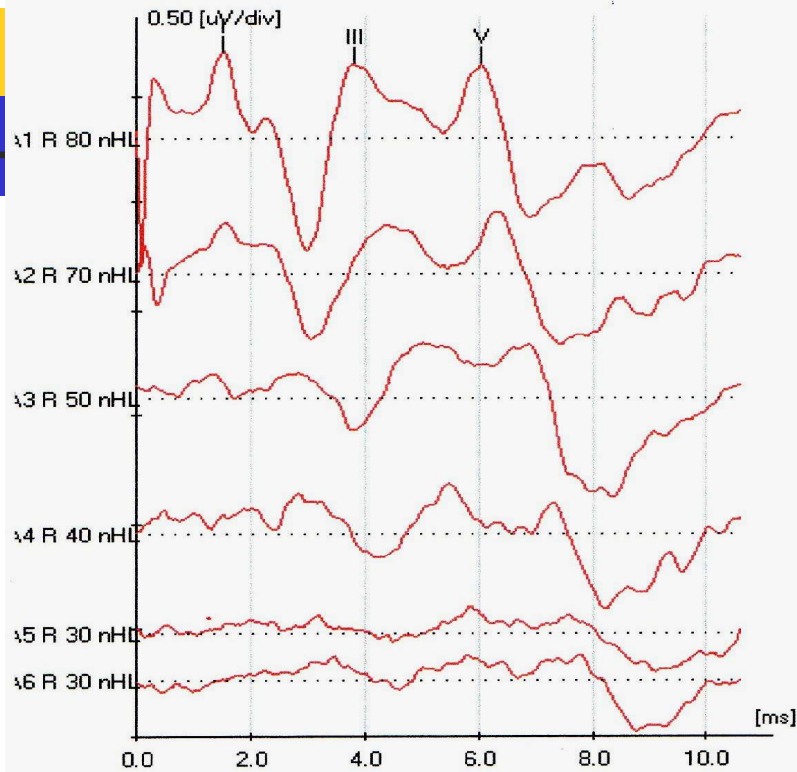


Augmentation du seuil  
d'obtention de l'onde V  
(modérée: 30 à 40 dB);  
plus importante si  
dissociation de la chaîne  
ossiculaire



Translation vers la droite  
de la courbe latence/intensité  
de l'onde V

# Tracé: Surdité de transmission



**Bouchon de cerumen OG**

<i>Collection Parameters</i>						<i>Latencies (ms)</i>					<i>Interlatencies (ms)</i>		
Wave	Transducer	Ear	Intensity	Type	Frequency	I	II	III	IV	V	I-III	III-V	I-V
A1	Headphones	Right	80dB nHL	Click	N/A	1.50		3.83		6.04	2.33	2.21	4.54
A2	Headphones	Right	70dB nHL	Click	N/A								
A3	Headphones	Right	50dB nHL	Click	N/A								
A4	Headphones	Right	40dB nHL	Click	N/A								
A5	Headphones	Right	30dB nHL	Click	N/A								
A6	Headphones	Right	30dB nHL	Click	N/A								
B1	Headphones	Left	80dB nHL	Click	N/A	2.08		4.37		6.37	2.29	2.00	4.29

**1.50 3.83 6.04 : latences OD**

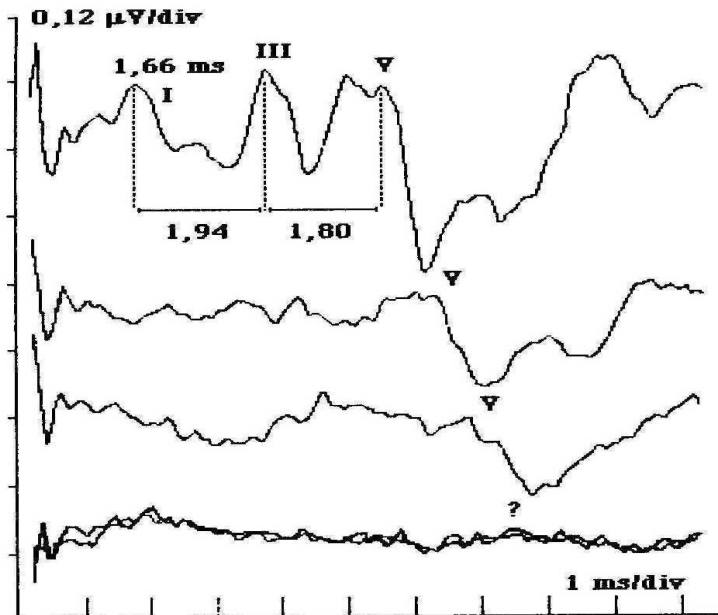
**2.08 4.37 6.37: latences OG**

# PEAP et Surdité de perception endocochléaire

- Il peut s'agir d'une surdité brusque, d'une maladie de Ménière, d'une surdité induite par le bruit (trauma sonore). Au niveau du PEAP, il y a 3 arguments principaux en faveur d'une surdité endocochléaire:
  - Faible écart entre les seuils objectif et subjectif (concordance)
  - Existence d'un recrutement en latence (et aussi en amplitude)
  - Délai (ou delta) I-V (*≠ de latence entre onde I et V*) est plus court du côté sourd

# Surdité de perception endocochléaire

- ▶ Passage des informations correctes au niveau de OE et OM
- ▶ Altération des cellules cochléaires



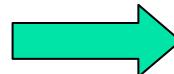
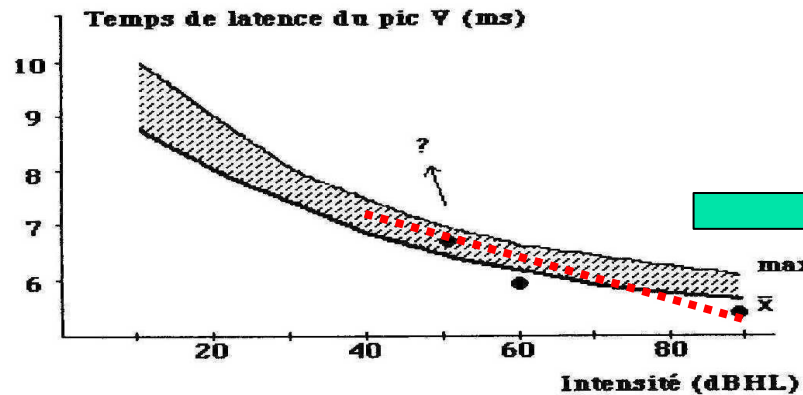
dBHL



Onde I quand identifiable  
à une latence correcte (ou  
faiblement augmentée)  
à forte intensité.  
Mais morphologie altérée



Le seuil d'obtention de l'onde V:  
concorde avec l'audiogramme



Pente de la courbe latence/Intensité  
plus forte que courbe contrôles  
= « recrutement en latence »



## PEAP et Atteinte du nerf acoustique

---

3 arguments en faveur:

- Détérioration du seuil objectif
- Diminution d'**amplitude** des ondes
- **Allongement** du délai I-V

# PEAP et atteinte du nerf acoustique: concordance seuils



---

- Si au début les seuils objectifs et subjectifs sont confondus, l'atteinte des fibres se traduit par une diminution progressive de l'amplitude des réponses après la lésion: disparition de l'onde V aux faibles intensités de stimulation (*c'est elle qui permet d'établir le seuil objectif*)

# PEAP et atteinte du nerf acoustique: Amplitude



- Attention mesure peu fiable !
- Ce qui est à chercher, c'est la disparition des ondes au-delà de la réponse cochléaire. Si c'est le cas, on peut suspecter:
  - Une tumeur de l'angle ponto-cérébelleux (qui comprime le nerf acoustique)
  - Une tumeur du tronc cérébral
  - Une sclérose en plaque
  - Une dégénérescence spino-cérébelleuse

# Atteinte du nerf acoustique et délai I-V du PEAP

- Si mesure possible du délai I-V des 2 côtés et en cas de surdité asymétrique, la différence entre les 2 délais ne doit pas dépasser **0,30 ms**
- Si atteinte: le délai I-V est plus long du côté de la tumeur
- En cas de neurinome de l'acoustique ou de tumeur de l'angle ponto-cérébelleux l'augmentation porte essentiellement sur le délai I-III (délai III-V normal)
- Si augmentation du délai III-V: souffrance fonctionnelle du tronc cérébral de même que s'il existe aussi une augmentation du délai I-V du côté sain



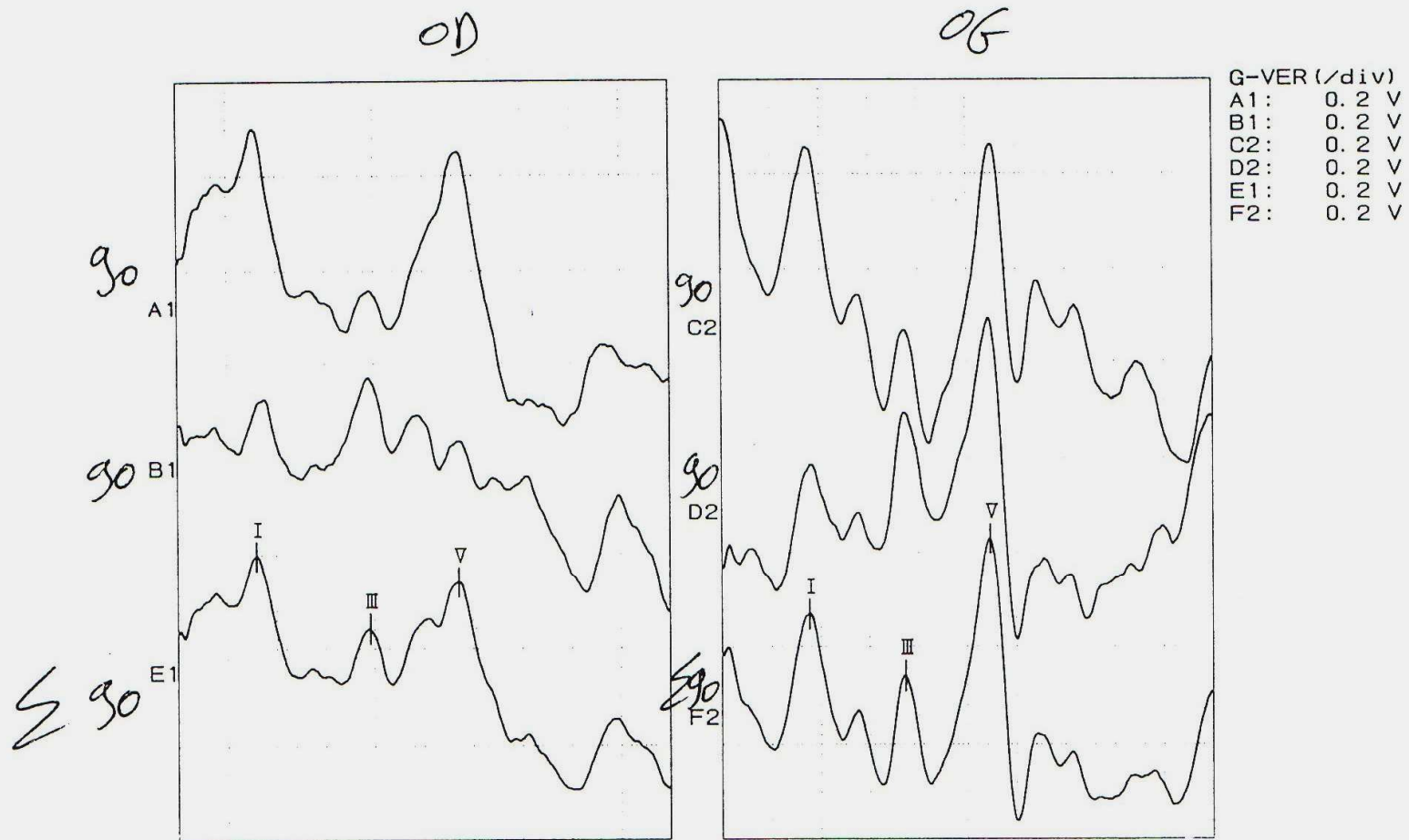


# Evolution des PEAP lors d'une atteinte rétro-cochléaire

---

- Au début: concordance des seuils objectifs et subjectifs. Toutes les ondes sont présentes du côté atteint avec des amplitudes normales mais un délai I-V plus élevé du côté de la surdité
- Puis, augmentation progressive du délai I-V et diminution de l'amplitude: potentiels moins individualisables et détérioration du seuil objectif
- Enfin il n'y a plus que l'onde V avec une latence nettement augmentée
- Stade encore plus avancé: plus possible d'enregistrer des PEAP

# Neurinome droit 3.4mm



NO	I	II	III	IV	V	(dB)
E1	1.58		3.90		5.70	R0
F2	1.76		3.72		5.46	R0

NO	INTERVAL				NO	E1	AMP.
	I III	II V	I V				
E1-E1	2.32	1.80	4.12 (ms)				
F2-F2	1.96	1.74	3.70 (ms)		F2		
ND	E1-E1						

**IT I-V=0,42 ms**



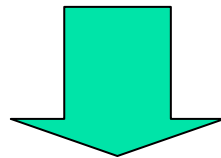
# PEAP et Sclérose en Plaque

---

- Atteinte de la substance blanche, rarement une surdité
- Diminution de l'amplitude de l'onde V (rapport amplitude V/I < 1)
- Allongement des temps de conduction des ondes I-III et III-V avec onde I normale
- Morphologie anormale des onde IV-V par désynchronisation du tracé: parfois la désorganisation est telle qu'il est difficile d'identifier des ondes.

# LIMITE DES PEAP POUR LE DIAGNOSTIC TOPOGRAPHIQUE

- Attention: à partir des résultats de PEAP, il n'est pas toujours facile de situer l'atteinte car il est rare que le processus pathologique soit limité.



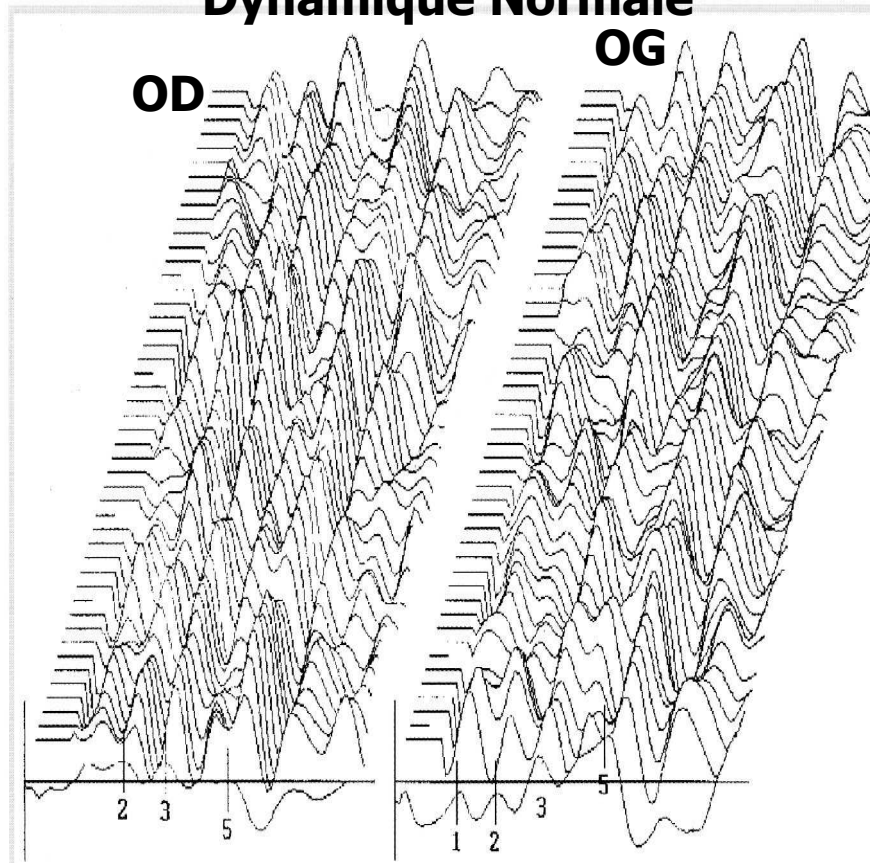
Rare qu'une onde soit totalement absente en pathologie mais plutôt allongement de latences

# DIAGNOSTIC TOPOGRAPHIQUE et PEAP

- Lésions protubérantielles basses: peut exister des disparitions des ondes III, IV et V par atteinte des Noyaux Cochléaires
- Lésion protubérantielle médianes altération: de l'onde III
- Lésion protubérantielle haute mésencéphalique: altération du complexe IV-V
- Quand pics I, III et V sont visibles
  - , si délai I-III augmenté, cela suggère un trouble de conduction entre le nerf auditif et la partie inférieure de la protubérance.
  - Si délai III-V augmenté, suspicion d'un défaut de conduction entre la partie basse du pont et le mésencéphale.

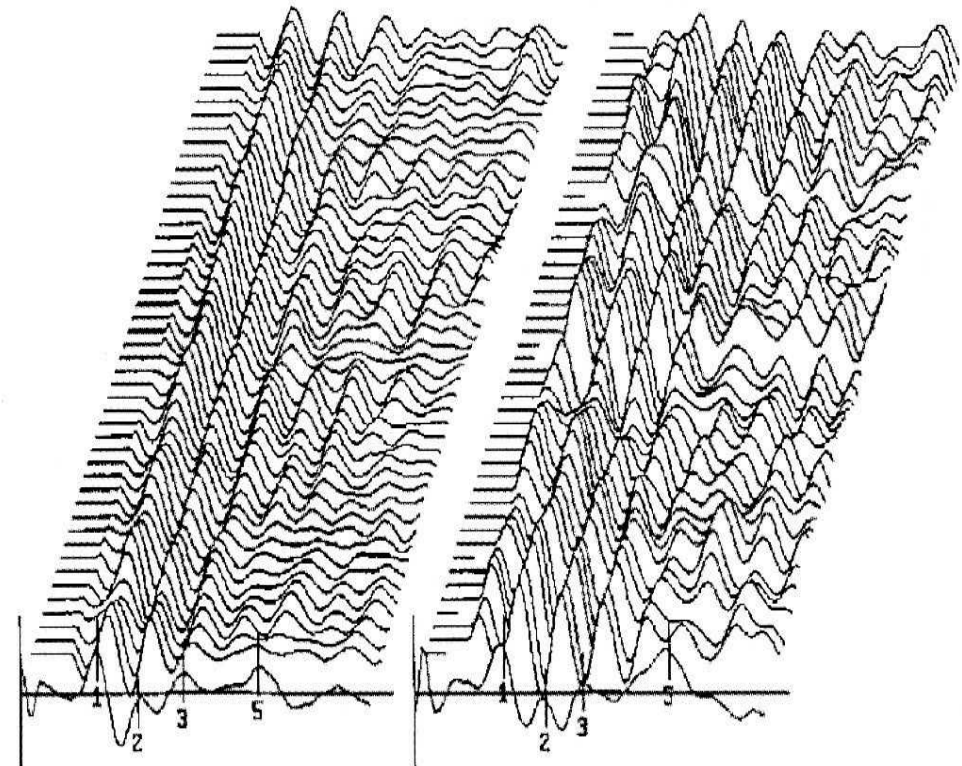
# DESYNCHRONISATION DES PEAP (dynamique temporelle du TC)

Dynamique Normale

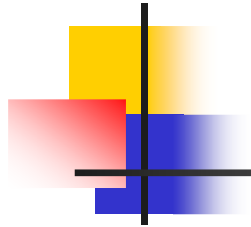


OD: I=Abs II= 2.6 III=3.7 V=5.3 **III-V= 1.6**  
 OG: I= 1.6 II= 2.6 III= 3.8 V= 5.4 I-III= 2.2  
 I-V= 3.8 **III-V= 1.6**

Patient avec maladie démyélinisante



OD: I=1.9 II=2.9 III=4.0 V=5.8 **I-III=2.1 I-V=3.9**  
**III-V=1.8**  
 OG: I=2.2 II=3.2 III=4.2 V= 6.2 **I-III=1.9 I-V=4.0** 70  
**III-V=2.0**



# Les OtoEmissions Acoustiques



# OBSERVATIONS DETERMINANTES

---

- Les vibrations de la membrane basilaire sont « spécifiques en fréquence » et augmentées (non conforme au modèle de von Békésy (1960))
- La cochlée (normale) produit des sons (David Kemp, 1978): les OEA
- Les CCE isolées présentent des propriétés électromotiles (Brownell, 1985 et Ashmore, 1987)



# ACTION DES PROCESSUS ACTIFS COCHLEAIRES

dit « AMPLIFICATEURS COCHLEAIRES »



---

- Résultent en
  - une sensibilité augmentée
  - Un traitement temporel meilleur
  - Un accord (« tuning ») fréquentiel fin

**des vibrations de la membrane  
basilaire**



# DEFINITION DES OEA

---

- Les **OtoEmissions Acoustiques** (OEA) sont des vibrations sonores physiologiques recueillies dans le conduit auditif externe.



# GENERATEUR DES OEA et IMPLICATIONS CLINIQUES

- OEA sont le produit de l'amplificateur cochléaire et peuvent être utilisées comme indicateur de certaines pertes auditives
- Implication pour l'utilité clinique des OEA:
  - OEA réduites sont en faveur d'une composante sensorielle spécifique de perte auditive neuro-sensorielle (SHNL) distincte d'une perte auditive de conduction, neurale ou rétrocochléaire
  - OEA réduites peuvent refléter une atteinte des CCE (*mais aussi de la strie vasculaire*)
  - Si dysfonctionnement d'éléments cochléaires non nécessaires pour l'amplification cochléaire (ex. CCI), il peut exister une perte auditive sensorielle sans réduction des OEA

# INTERETS CLINIQUES DES OEA

- Actuellement, seule technique non invasive permettant de mesurer le fonctionnement de l'amplificateur cochléaire et surtout des CCE
- Existe l'électrocochléographie mais invasive

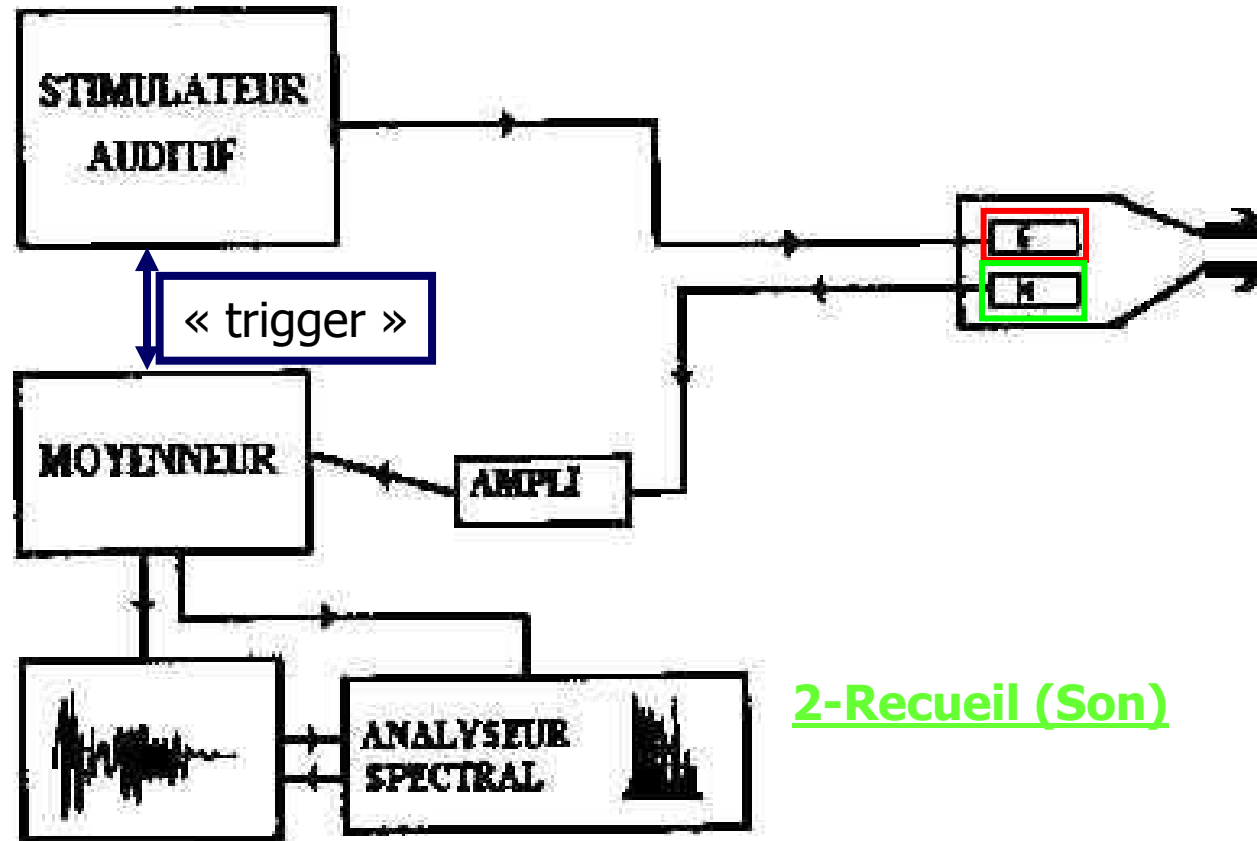
**1967: Portmann, Le Bert, Aran:** (avec une électrode transtympanique à proximité de la cochlée : recueil du

- potentiel microphonique (AC potential): (Cellules Ciliées Externes)
- le potentiel de sommation (DC potential): (Cellules Ciliées Internes)
- le potentiel d'action composite du nerf auditif : N1

*(équivalent à l'onde I du PEAP)*

# STIMULATION ET RECUEIL DES OEA

## 1- Stimulation sonore



## 2-Recueil (Son)

# DIFFERENTS TYPES D'OEA :



## Parmi eux:

---

- OEA spontanées (= OEAS) ou plus exactement déclenchées
- OEA évoquées incluant entre autres:
  - Les OEAP transitoires (souvent appelées provoquées = OEAP): clic ou tone-burst
  - Les Produits de Distorsion Acoustiques (2 sons purs continus)

**Seuls les OEAP et les PDA ont un intérêt clinique (prévalence limitée des OEAS)**

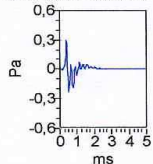
# Les OEAP et OEAS

## TEOAE Test Report

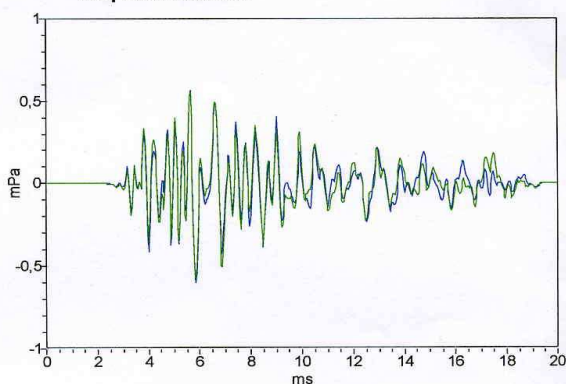
Family name:  
First names:  
ID number:  
Sex:  
Date of birth:  
Location:  
Notes:

Ear: **Right**  
Date/Time: **30/11/2006 09:24:08**  
Test type: **TE - Standard NL**  
Stimulus: **81,9dBpe**  
Mode: **Gen Diag**  
Tester ID: **CCA**  
Data file: **5MQGBU30.DTA**

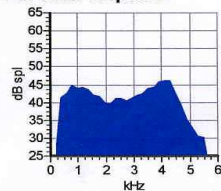
Checkfit stimulus



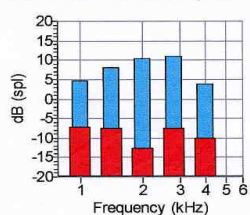
Response waveform



Ear canal response



Half octave band OAE power



Freq (kHz)	Signal (dB spl)	Noise (dBspl)	SNR (dB)
1.0	4,8	-7,1	11,9
1.4	8,1	-7,4	15,5
2.0	10,3	-12,6	22,9
2.8	11,0	-7,4	18,4
4.0	3,9	-10,1	14,0

### Test Summary

Total OAE response = 15,5dBspl      Total Noise = 3,5dBspl

### Test Environment

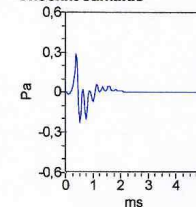
NLo = 410    NHi = 13    RejLev = 6mPa, 49,5dBspl    Repr = 94%    Stim stab = 99%  
Test time = 93s    Hardware = USBOAE    Probe = Probe 1

## SOAE Test Report

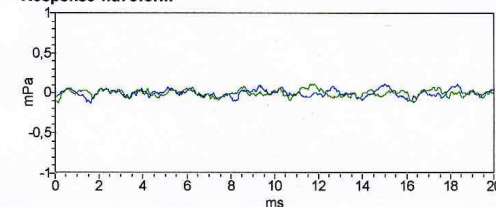
Family name:  
First names:  
ID number:  
Sex:  
Date of birth:  
Location:  
Notes:

Ear: **Right**  
Date/Time:  
Test type: **TE - Spontaneous**  
Stimulus: **81,9dBpe**  
Mode: **Gen Diag**  
Tester ID: **CCA**  
Data file: **5MQGBU31.DTA**

Checkfit stimulus



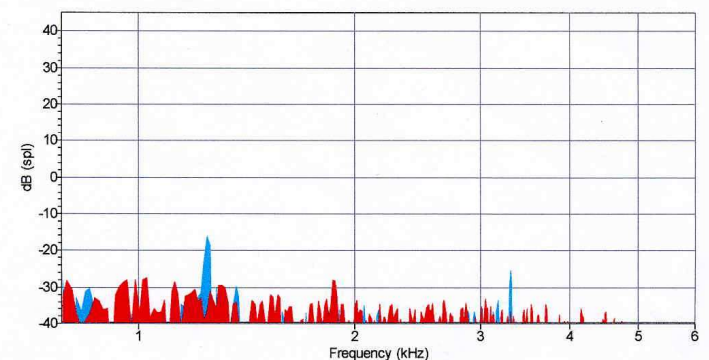
Response waveform



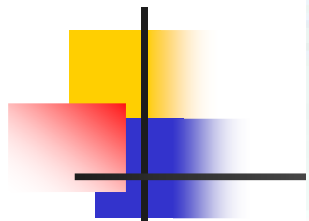
### Test environment

No = 340      Resp = -50,0dB      Test time = 76s  
NHi = 3      Noise = 1,5dB      Stab = 100%  
RejLev = 6mPa, 49,5dBspl    Stim = 81,9dB      Comments

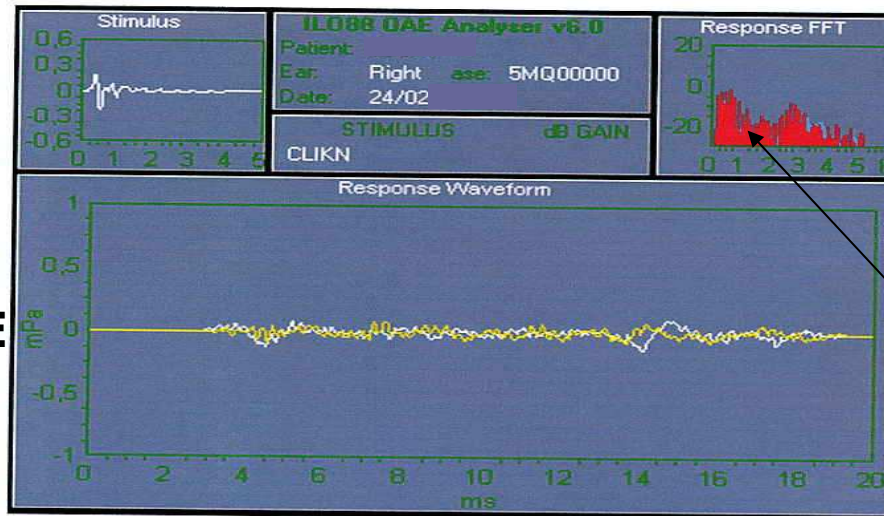
### SOAE frequency spectrum



# OTOEMISSIONS ACOUSTIQUES



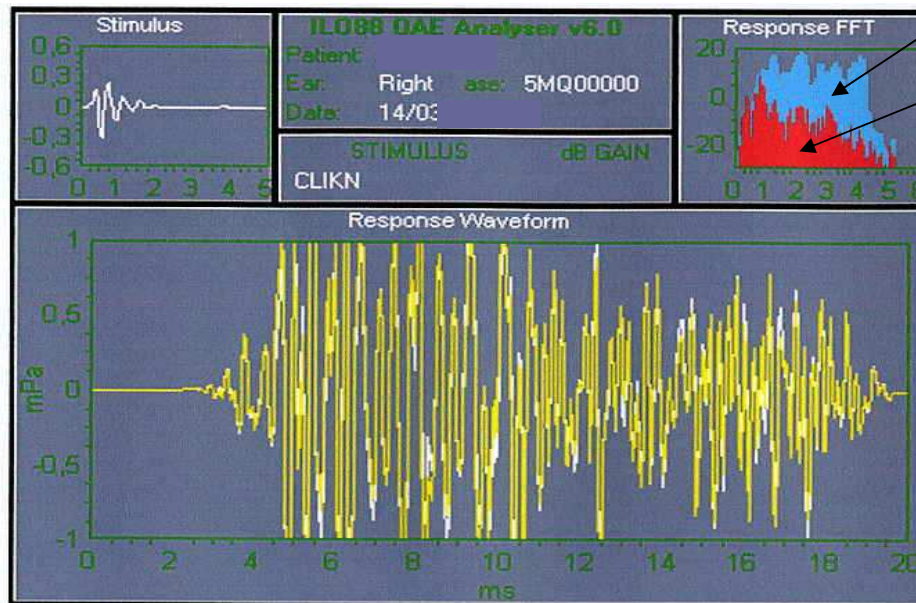
**ABSENCE  
DE REPONSE**



OEAP

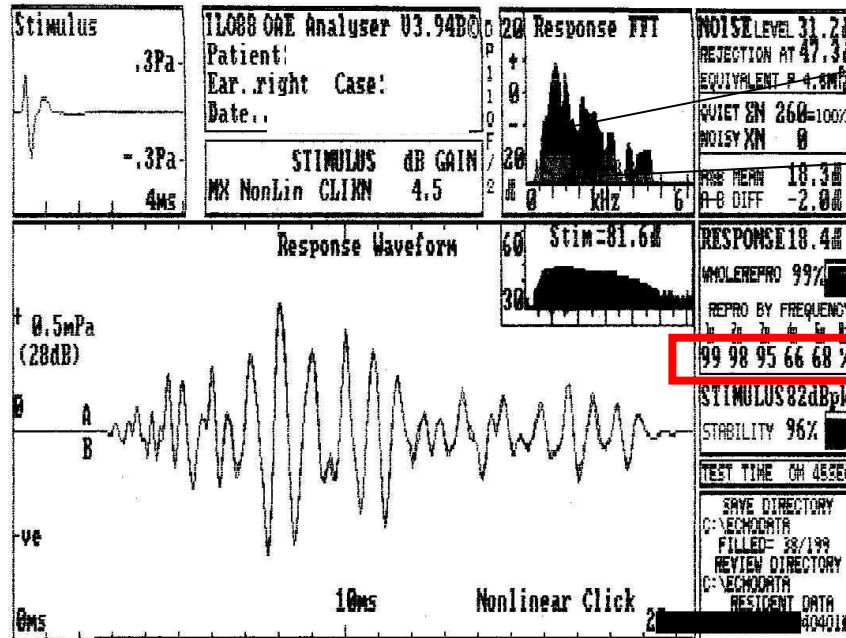
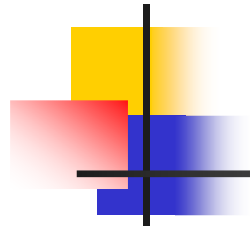
« Bruit »

**REPONSE  
PRESENTE**





# Les OEAP: autre tracé normal



Réponse

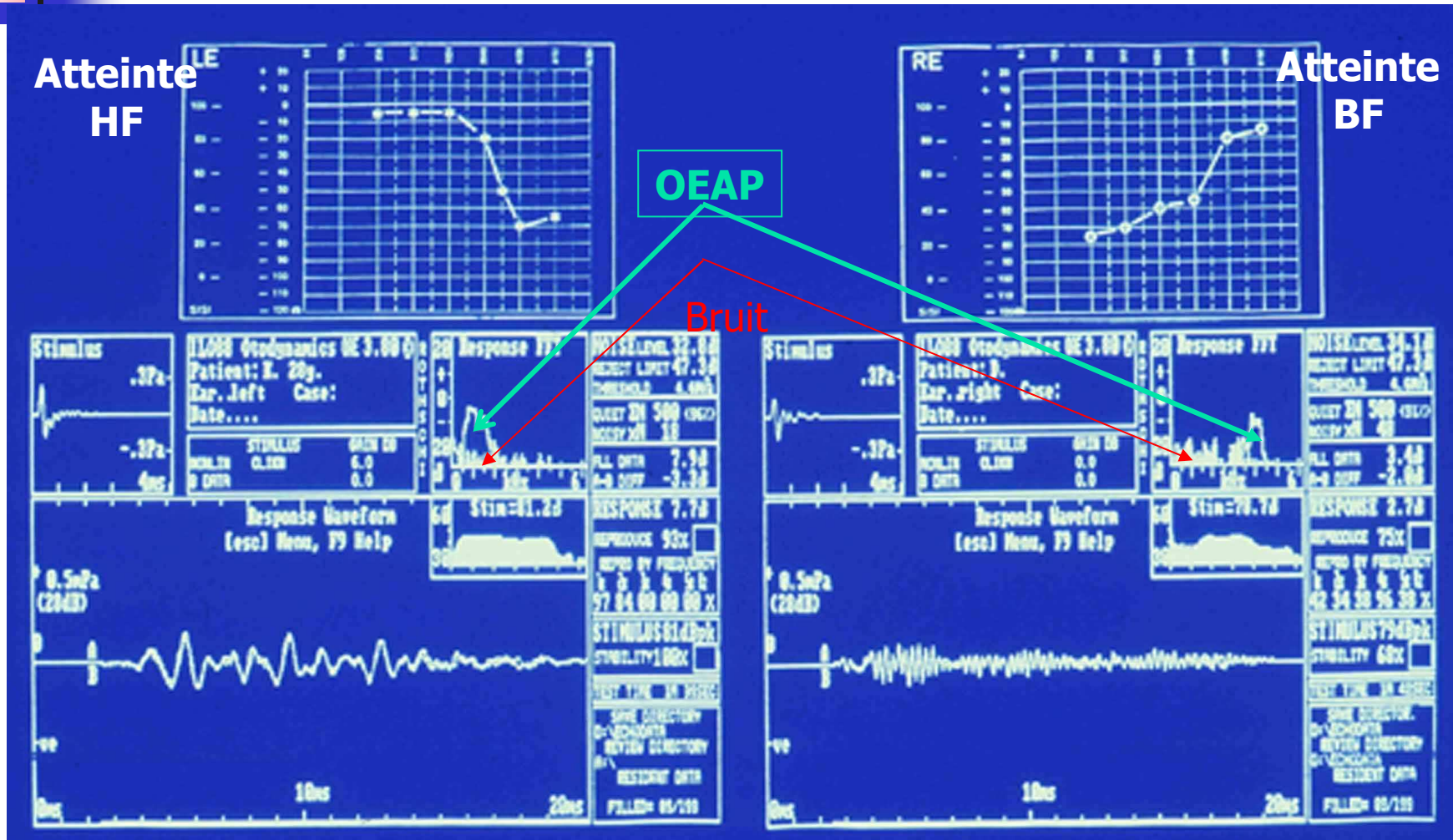
« Bruit »

Attention: L'amplitude des OEAP n'est pas un indicateur du seuil auditif. D'ailleurs il existe des OEAP en dessous du seuil subjectif: processus présynaptique.



En clinique, on apprécie la présence (et la qualité) ou l'absence d'une réponse ...sur les différentes bandes fréquentielles que l'on compare (si possible) avec l'audiogramme tonal

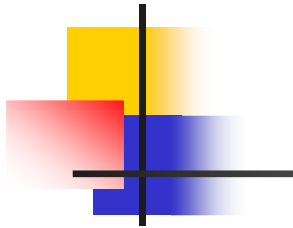
# INFLUENCE DE LA PERTE AUDITIVE SUR LES OEAP: concordance seuils tonales et composition spectrale des OEAP (1/3)







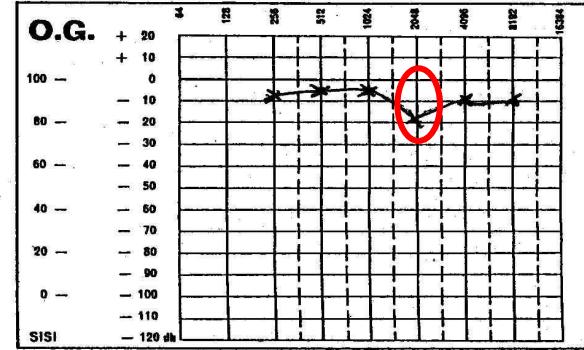
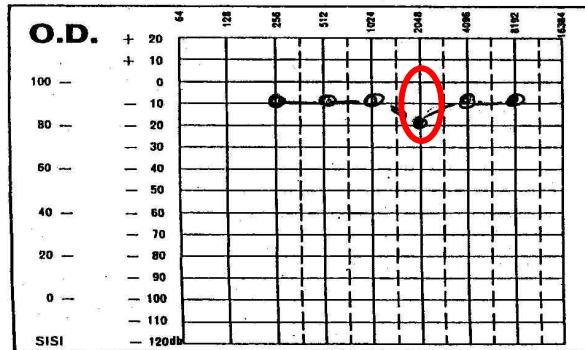
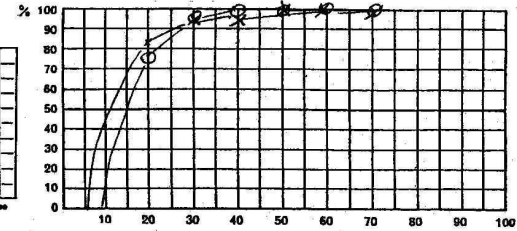
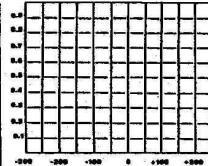
# INFLUENCE DE LA PERTE AUDITIVE SUR LES OEAP: sensibilité des OEAP



HOSPICES CIVILS DE LYON  
Pavillon U CLINIQUE D'OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE ET D'AUDIO-PHONOLOGIE  
Hôpital Edouard Herriot

Audiogramme  
N° \_\_\_\_\_  
NOM: \_\_\_\_\_  
Prénoms: \_\_\_\_\_

WEBER	D	G
250		
500		
1000		



Stimulus  
+0.3Pa  
-0.3Pa  
4ms

11088 OAE Analyser U3.94B  
Patient:  
Ear: right Case:  
Date... 22/11/1997

STIMULUS dB GAIN  
MK NonLin CLINN 3.0

Response FFT  
Stim=80.0dB

NOISE LEVEL 34.6dB  
REJECTION AT 47.3dB  
EQUIVALENT P 4.6dB  
QUIET EN 300=89%  
NOISY XN 34

RMS MEAN 7.9dB  
R-B DIFF 0.8dB

Response Waveform  
+0.5mPa (28dB)

RESPONSE 7.3dB  
WHOLEPRO 82%

REP BY FREQUENCY  
78 69 73 95 90 %

STIMULUS 80dBpk  
STABILITY 97%

TEST TIME 0H 58SEC

SAVE DIRECTORY  
C:\ECHO\DATA  
FILLED=197/199  
REVIEW DIRECTORY  
C:\ECHO\DATA

♂  
**13a**

Stimulus  
+0.3Pa  
-0.3Pa  
4ms

11088 OAE Analyser U3.94B  
Patient:  
Ear: left Case:  
Date... 22/11/1997

STIMULUS dB GAIN  
MK NonLin CLINN 3.0

Response FFT  
Stim=80.0dB

NOISE LEVEL 35.6dB  
REJECTION AT 47.3dB  
EQUIVALENT P 4.6dB  
QUIET EN 300=75%  
NOISY XN 98

RMS MEAN 7.2dB  
R-B DIFF 1.8dB

Response Waveform  
+0.5mPa (28dB)

RESPONSE 6.3dB  
WHOLEPRO 75%

REP BY FREQUENCY  
78 62 66 91 00 %

STIMULUS 80dBpk  
STABILITY 94%

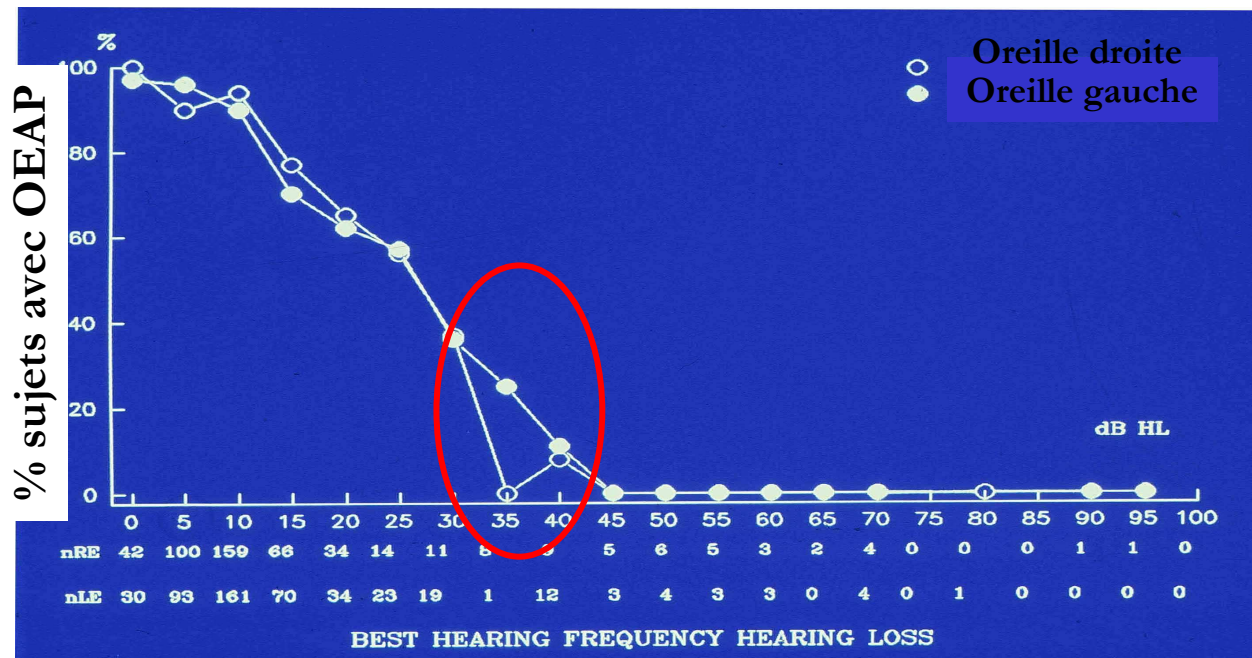
TEST TIME 1H 58SEC

SAVE DIRECTORY  
C:\ECHO\DATA  
FILLED=197/199  
REVIEW DIRECTORY  
C:\ECHO\DATA  
RESIDENT DATA  
ECHO\DATA

# INFLUENCE DE LA PERTE AUDITIVE SUR LES OEAP

Les OEAP sont spécifiques en fréquence: Meilleures sur la fréquence présentant le moins de perte

Et surtout non mesurables sur les fréquences où la perte auditive (à l'audiométrie tonale) dépasse **35 à 40 dBHL sur la meilleure fréquence:**



Souvent déjà absentes dans les régions fréquentielles où la perte auditive dépasse **25-30 dBHL!**

« Sentinelles cochléaires »

PERTE AUDITIVE SUR LA MEILLEURE FREQUENCE



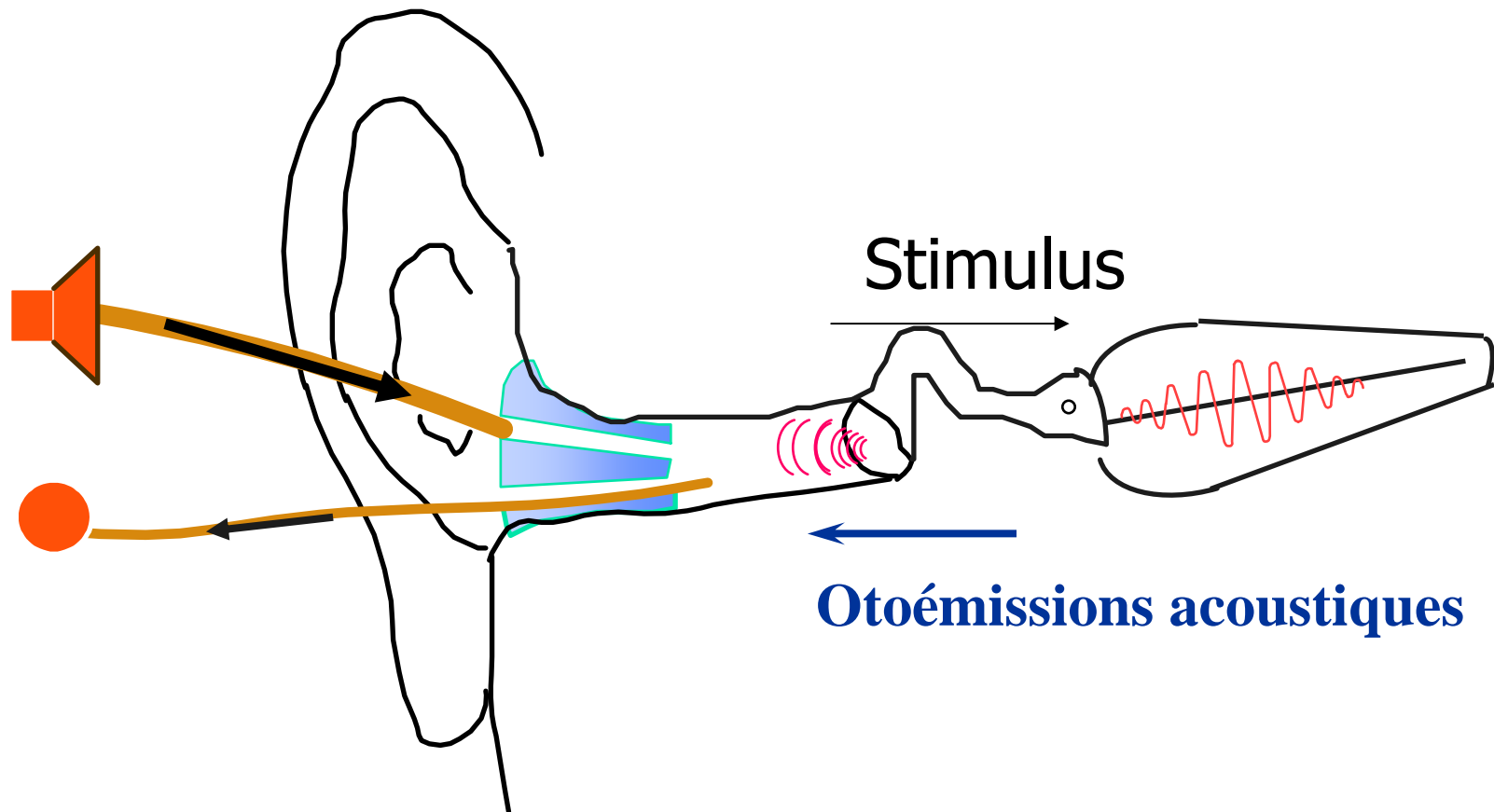
# INTERPRETATION DES OEAP

---

- Si elles sont présentes: intégrité fonctionnelle de l'amplificateur cochléaire (CCE) ...
- ... et si elles sont présentes **et** que la perte auditive dépasse 40 dBHL: argument en faveur d'une atteinte rétrocochléaire !
- Si elles sont absentes **et** que l'oreille moyenne est fonctionnelle, la perte auditive de type neurosensoriel est au minimum modérée à moyenne (30-40 dBHL) et peut-être plus ...

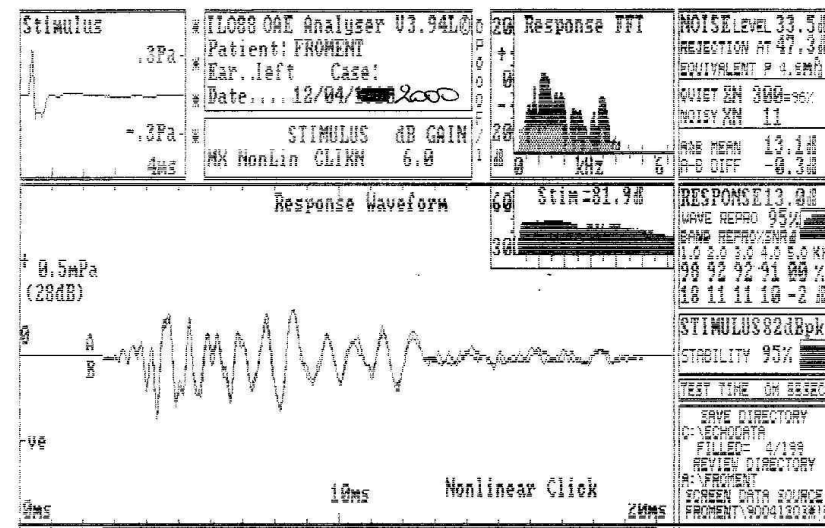
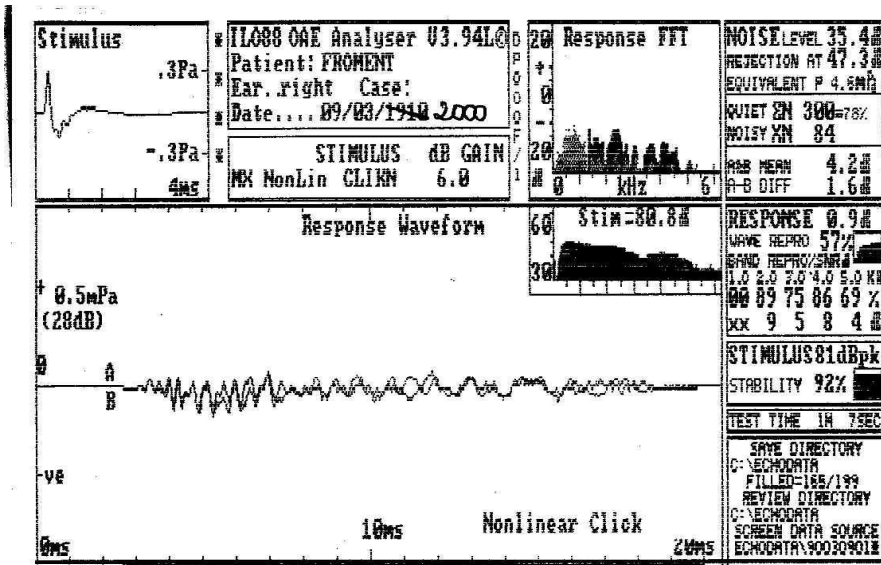
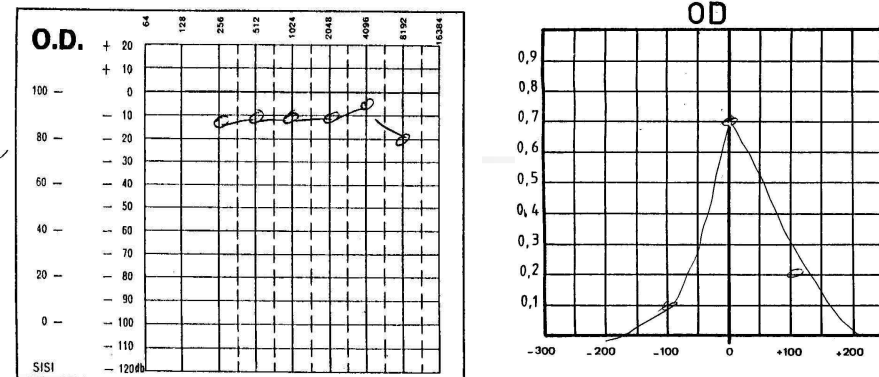
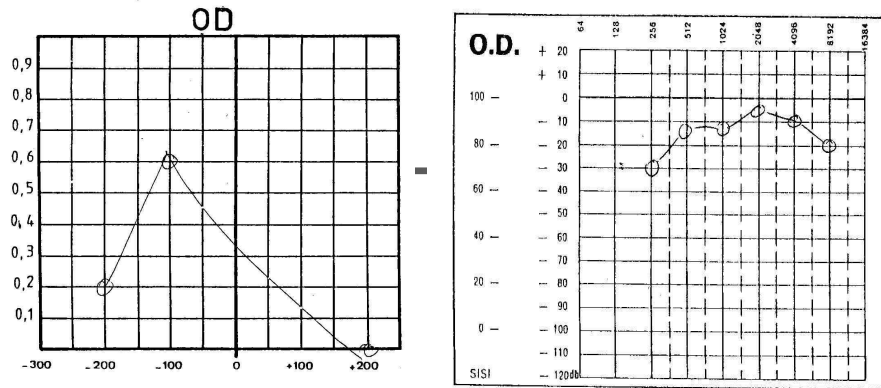
# MESURE DES OEAP:

## Importance de l'intégrité fonctionnelle de l'oreille moyenne





# EFFET D'UNE PATHOLOGIE DE L'OREILLE MOYENNE SUR LES OEAP



Pendant atteinte OM

Après traitement



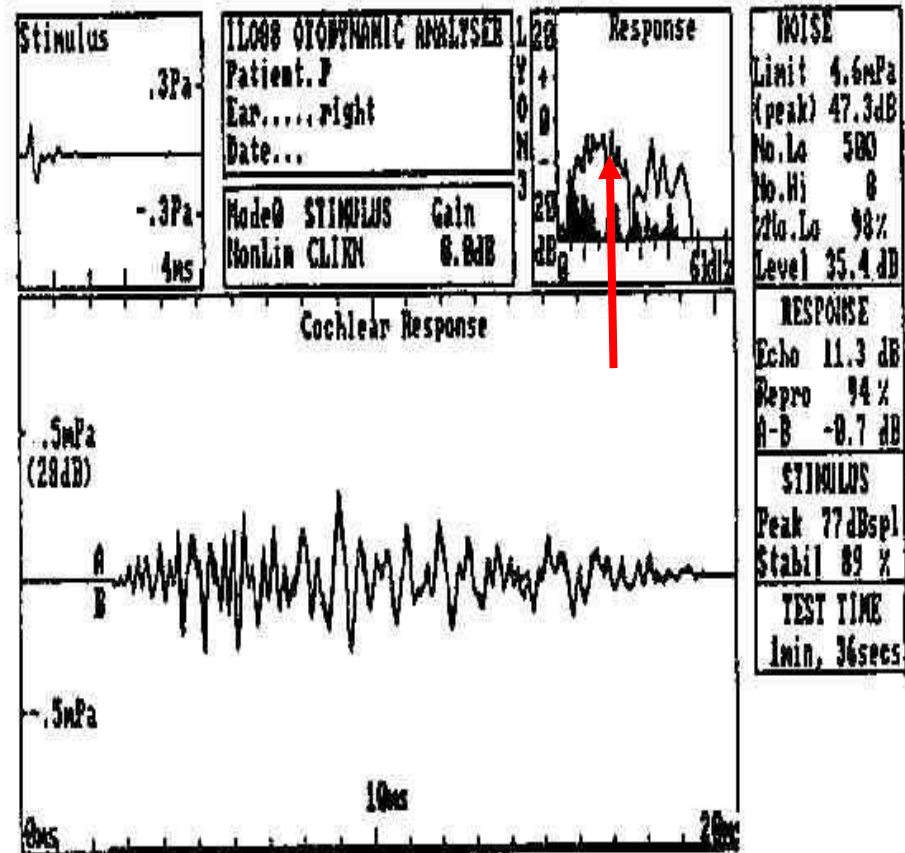
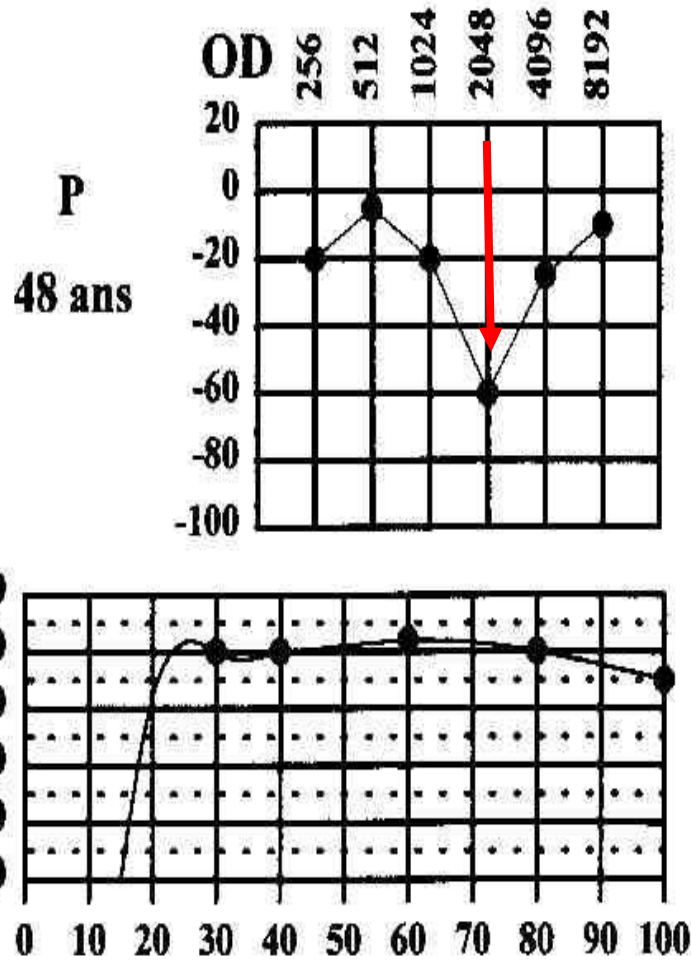
# UTILITE CLINIQUE DES OEAP

---

- **Diagnostic différentiel** d'une atteinte de l'audition (endo- vs retrocochléaire) et même OM !
- Dépistage auditif
- Suivi (monitoring) d'une affection auditive établie ou des effets d'un traitement
- Identifier une pseudo-hypoacousie (moins de 20 dBHL)
- Confirmer une fonction cochléaire intacte en l'absence de toute activité neuronale (+++ dans le diagnostic de la neuropathie auditive)

# NEURINOME DE L'ACOUSTIQUE ET OEAP

I





# LIMITES DES OEAP

---

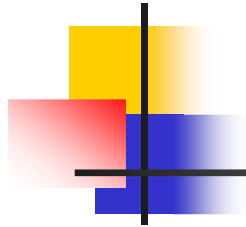
- Existence possible de faux positifs et de faux négatifs
- Ne jamais oublier qu'elles ne testent que la fonction cochléaire !



# Complémentarités des OEAP et des PEAP

---

- Dans le dépistage de la surdité (selon la configuration de la perte auditive)
- Dans le diagnostic topographique d'une atteinte de l'audition (arguments en faveur de l'atteinte endo ou rétrocochléaire)

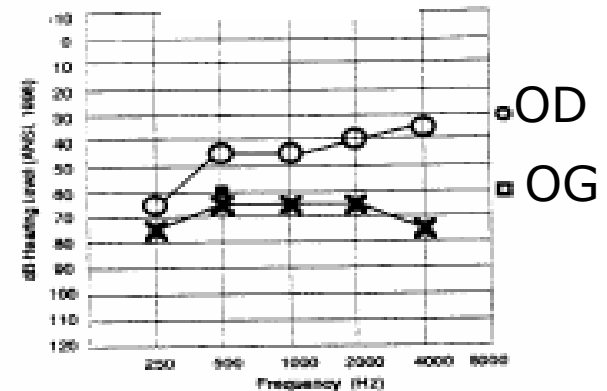
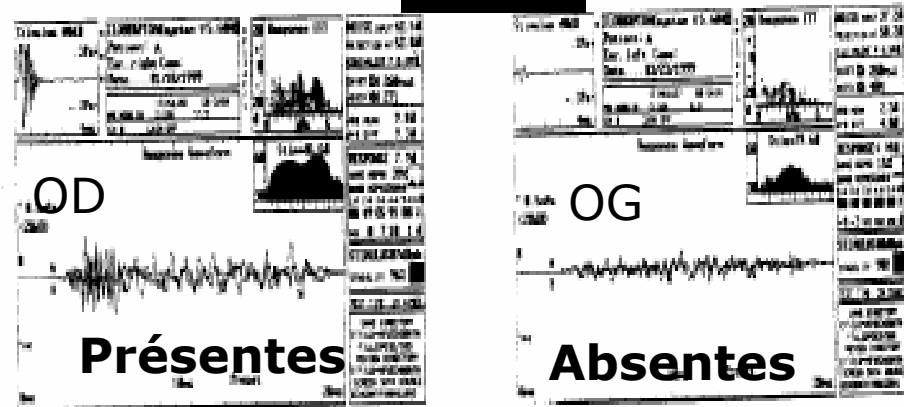
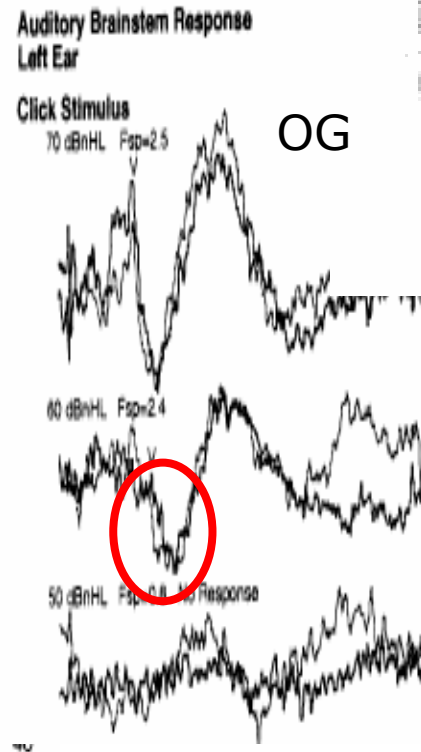
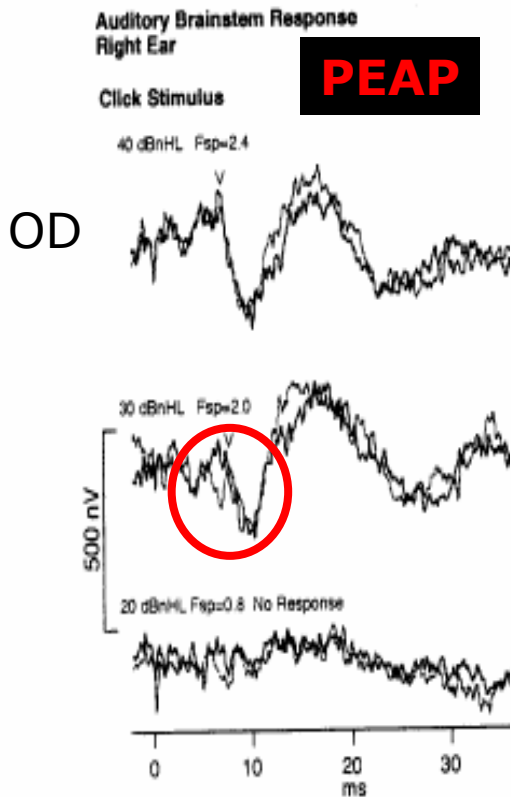


# Quelques exemples d'examens conjointes (OEAP-PEAP)

# 1a- PREDICTION DU SEUIL AUDITIF

► **Nourrisson ♂ testé à 4 semaines (suite dépistage positif) sous sommeil naturel: seul antécédent: oncle maternel avec surdité moyenne**

**OEAP**

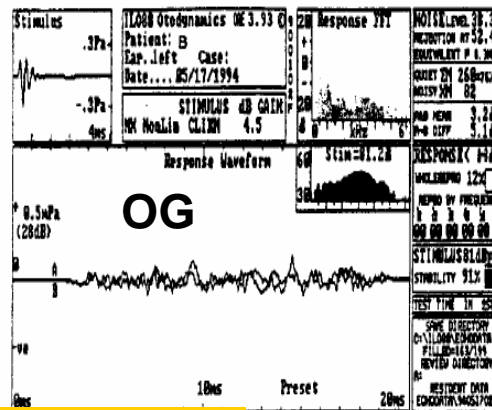
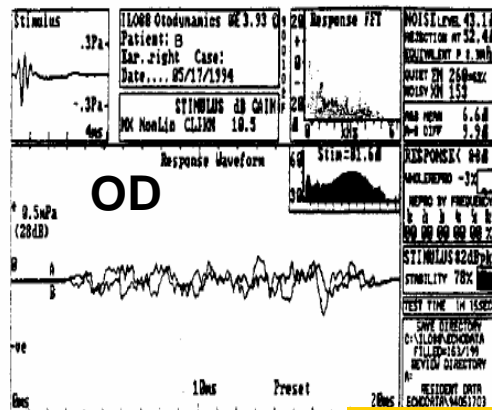
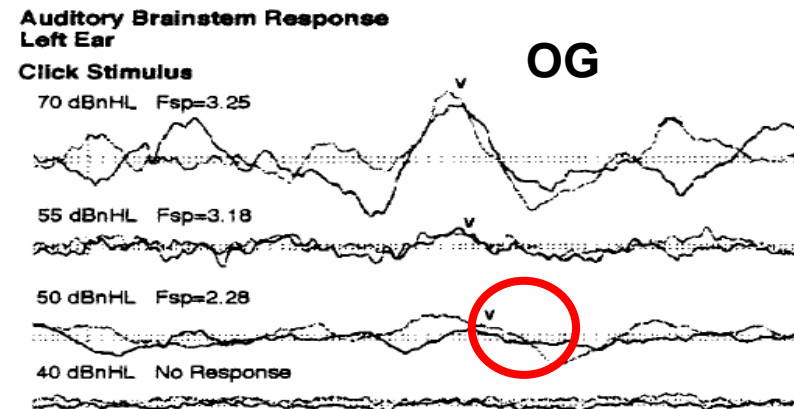
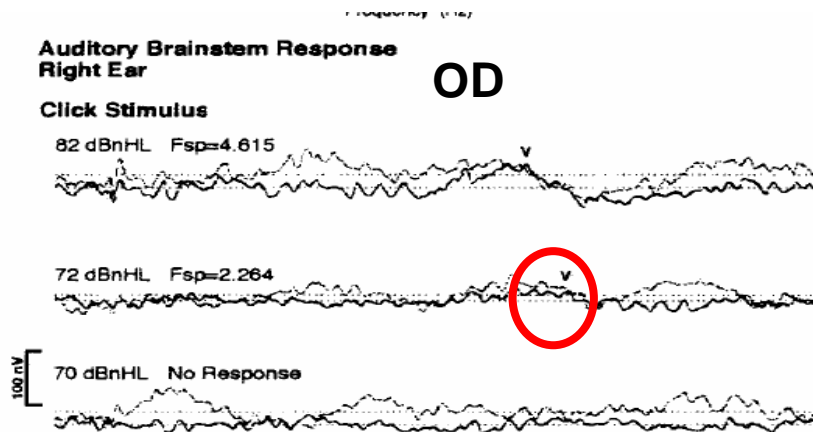


**PEAP: 30 dB sur OD  
60 dB sur OG**

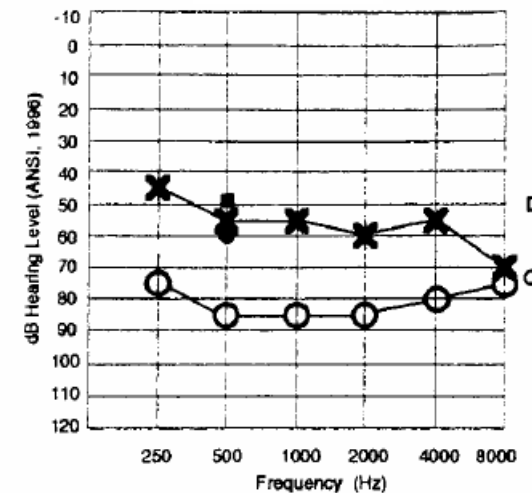
**Audiogramme à 8 mois  
(par renforcement visuel)**

# 1b. PREDICTION DU SEUIL AUDITIF

► **Nourrisson ♂ testé à 2 mois (suspicion maternelle) sous sommeil naturel**



**Pas de réponses**



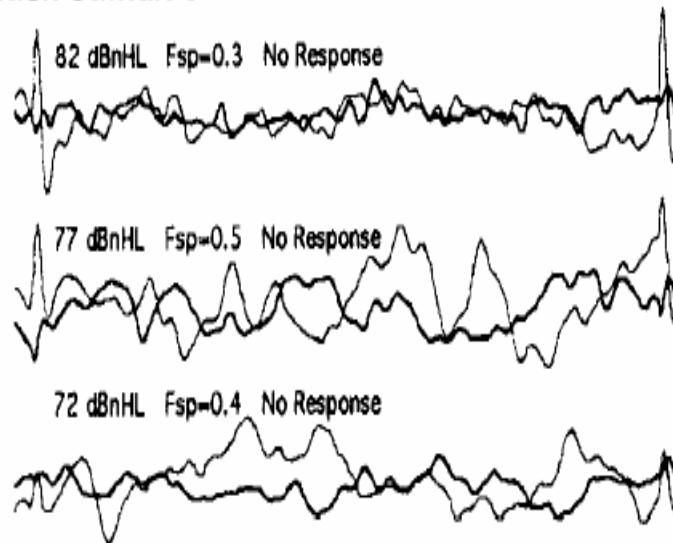


# 1c. PREDICTION DU SEUIL AUDITIF

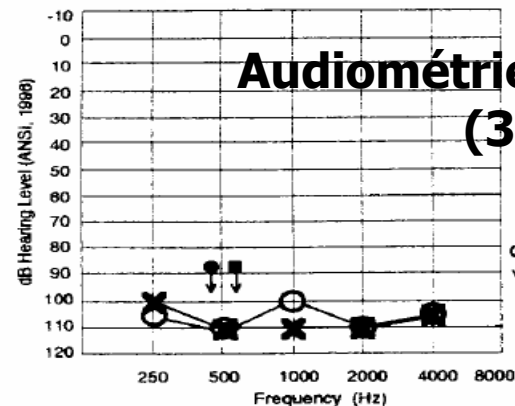
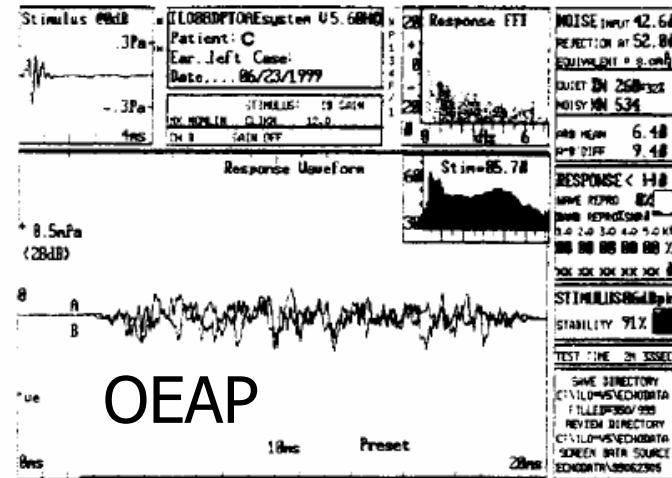
► ♀ née à terme mais traitée par gentamicin et furosemide. Testée à 2,5 mois sous sommeil naturel

## PEAP

### Click Stimulus



6 000 moyennages



# Cas particulier: Neuropathie Auditive

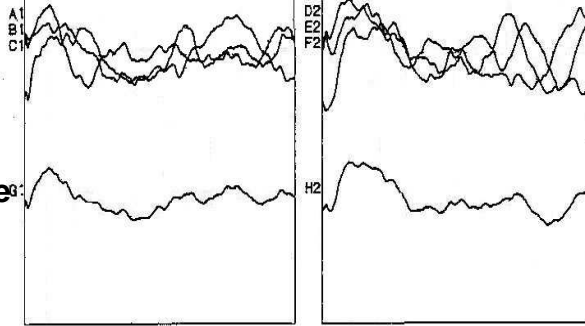
**PEAP**

Oreille Droite

Oreille Gauche

**95 dB  
(clics)**

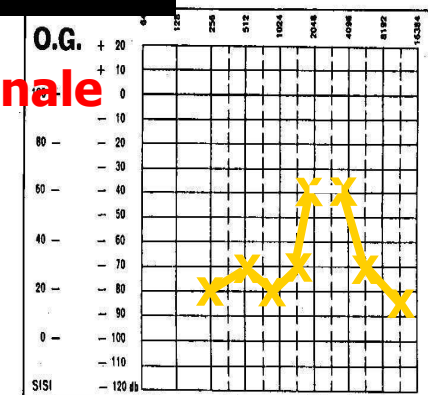
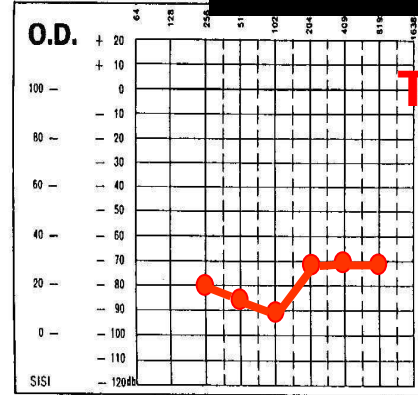
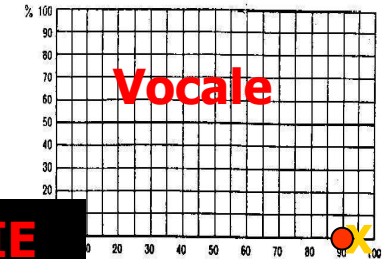
G-VER (/div)  
A1: 0.2 V  
B1: 0.2 V  
C1: 0.2 V  
D2: 0.2 V  
E2: 0.2 V  
F2: 0.2 V  
G1: 0.2 V  
H2: 0.2 V



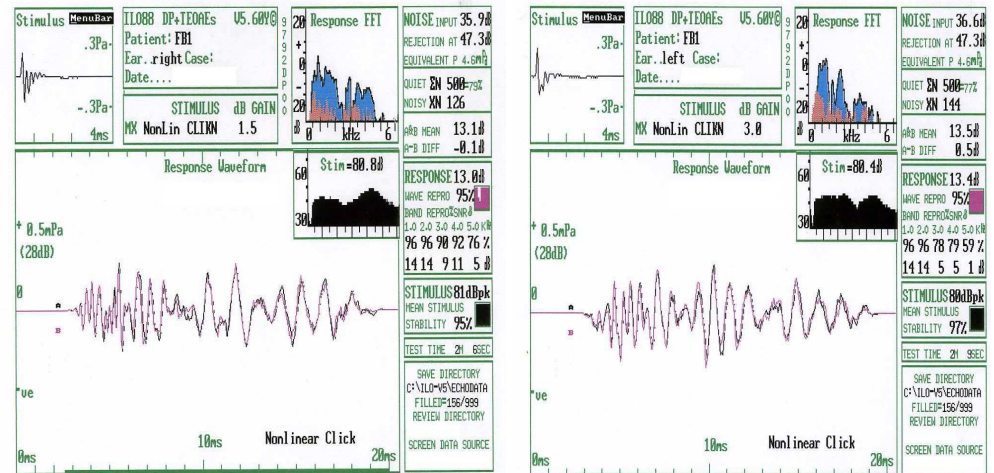
NO	I	II	III	IV	V	(dB)
NO	I	II	III	IV	V	AMP.
E1-E1						
F2-F2						
ND	F2-F2					

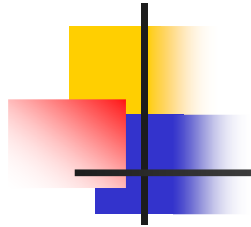
Audiogramme N°	Date
NOM: <b>FB</b> (♂, 43ans)	
Prénoms :	

**AUDIOMETRIE**



## Otoémissions Acoustiques Provoquées

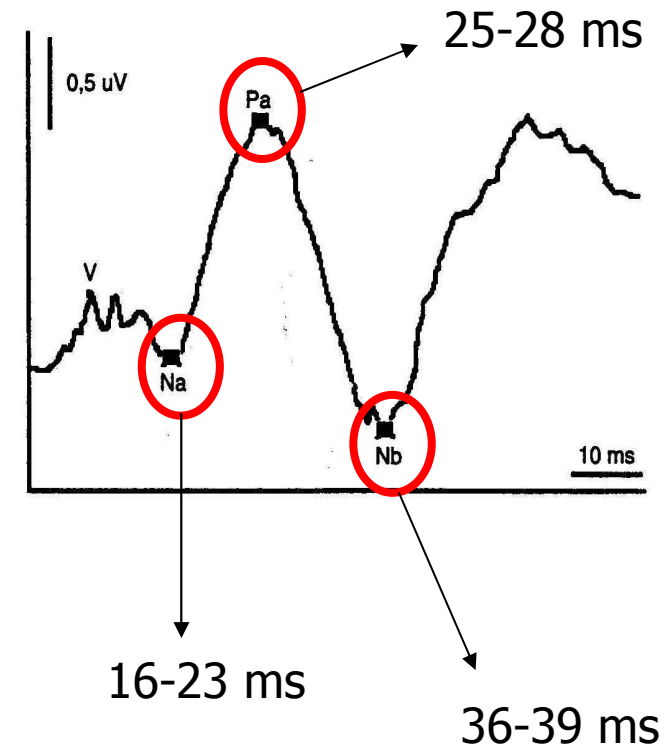




LES POTENTIELS EVOQUES  
AUDITIFS  
DE LATENCE MOYENNE (PEALM)  
(ou semi précoces)

# DESCRIPTION DES PEALM

- Latence des pics : entre 10 et 50 ms
- 3 pics d'amplitude de l'ordre du  $\mu\text{V}$ ) et mieux recueillis sur les électrodes fronto-centrales
- Stimulation avec Tone Bursts
- ISI: au minimum 1s
- Moyennage: 200-500
- Filtrage: 5-500 Hz
- Générateurs: radiations thalamo-corticales et cortex auditif 1<sup>aire</sup> (onde Nb)
- Fenêtre d'analyse: 60-100 ms
- PEA peu influencé par le sommeil et peu modifié par l'attention



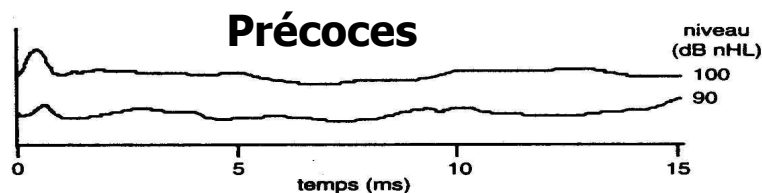
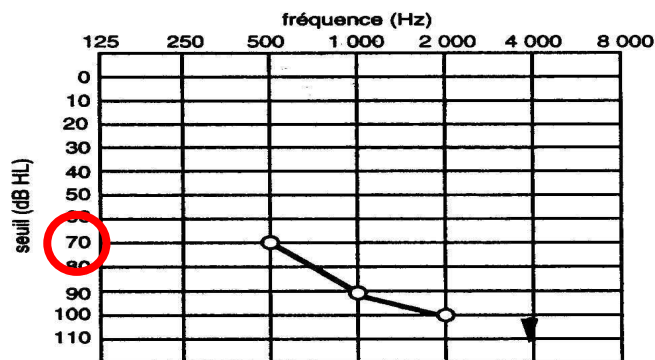
# INTERETS CLINIQUES DES PEALM

## 1-AUDIOMETRIQUE:

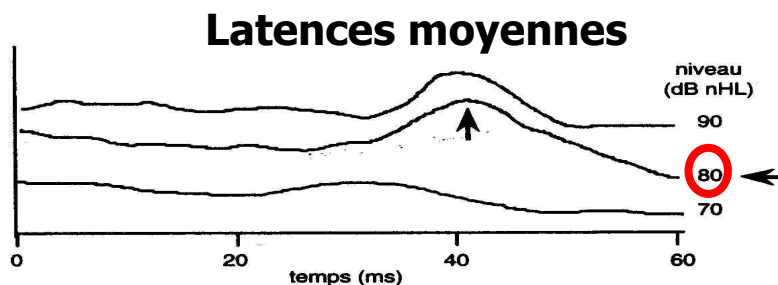
- Recherche du seuil de réponses à des TB de 500 Hz (fréquence non explorée par les PEAP !)

Chez un sujet normal: réponse présente à 10-20 dBHL

Exemple chez un enfant avec une surdité



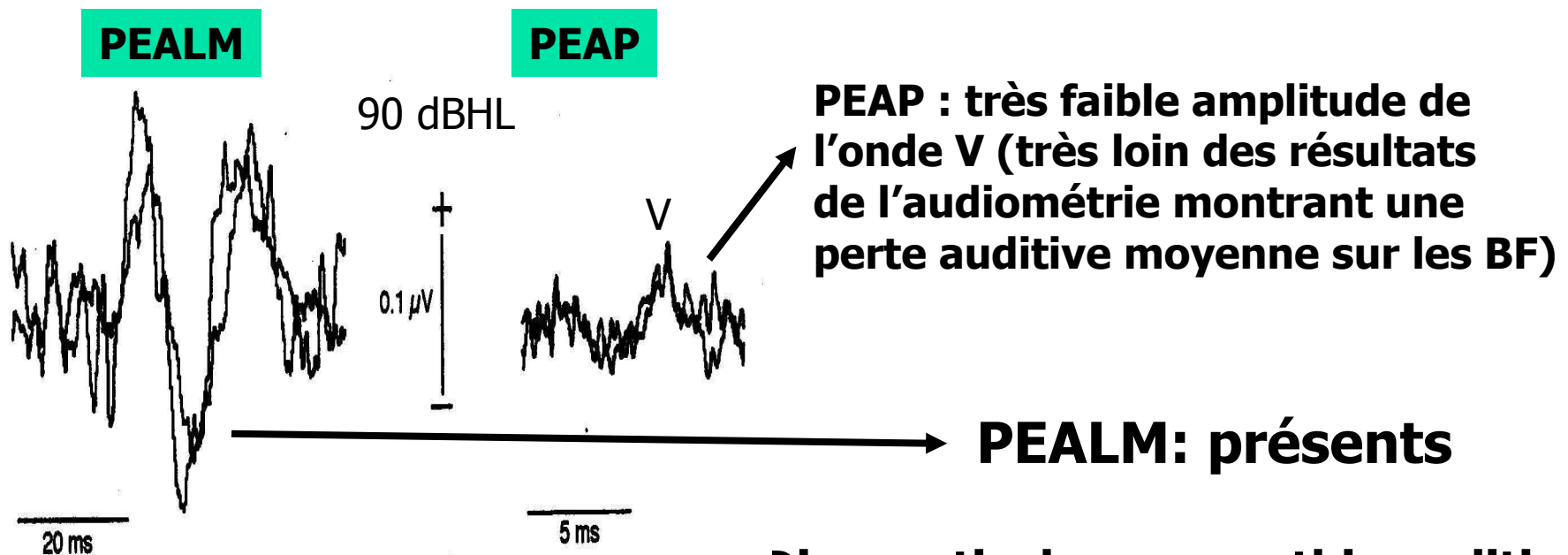
Aucune réponse



- Recherche d'un seuil chez des sujets avec mauvaise synchronisation des voies auditives rendant difficile le recueil des PEAP:

Ex. une pathologie neurologique comme la Neuropathie Auditive

► *La moindre fréquence (de récurrence) de stimulation font que les PEALM sont moins sensibles à l'asynchronie neurale et peuvent être trouvés alors que PEAP absent !*

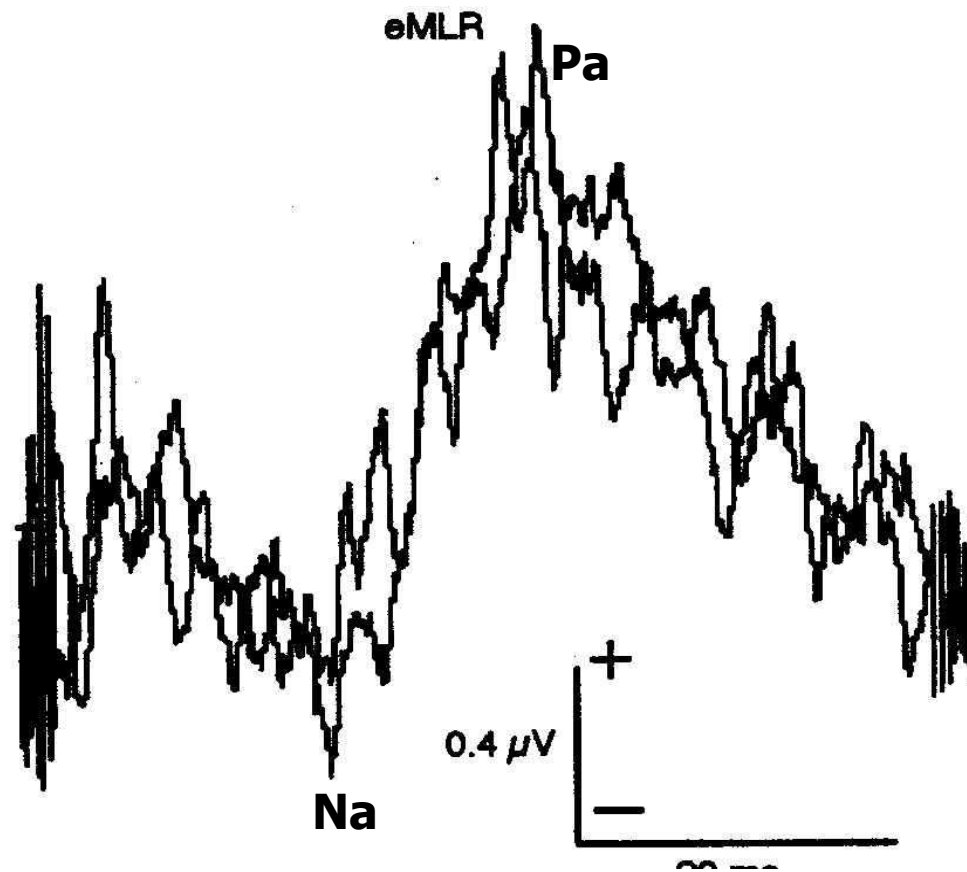


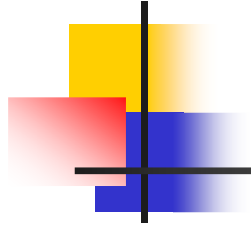
**Diagnostic de neuropathie auditive**

**Si PEASP absente également: orientation vers une atteinte sensorielle**

- **UTILITE DES PEALM DANS LA MESURE DE L'EFFICACITE DE L'IMPLANT DANS L'ACTIVATION DES VOIES AUDITIVES**

- ▶ **Leur longue latence permet de les séparer facilement de l'artefact de stimulation: PEALM « électriques » (= eMLR).**



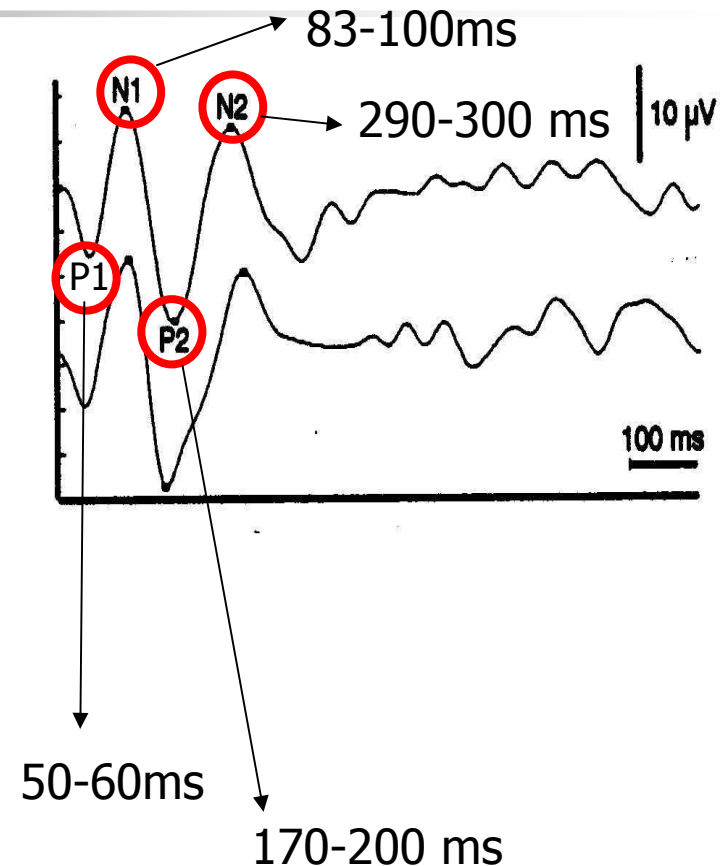


# LES POTENTIELS EVOQUES AUDITIFS DE LATENCE TARDIVE (PEALT)



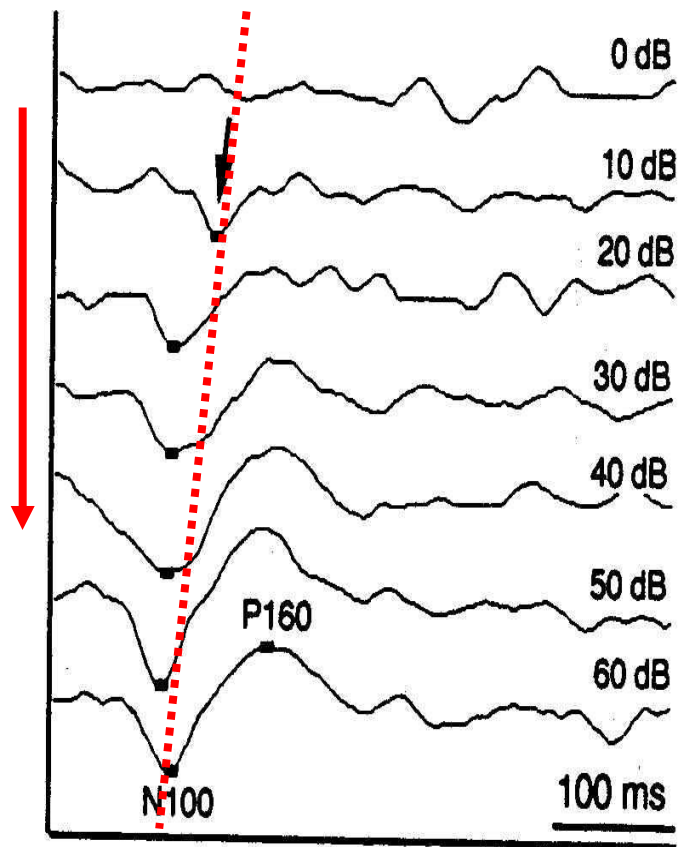
# STIMULATION ET RECUEIL

- Électrodes selon le système international 10-20
- ISI larges
- Stimulations avec clics, sons purs à 70 dBHL
- Moyennage: 50 à 250 réponses
- Filtrage: 1-100 Hz
- 4 pics de quelques  $\mu\text{V}$
- Générateurs corticaux. Réponses sur électrodes temporales: aires auditives 2aires et associatives
- Dépendantes du niveau de vigilance de sujet
- Intérêt surtout pour le neurologue mais ...



# CARACTERISTIQUE DES PEALL

- Sensibles à l'intensité de stimulation:



► Les amplitudes augmentent linéairement jusqu'à 70 dBHL puis saturation (normoentendant)

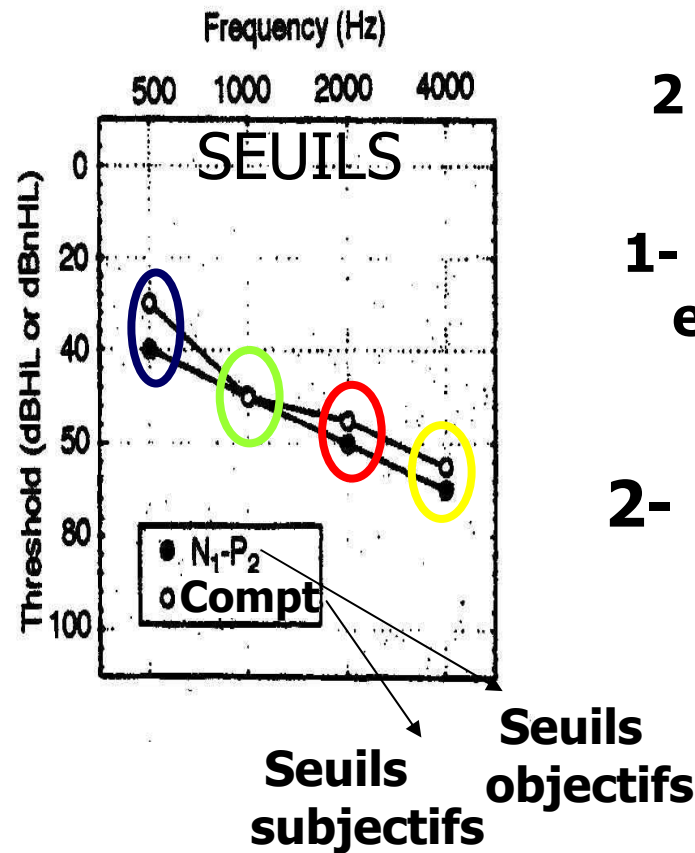
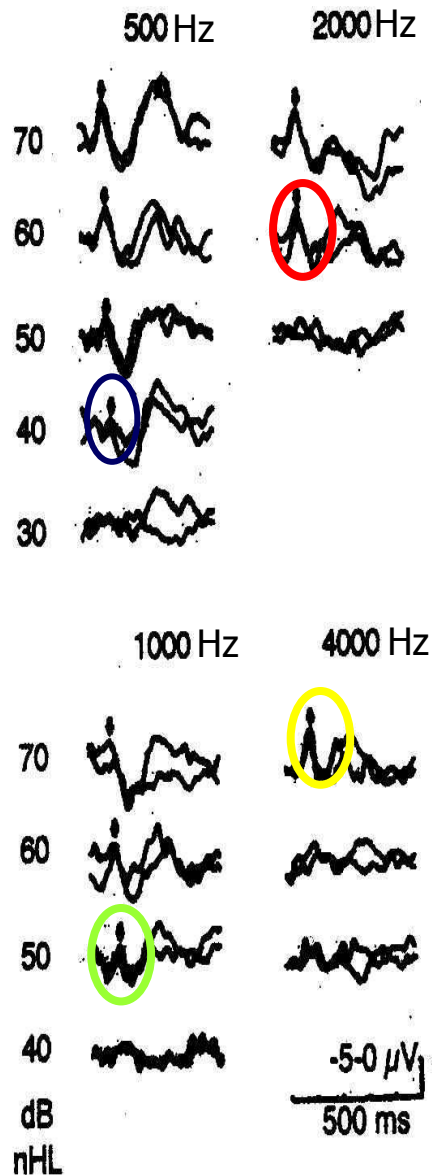
► Les latences: diminuent quand l'intensité augmente

**Détermination possible de seuil**

Preuve du caractère exogène de ces réponses tardives

**PEALT chez un enfant de 12 ans  
(perte auditive neurosensorielle)**

**EXEMPLE D'ÉVALUATION DES  
SEUILS AUDITIFS AVEC LES  
POTENTIELS ÉVOQUÉS  
TARDIFS**



**2 conclusions majeures:**

- 1- Le complexe P1-N1-P2 est sensible à la perte auditive**
- 2- Bon accord entre les seuils**



**FIN DU COURS**

---