



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

ANALYSE DES POTENTIELS EVOQUES VISUELS LORS D'ELECTRORÉTINOGRAMMES INSTABLES

Eva Cochard

M. Sc. Nadia Bérard ; Prof Karl Schaller ; Dre Sc. Colette Boëx



Pourquoi cette thématique ?

Intérêt pour la neurochirurgie

Lacunes dans le neuromonitoring

→ Améliorer efficacité du neuromonitoring

Qu'est-ce que le neuromonitoring ?

- Technique per-opératoire
- Vérifier l'intégrité fonctions système nerveux pendant le geste neurochirurgical:

Stimuler avec électrodes



Réponse corticale



Enregistré sur EEG



Photos by Colette Boëx



Qu'est-ce que le neuromonitoring des voies visuelles ?

- **Potentiels évoqués visuels (PEV) :**

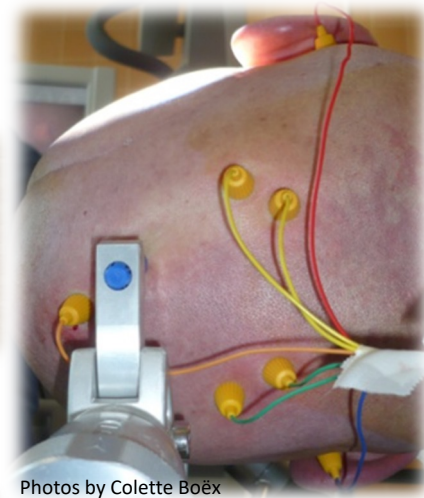
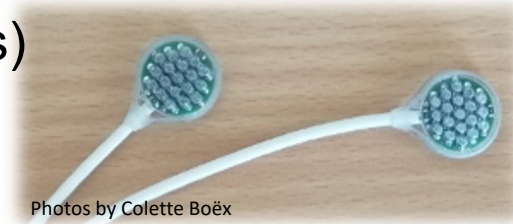
Stimulation yeux avec flash diodes électroluminescentes (LEDs)



Moyenne activité électrique neurones cortex visuels

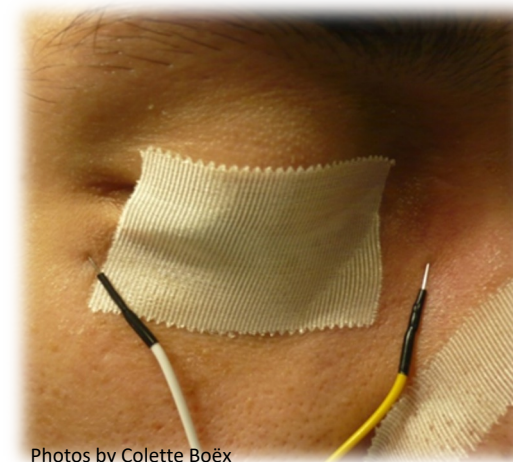


Mesuré à travers scalp avec EEG



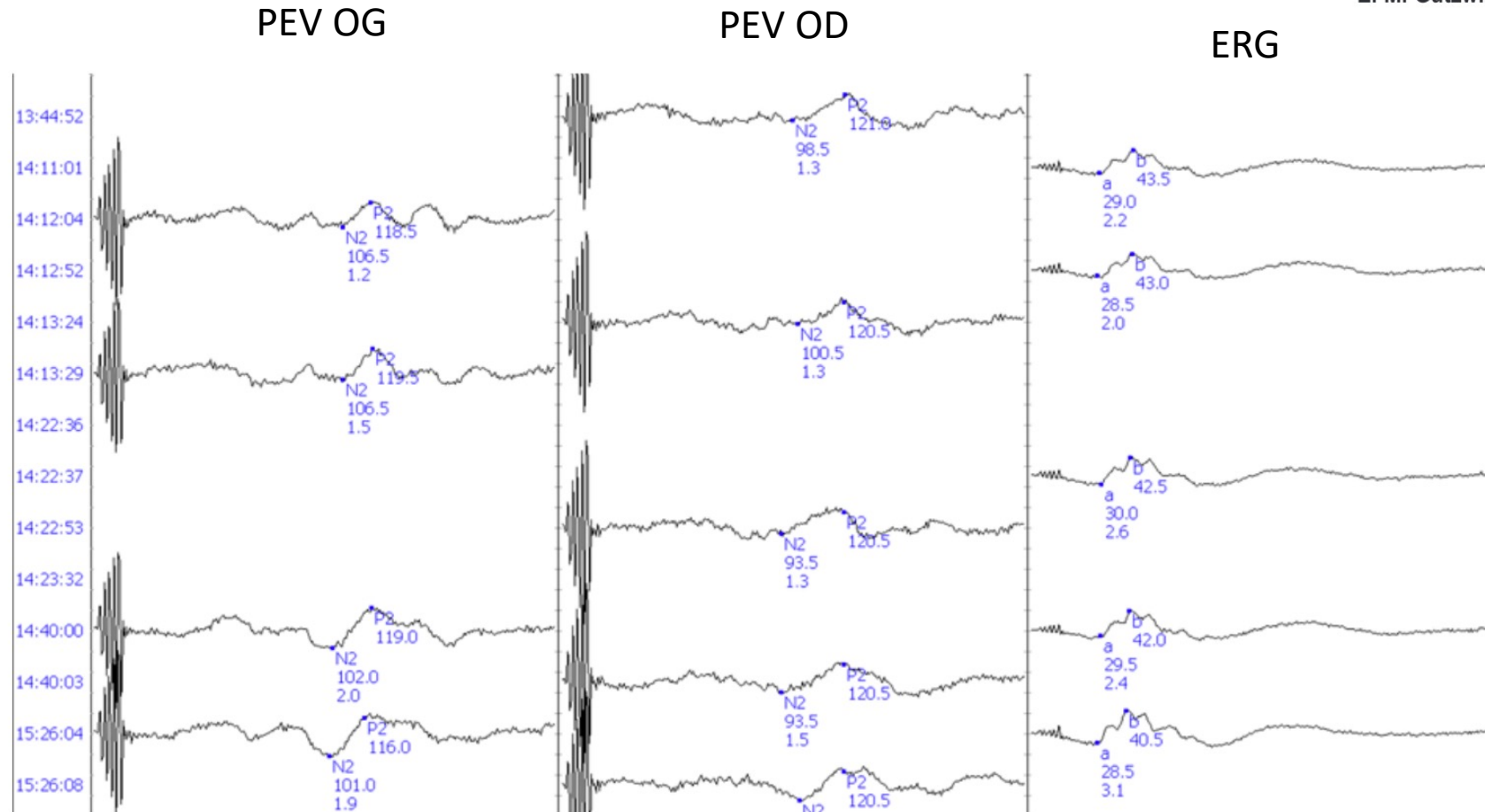
- **Réponse rétinienne** mesurée avec ERG :

Moyenne excitation rétinienne obtenue avec flashes répétés



Neuromonitoring des voies visuelles

E. M. Gutzwiller et al.



¹ Gutzwiller EM, Cabrilo I, Radovanovic I, Schaller K, Boëx C. Intraoperative monitoring with visual evoked potentials for brain surgeries. J Neurosurg. 30 mars 2018;130(2):654-60.

Comment analyser le neuromonitoring ?

Analyse ERG :

- Onde "a" negative [14-27] ms : stimulation photorécepteurs
- Onde "b" positive [40-55] ms : stimulation cellules ganglionnaires

Amplitude entre ces 2 ondes

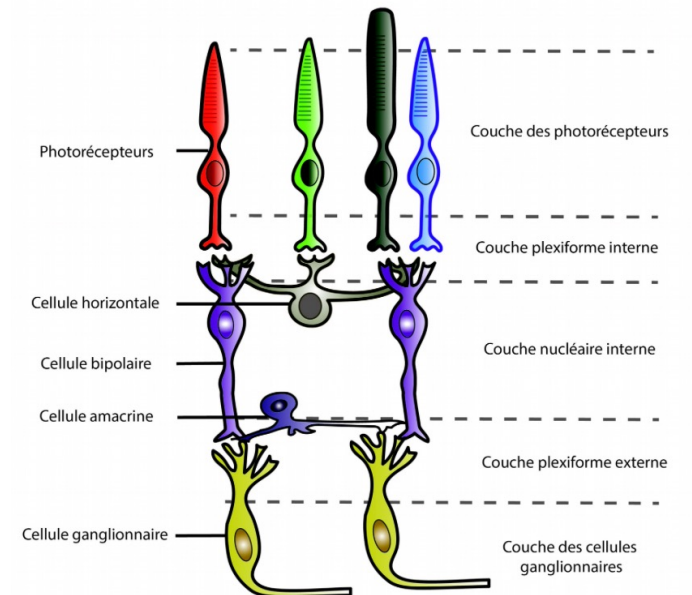
Analyse EEG et VEPs :

- Onde N2 negative [90 ms]
- Onde P2 positive [100ms]

Amplitude entre ces 2 ondes

= stimulation cortex visual 1er → intégrité voies visuelles

- Onde de reference : enregistrement avant introduction microscope

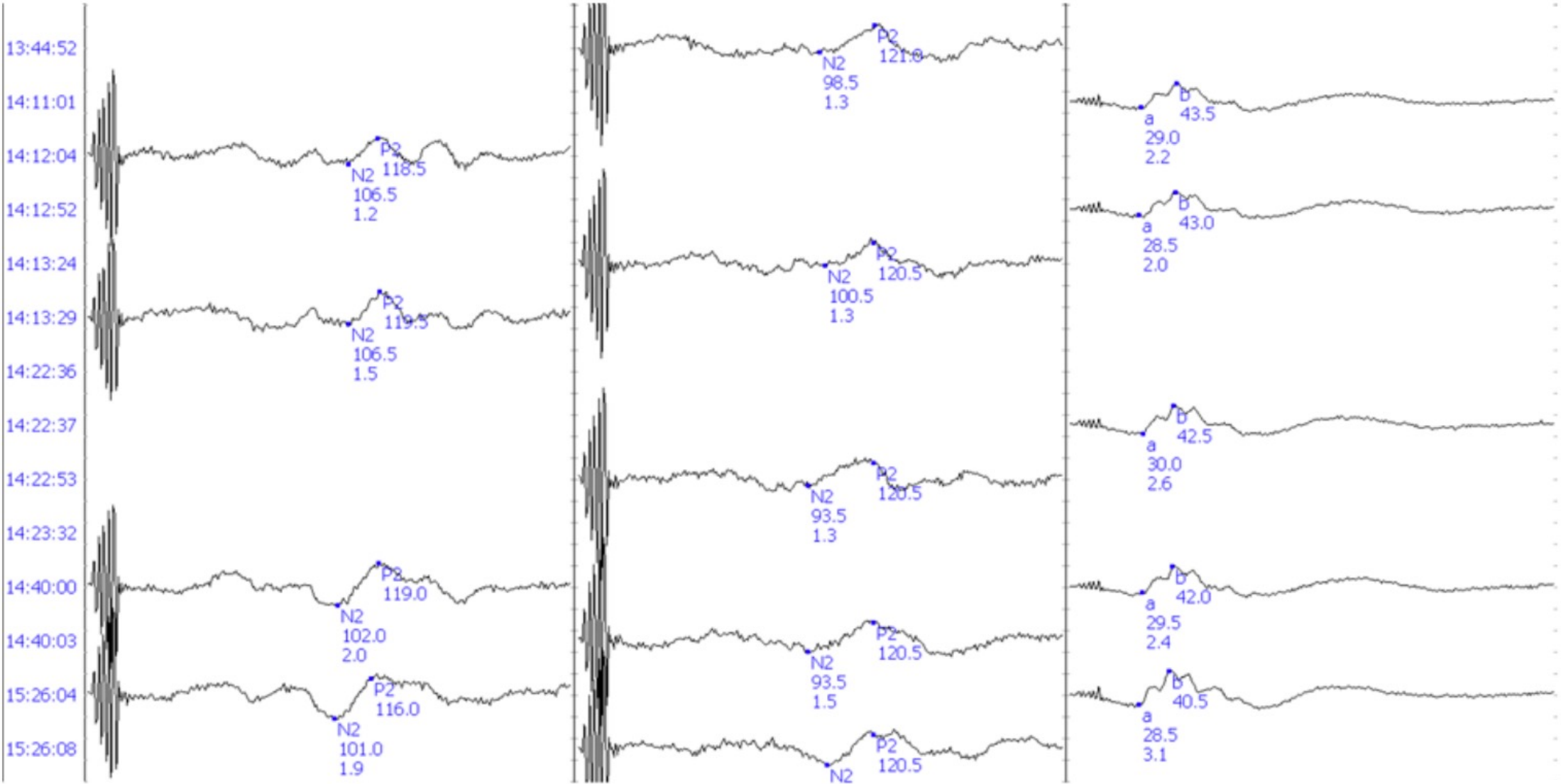


Tiré de : <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/animaux/systeme-nerveux-et-systeme-hormonal/la-retine-premier-centre-d-integration-des>

PEV OG

PEV OD

ERG

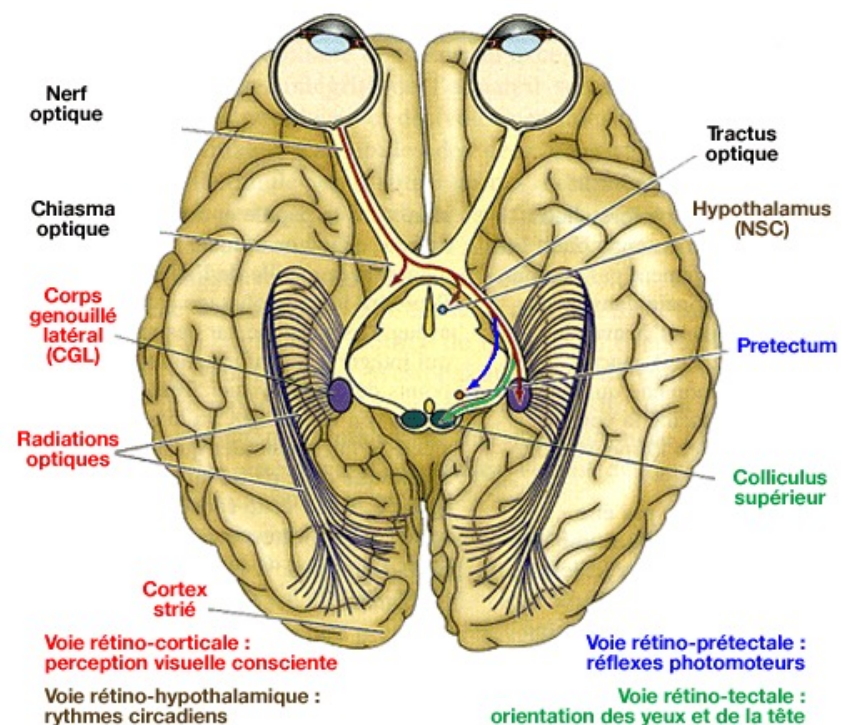


¹ Gutzwiller EM, Cabrilo I, Radovanovic I, Schaller K, Boëx C. Intraoperative monitoring with visual evoked potentials for brain surgeries. J Neurosurg. 30 mars 2018;130(2):654-60.

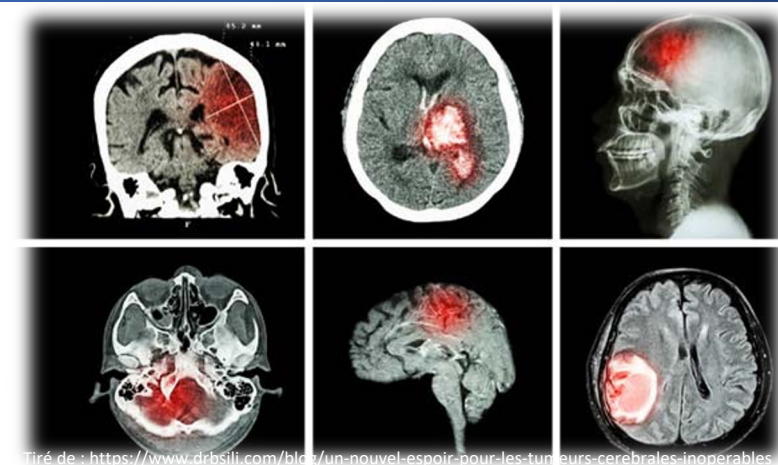
Pourquoi le neuromonitoring est utile ?



Tiré de : <https://www.ledevoir.com/societe/sante/435200/des-cellules-souches-pour-reparer-le-cerveau?>



Tiré de : <http://www.vetopsy.fr/sens/vision/voies-optiques.php>



Tiré de : <https://www.drbsili.com/blog/un-nouvel-espoir-pour-les-tumeurs-cerebrales-inoperables>

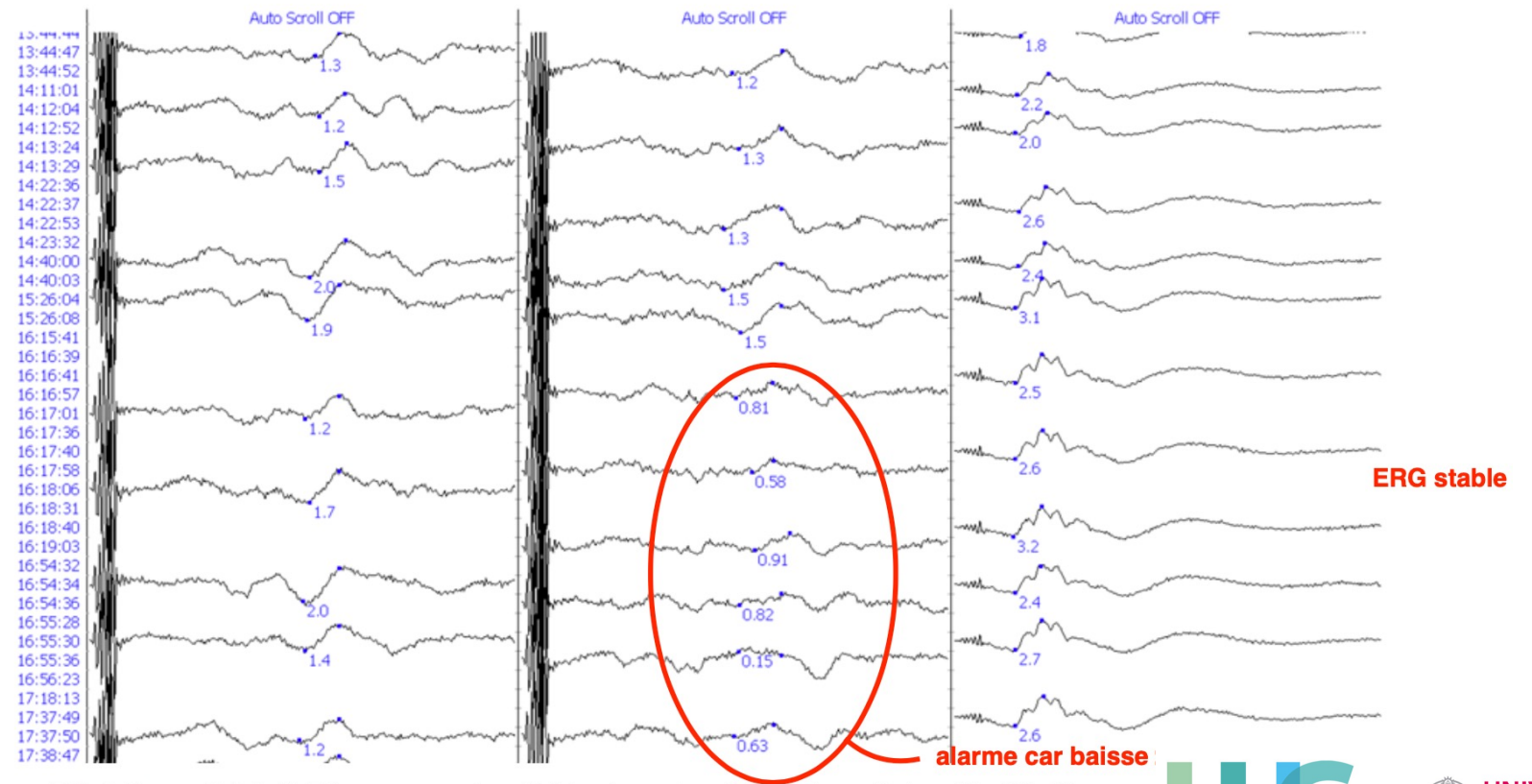
BUT : Alarmer le neurochirurgien-ne → éviter hémianopsie

Quand l'alarme est-elle donnée ?

Diminution amplitude 20% PEV avec ERG stable

Alarme

Chirurgien-ne adapte
geste chirurgical



Question de Recherche

Validité PEVs quand
ERG est **instable** ?

Différence entre
stimulation avec
LEDs rouges vs
blanches ?

Répartition travail

Revue de la littérature : Eva

Collecte de données : Binôme

Analyses de données : Colette

Rédaction : Eva

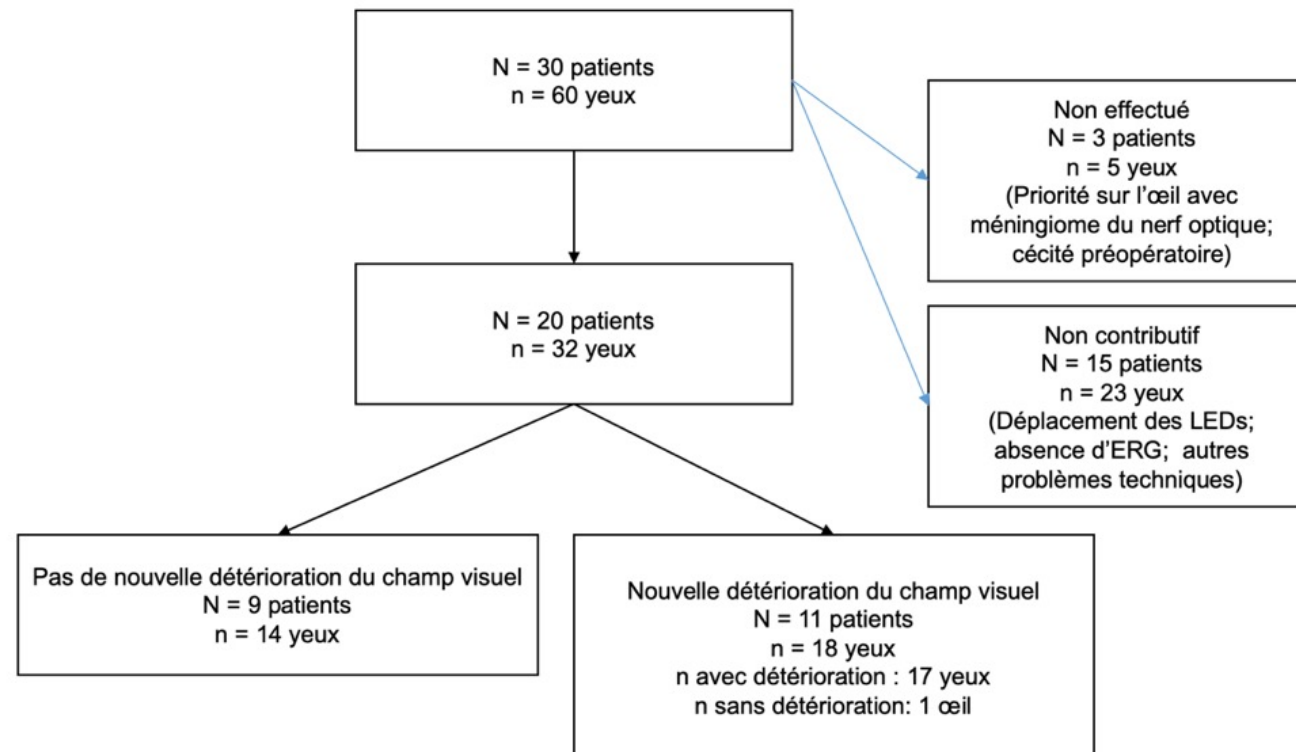
Mise en forme pour article scientifique : Eva, Colette, Relectrice



Méthode – population patients

Critères inclusion :

- Avoir champ visuel pré et post-op (max 6 mois)
- Système Inomed



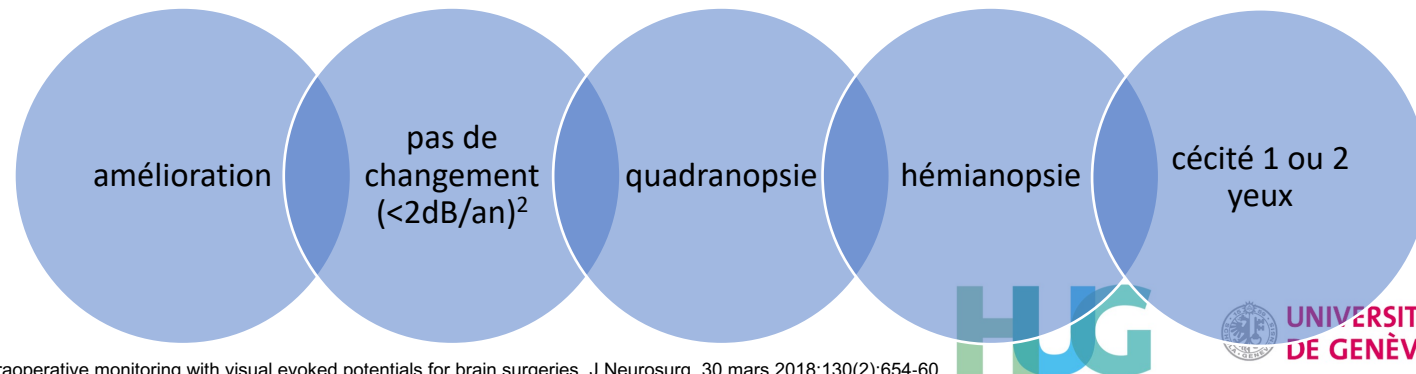
Méthode – Evaluation champ visuel

Evaluation préopératoire¹:

- 1 mois avant chirurgie
- Test de périmétrie de Goldmann
- "Mean deviation" (MD) -> détection déficit champ visuel

Evaluation postopératoire¹:

- Même test
- Détermination de 5 categories :



¹ Gutzwiller EM, Cabrilo I, Radovanovic I, Schaller K, Boëx C. Intraoperative monitoring with visual evoked potentials for brain surgeries. J Neurosurg. 30 mars 2018;130(2):654-60.

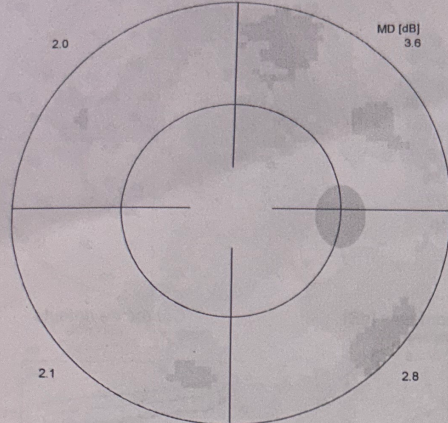
² May F. Analyse de la progression du champ visuel dans le glaucome. Images En Ophtalmol. 2010;IV(4).

Œil droit (OD) / 23.03.2021 / 12:58:26

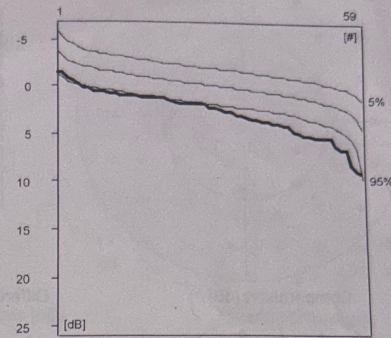
Quatre-en-un

Pre-op

Échelle de gris (CO)

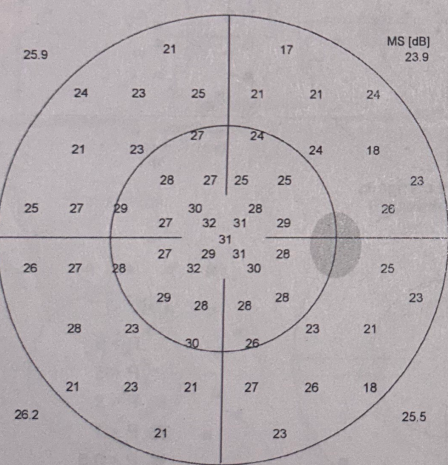


Courbe de défauts

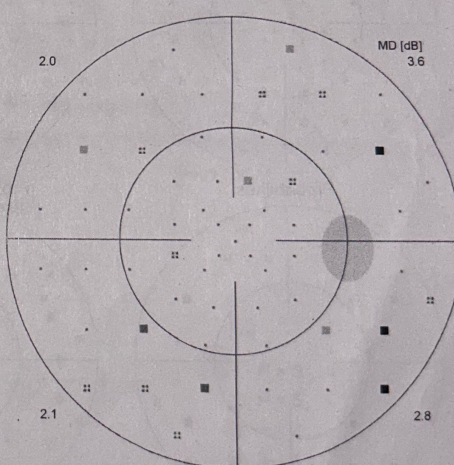


Déficits diffus [dB]: 2.1

Valeurs [dB]



Probabilités



Programmes: G Standard / Blanc/blanc / 4000 / III Dynamique
Paramètres: 31.4 / 4000 asb III 100 ms
Essais pièges: 0/8 (0%) +, 1/8 (12%) -
Réfraction S/C/A: 0
Pupille [mm]:
NV: T12 V2.1

Questions / Répétitions: 155 / 0
Durée: 04:32
RF: 6.2
VA[m]:
PIO [mmHg]:

30°	
MS [dB]:	25.5
MD [< 2.0 dB]:	2.6
sLV [< 2.5 dB]:	2.4

Commentaires: sc

OCTOPUS®

EyeSuite™ Périmétrie statique, V3.6.1
OCTOPUS 900, SN 2496, V 2.3.1 / 3.6.1

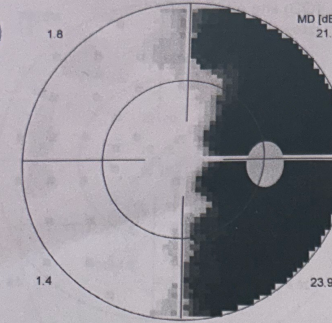
HAAG-STREIT
DIAGNOSTICS

Œil droit (OD) / 18.05.2021 / 13:04:35

Sept-en-un

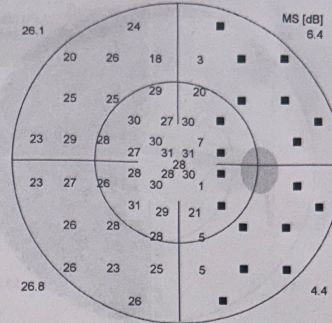
Post-op

Échelle de gris (CO)

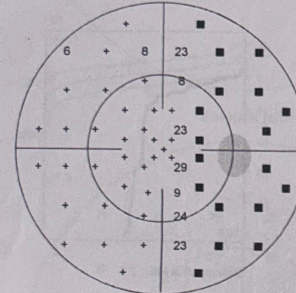


[%]
95..100
83..94
71..82
59..70
47..58
35..46
23..34
11..22
0..10

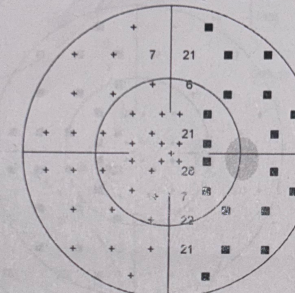
Valeurs [dB]



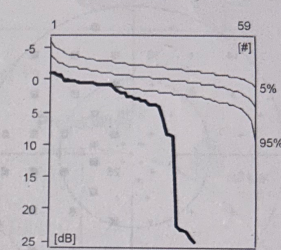
Comparaison [dB]



Différences corrigées [dB]

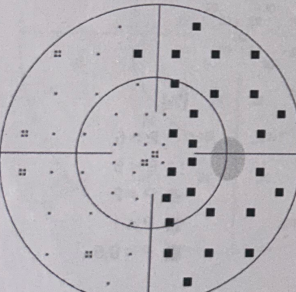


Courbe de défauts

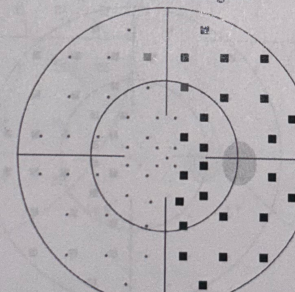


Déficits diffus [dB]: 1.9

Probabilités



Probabilités corrigées



[%]
P > 5
P < 5
P < 2
P < 1
P < 0,5

Programmes: G Standard / Blanc/blanc / 4000 / III Dynamique
Paramètres: 31.4 / 4000 asb III 100 ms
Essais pièges: 0/9 (0%) +, 1/9 (11%) -
Réfraction S/C/A: 0
Pupille [mm]:
NV: T12 V2.1

Questions / Répétitions: 177 / 0
Durée: 05:28
RF: 5.5
VA[m]:
PIO [mmHg]:

30°	
MS [dB]:	16.5
MD [< 2.0 dB]:	11.6
sLV [< 2.5 dB]:	12.2

Commentaires:

OCTOPUS®

EyeSuite™ Périmétrie statique
OCTOPUS 900, SN 4013, V 2

HUG



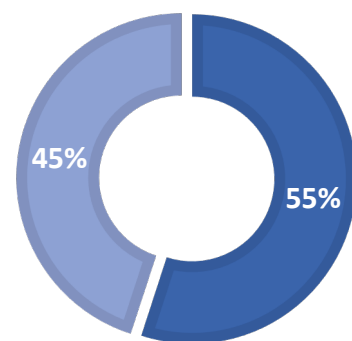
UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

Résultats

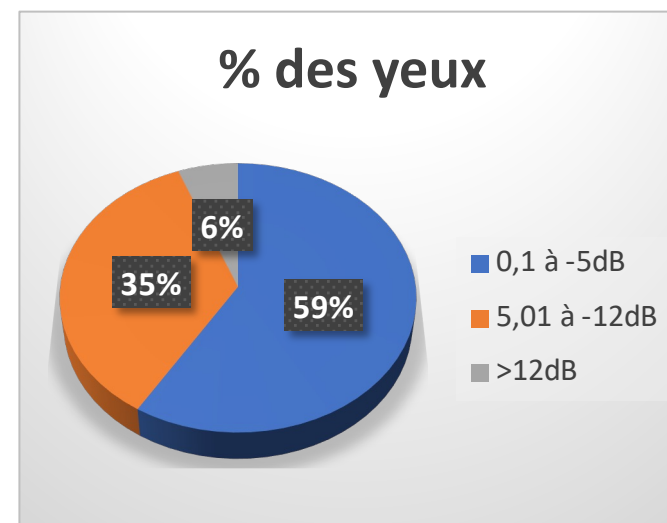
Population de patients :

- 20 patients
- Âge median : 47.5 ans (16-78)

■ Femmes ■ Hommes



Groupe nouvelle détérioration :



1. Démontrer la validité des PEVs lorsque ERG instable

C'est possible !!!

Effectuer normalisation + correction de l'amplitude des PEVs → **2 étapes** :

1

Normaliser l'amplitude selon la baseline :

$\text{amplitude normalisée PEV} = \text{PEV amplitude} / \text{moyenne amplitude PEV des 2 baselines}$

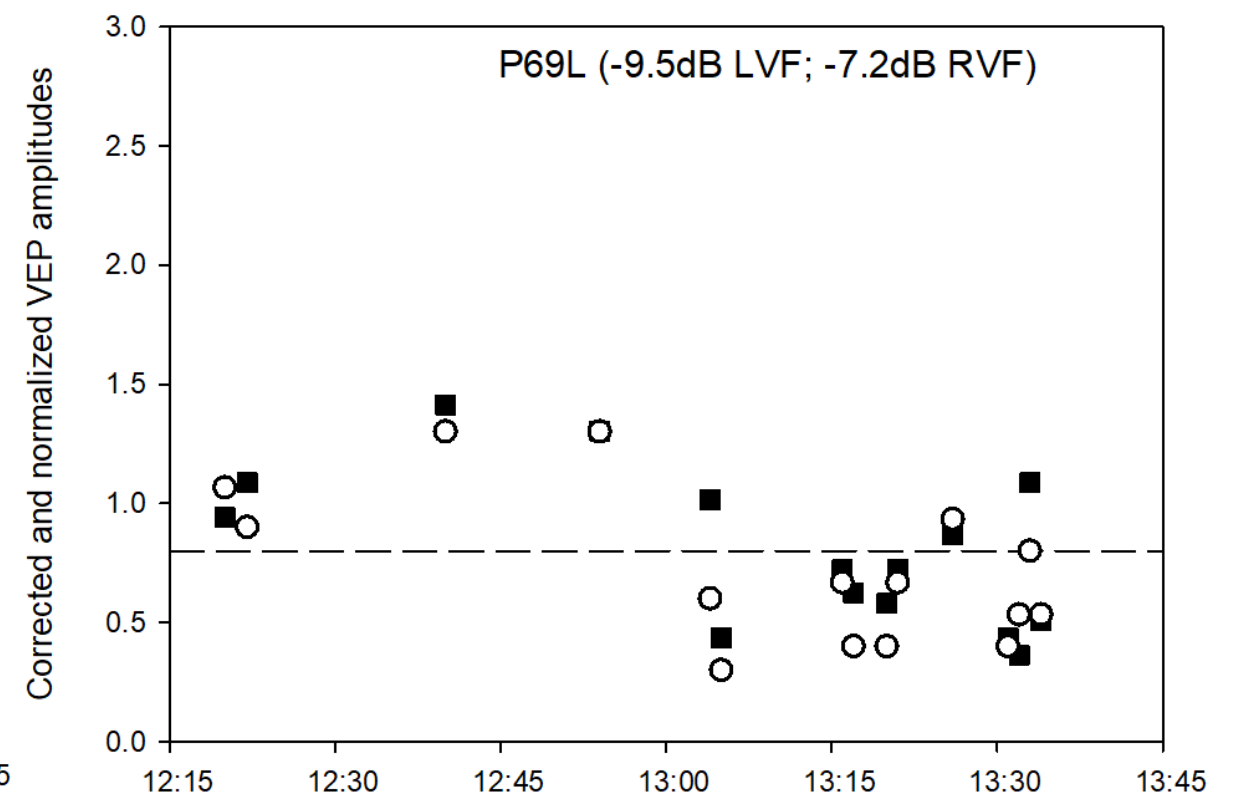
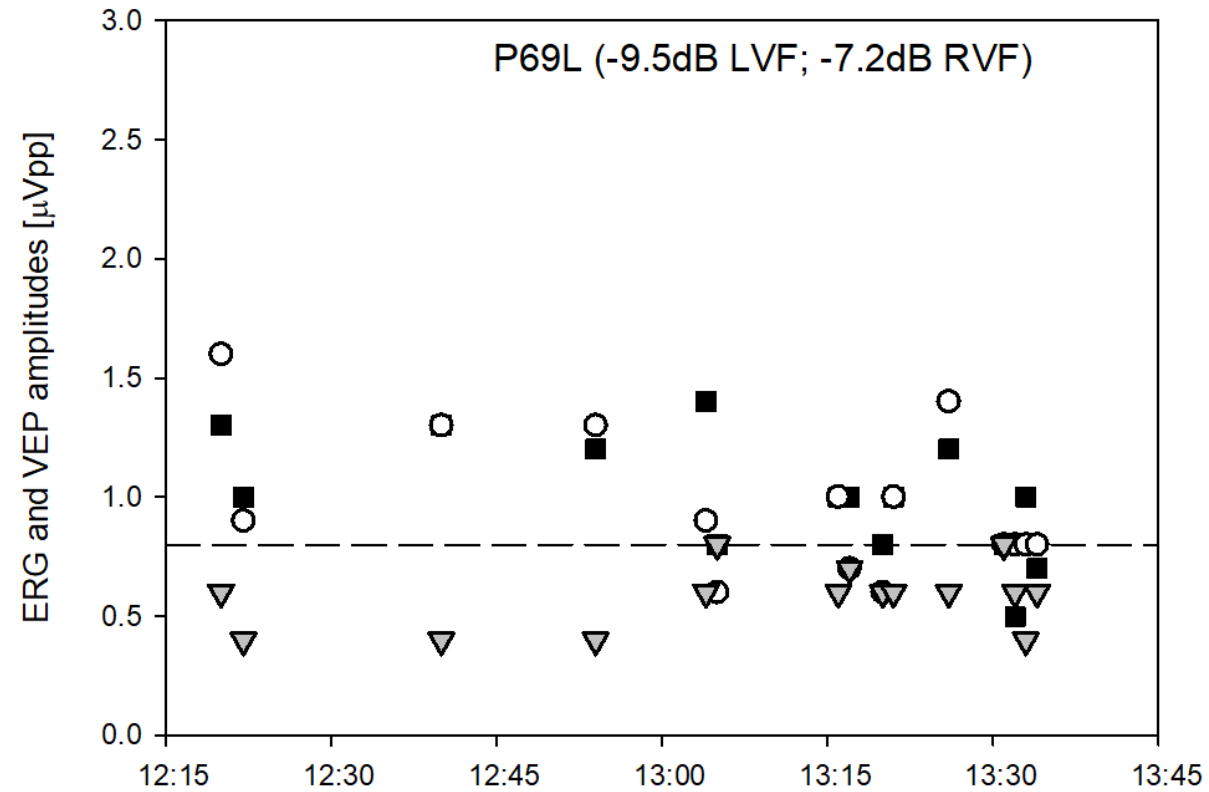
$\text{amplitude normalisée ERG} = \text{ERG amplitude} / \text{moyenne amplitude ERG des 2 baselines}$

2

Corriger amplitude normalisée du PEV selon possible changement ERG :

$\text{amplitude corrigée et normalisée PEV} = \text{amplitude normalisée PEV} / \text{amplitude normalisée ERG}$

Cas patient vrai positif :



- O2
- Alarm threshold
- O1
- ▽ ERG

2. Comparer la variabilité ERG selon LEDs rouges vs blanches:

- Pas de difference significative ($p = 0.547$; $f = 0.376$)
- Effet de l'amplitude de la stimulation lumineuse ($p = 0,018$; $f = 2,983$)



ERG est plus stable avec une stimulation lumineuse d'intensité plus élevée

3. Nouveau seuil d'alarme ?

Sans normalisation et
correction des PEVs



20% de diminution amplitude
Peak to peak

Avec normalisation et
correction des PEVs



25% de diminution amplitude
Peak to peak

Conclusion

Augmenter la fiabilité neuromonitoring visuel ➔ interprétation possible PEVs lors **ERG instable**

Scientifique

Nouveau seuil d'alarme : 0,75

Intégration de ces changements dans l'industrie (Inomed) + rapports post-opératoires dans DPI

Pas de différence significative entre utilisation LEDs rouges vs blanches

Personnelle

Ouvert portes monde de la recherche

Satisfaction de la découverte + contribuer au développement

Perspective future : Doctorat MD



MERCI !!!!

QUESTIONS ?