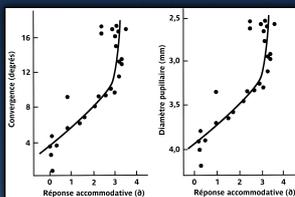




La triade de près

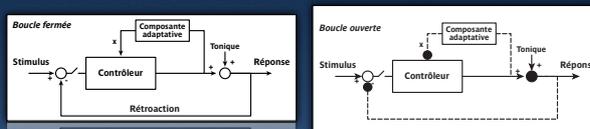
- Syncinésie
 - Accommodation
 - Myosis
 - Convergence
- Relation accommodation-convergence → rapport AC/A



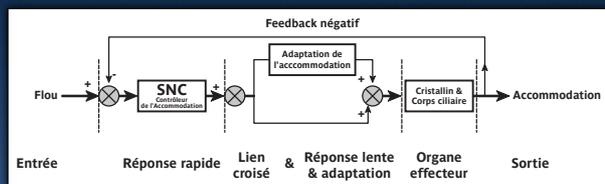
Oyster CW, 1999, redessiné d'après Alpern M et al. Am J Ophthalmol, 1961; 52 : 762-767.



Le rétrocontrôle



L'accommodation



Entrée Réponse rapide Lien croisé & Réponse lente & adaptation Organe effecteur Sortie



Accommodation et âge



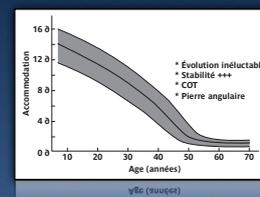
Accommodation et âge

- L'accommodation commence entre 1 mois 1/2 et 3 mois
- Âge de début : 1,5 à 3 mois (Currie DC, Manny RE. The development of accommodation. Vision Res. 1997; 37 : 1 525-33.)
- Signaux monoculaires
- Certaines imprécisions → conflit entre flou et distance
- Accommodation maximum : 20 D
- Étude récente (Sterner B et al. Ophthalmic Physiol Opt 2004; 24 : 246-251.)
 - Enfants de 6 à 10 ans
 - Accommodation prévue : 16 D
 - Accommodation retrouvée : 12,5 D



Accommodation et âge

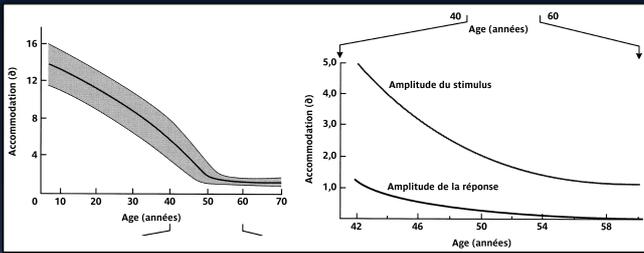
- Diminution du pouvoir accommodatif avec l'âge
- Processus inexorable
- Début très précoce dans la vie (début de l'adolescence)
- Pas de traitement mais compensation possible → verre, lentille et chirurgie réfractive



Duane A. Trans Sect Ophthalmol Am Med Assn 1912, 381-391.



Accommodation et âge



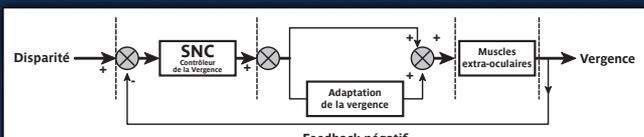
Oyster CW, 1 999, d'après Hamasaki et al, 1 956, & Duane A, 1 912.



Autres aspects de la physiologie



La disparité

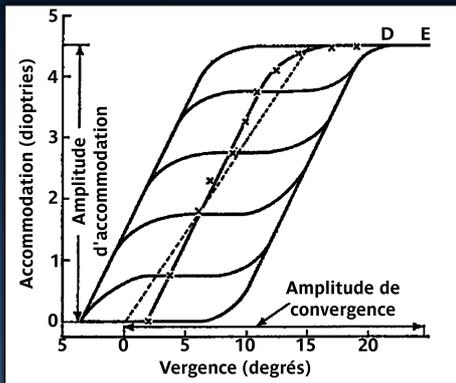


Entrée	Réponse rapide	Lien croisé	Réponse lente & adaptation	Organe effecteur	Sortie
--------	----------------	-------------	----------------------------	------------------	--------

Entrée	Réponse rapide	Lien croisé	Réponse lente & adaptation	Organe effecteur	Sortie
--------	----------------	-------------	----------------------------	------------------	--------



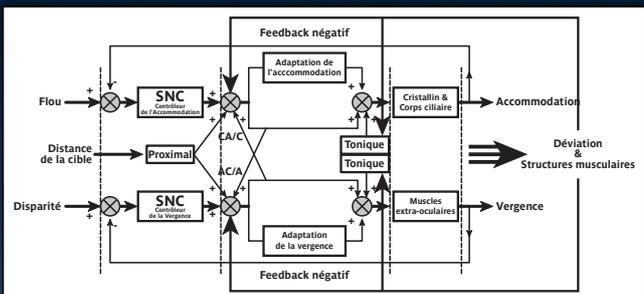
La convergence accommodante



Redessiné d'après M Alpern (1 969)



Le contrôle oculomoteur



Entrée	Réponse rapide	Lien croisé	Réponse lente & adaptation	Organe effecteur	Sortie
--------	----------------	-------------	----------------------------	------------------	--------

Entrée	Réponse rapide	Lien croisé	Réponse lente & adaptation	Organe effecteur	Sortie
--------	----------------	-------------	----------------------------	------------------	--------



Tonus accommodatif



Bibliographie

- Nombreuses publications optométriques
- Rosenfield M, Ciuffreda KJ, Hung GK & Gilmartin B. Tonic accommodation : a review. Ophthal Physiol Opt 1 993, 13 : 266-283 ; 1 994, 14 : 265-277.
- Zadnik K, Mutti DO, Kim HS, Jones LA, Qiu PH & Moeschberger ML. Tonic accommodation, age, and refractive error in children. IOVS, 1 999, 40 ; 6 : 1 050-1 060.
- Vilupuru AS, Kasthurirangan S & Glasser A. Dynamics of accommodative fatigue in rhesus monkeys and humans. Vision Research, 2 005, 45 : 181-191.



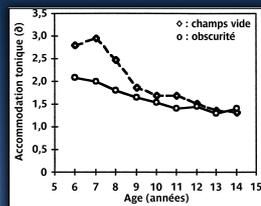
Tonus accommodatif

- Tonus accommodatif permanent
- Synonymes
 - Tonus à l'obscurité
 - Tonus de repos
 - Accommodation à l'obscur
 - Accommodation sans stimulation



Variabilités du tonus accommodatif

- Obscurité
- Champ vide

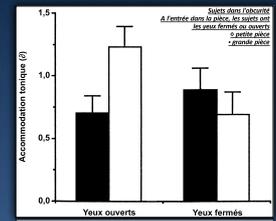


Zadnik K et al. IOVS, 1 999 ; 40, 6 : 1 050-1 060.



Variabilités du tonus accommodatif

- Obscurité
 - « pense loin » ≠ « pense près »
 - Taille de la pièce

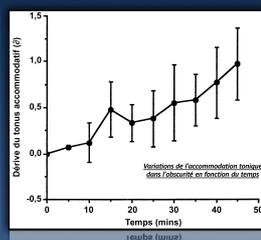


Rosenfield M et al. Cur Eye Res, 1 990 ; 9 : 267-272.



Variabilités du tonus accommodatif

- Obscurité
- Temps

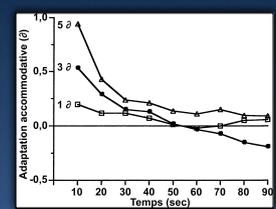


Rosenfield M et al. Cur Eye Res, 1 990 ; 9 : 267-272.



Variabilités du tonus accommodatif

- Effet d'une lecture soutenue ou d'une activité intensive de près
 - Quelques minutes
 - Ebenholtz : 10 h 30
 - Hystérèse accommodative

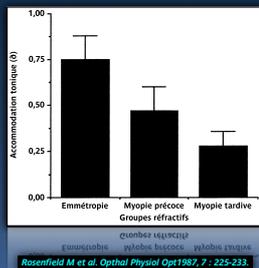


Bullimore MA et al. Ophthal Physiol Opt, 1 989 ; 9 : 72-75.



Variabilités du tonus accommodatif

- Amétropies
 - Myopie < Emmétropie < Hypermétropie
 - Âge chez l'enfant → peu d'influence



Tonus accommodatif

- Valeurs admises :
 - Adulte : 1 à 1,5 D
 - Enfant : 1,5 à 3 D
- Stabilité
 - Relativement bonne ($\pm 0,5$ D)
 - Variations dans le temps
 - Variations dans la journée
- Sous-correction des hypermétropes



Tonus accommodatif - Analyse critique

- Les critères d'inclusion
 - « They did not wear glasses or contact lenses. Subjects were not included if a spectacle glass of +0.50 D did not blur distant vision in each eye (since this indicates hyperopia). »
 - « Both human subjects were emmetropic and wore no habitual correction. »
 - « The four authors (three males and one female), ranging from 28 to 38 years of age, served as subjects. All were asymptomatic, visually normal and fully corrected for any refractive error. »
 - « Full distance correction was worn during all testing. »



Tonus accommodatif - Analyse critique

- L'influence de l'amétropie : Myopie < Emmétropie < Hypermétropie
- Les emmétropes
- Les strabiques portant leur correction optique totale

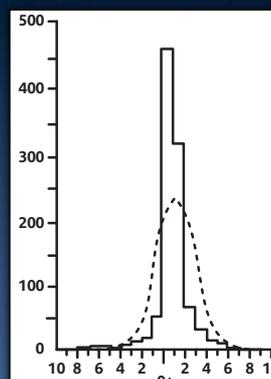


Tonus accommodatif

- Valeurs admises :
 - Adulte : 1 à 1,5 D
 - Enfant : 1,5 à 3 D
- Stabilité
 - Relativement bonne ($\pm 0,5$ D)
 - Variations dans le temps
 - Variations dans la journée



Tonus accommodatif



Zadnik K et al. *IOVS*, 1999; 40, 6: 1050-1060.





Respecter le tonus accommodatif

- Pour
 - Sujet hypermétrope faible ou moyen < 3,5 d
- Contre
 - Autres amétropies
 - Signes fonctionnels
 - Amblyopie
 - Strabisme

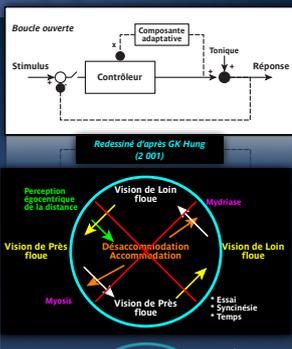


Accommodation et amblyopie



Accommodation et amblyopie

- Amblyopie
 - ≠ voir flou
 - → atteinte du pouvoir de discrimination
- Ouverture de la boucle accommodative
- Amblyopie
 - Réfraction subjective : non
 - Réfraction objective : oui

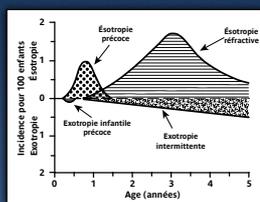


Accommodation et strabisme



Types de strabisme et pathologie de l'accommodation

- Lien étroit
 - Accommodation & disparité
 - Accommodation & binocularité
 - Accommodation & vergences
 - Accommodation & déviation strabique
- Rôle de la correction optique totale

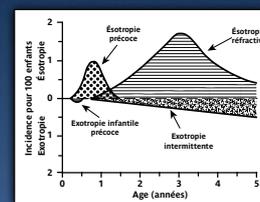


Redessiné d'après L. Tycksen (1992)



Types de strabisme et pathologie de l'accommodation

- Déviation strabique quelle qu'elle soit → pathologie de l'accommodation
- « Tout strabisme est un strabisme accommodatif (MA Quéré) »
- Rôle de la correction optique totale



Redessiné d'après L. Tycksen (1992)





Accommodation, amétropies et troubles fonctionnels



Amétropies et troubles fonctionnels

- « Les troubles provoqués par de discrètes anomalies de réfraction, ou plutôt, la fatigue occasionnée par les effets incessants de compensation, sont plus intéressants du point de vue médical. Ce sont des symptômes divers, habituellement rangés dans le cadre de la « fatigue oculaire ». Ils peuvent être classés en 3 groupes, selon qu'ils affectent : la vision, les yeux ou qu'ils sont de toute évidence en rapport avec une autre partie du corps. »
- S Duke-Elder



Amétropies et troubles fonctionnels

- « Il est exact que les symptômes ne sont pas toujours parallèles à la gravité de l'affection, et qu'ils varient d'un individu à l'autre de la manière la plus surprenante, sans cause apparente ; tel sujet ne présentant pas de trouble, tel autre au contraire, sous la dépendance d'une même cause, bien qu'étant de même constitution s'en plaint amèrement. »
- S Duke-Elder



Amétropies et troubles fonctionnels

- « Les troubles qui affectent l'œil lui-même, sont parfois appelés globalement asthénopie.
- La céphalée est souvent rattachée à la fatigue oculaire.
- Il faut corriger avec exactitude et précision les anomalies de réfraction, responsables bien souvent de troubles importants. Néanmoins, il vaut mieux ne pas corriger une forte amétropie que de le faire imparfaitement. Cette correction non appropriée étant la source de nouveaux troubles. »
- S Duke-Elder

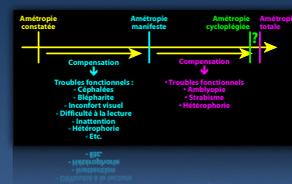


Définitions des amétropies



Définitions des amétropies

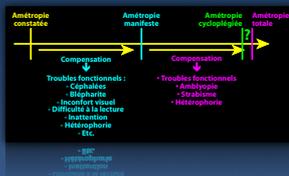
- Amétropie totale** : la réfraction sans aucun mécanisme de compensation
- Amétropie cycloplégée** : c'est la réfraction sous cycloplégie
 - Quels cycloplégiques ?
 - Amétropie manifeste = amétropie cycloplégée ?





Définitions des amétropies

- **Amétropie manifeste** : c'est la réfraction sans cycloplégie avec un minimum de phénomènes de compensation
- **Amétropie constatée** : c'est la réfraction spontanée du sujet (avec les mécanismes de compensation)
- **La compensation \approx l'accommodation**



Prise en charge d'un trouble réfractif

- Prise en charge d'un trouble réfractif
- L'accommodation de l'enfant
- Fatigue visuelle & accommodation tonique
- Accommodation et lecture
- Accommodation et myopie



Prise en charge d'un trouble réfractif

- Absence de troubles fonctionnels
 - Réfraction subjective suffisante ?
 - Attention aux troubles induits
 - Évaluation des troubles fonctionnels (le discours du patient est-il suffisant ?)
- Présence de troubles fonctionnels
 - Réfraction objective
 - Faut-il prescrire la réfraction objective ?
- La thérapeutique est-elle de satisfaire le patient (du moins dans l'immédiat) ?



L'accommodation de l'enfant

- Grande amplitude
- Presbytie inéluctable
- Pathologie fréquente
- Amblyopie
- Strabisme accommodatif
 - Strabisme réfractif
 - Strabisme hyperaccommodatif
 - Strabisme hypoaccommodatif
 - Strabisme congénital
- Fatigue visuelle & accommodation tonique
- Incidence sur le développement de la myopie



Fatigue visuelle & accommodation tonique

- Hasebe S, Graf EW, Schor CM. Fatigue reduces tonic accommodation. Ophthalmic Physiol Opt 2001 ; 21 : 151-60.
- Stimulation de l'accommodation de façon prolongée \rightarrow diminution de l'accommodation tonique
- Intérêt de diminuer la sollicitation accommodative chez l'hypermétrope



Fatigue visuelle & accommodation tonique

- Difficultés d'évaluation de la fatigue visuelle
 - Plaintes multiformes
 - Méconnaissance par le sujet de sa propre plainte
 - Difficulté de la prise en charge
- Dépasser la notion de confort immédiat
- Rééducation véritable d'une fonction dévoyée par un « sur-usage »
- Action véritablement thérapeutique





Accommodation et lecture

- Motsch S & Mühlendyck H. Strabismus 2 000 ; 8 : 283-285.
 - Enfants de 9 à 10 ans
 - Fréquence des troubles de la réfraction (hypermétropie)
 - Fréquence d'une hypo-accommodation
 - Prescription d'une correction optique
 - Amélioration de la lecture



Accommodation et lecture

- Études françaises*
 - Douaisie, Seine Saint-Denis & Oise
 - Importances de la fréquence des troubles amétropiques chez l'enfant
 - Amélioration significative des performances scolaires (lecture)
 - ...



Accommodation et lecture

- Études françaises*
 - Douaisie, Seine Saint-Denis & Oise
 - ...
 - Différence des performances scolaires entre les populations avec (hypermétropie et astigmatisme) ou sans amétropie
 - Égalisation des performances avec correction de l'amétropie
 - « Corriger les défauts de réfraction même minimes s'avère utile lors de l'apprentissage de la lecture. » (JC Hache)



Accommodation et myopie

- Deux hypothèses
 - Accommodation → accélération de la myopie
 - Vision floue → accélération de la myopie
- Saw SM et al. Br J Ophthalmol 2 002 ; 86 : 1 306-1 311.
 - Atropine → influence + (population taïwanaise) + effets collatéraux
 - Lentilles de contact → aucune influence (pas de modification de l'évolution de la longueur axiale. Walline JJ et al. Arch Ophthalmol. 2 004 ; 122 : 1 760-6.)



Accommodation et myopie

- Port plus ou moins constant d'une correction exacte ou non → aucune influence
- Bifocaux et multifocaux → aucune influence
- Orthokératologie → aucune influence
- Pirenzpine → aucune influence
- Tropicamide → aucune influence
- Médicaments hypotensifs oculaires → aucune influence
- Exercices oculaires (méthode de Bates autrefois, « vision training » aujourd'hui) → aucune influence
- Médecine chinoise traditionnelle → aucune influence



Emmétropisation et port de la CO



Emmétropisation et port de la CO

- Le port d'une correction optique → effet sur le processus d'emmétropisation
- Clergeau G & Pêchereau A
 - Population strabique
 - Port de la COT
 - Absence d'influence
- Atkinson J et al. IOVS 2 000 ; 41 : 3 726-3 731.
 - Enfants de 9 à 12 mois
 - Réfraction sous cycloplégie
 - Hypermétropie > 3,5 δ
 - Prescription : COT -1 δ
 - Surveillance de 36 mois
 - Aucune influence



Conclusion

- Accommodation au cœur du processus de mise au point
- Interaction avec de nombreuses régulations → régulation oculomotrice
- Troubles sensoriels (amblyopie) ou moteurs (strabismes) → perturbation majeure de la boucle de régulation accommodative → impossibilité d'évaluation de la boucle accommodative
- Hypermétropie sous-évaluée ≠ myopie
- Caractère inéluctable de la presbytie



Conclusion

- « L'accommodation tonique joue seulement un rôle mineur en influençant la réponse accommodative d'équilibre en boucle fermée. » M Rosenfield, KJ Ciuffreda, GK Hung & B Gilmartin. Tonic accommodation : a review. Ophthal Physiol Opt 1 993, 13 : 266-283 ; 1 994, 14 : 265-277.



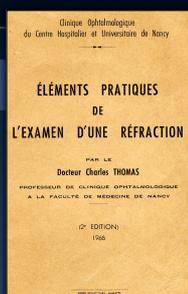
Conclusion

- Rôle du dépistage
- Importance de la cycloplégie
 - Troubles sensoriels
 - Troubles moteurs
 - Troubles fonctionnels (lecture)
- Importance d'une correction adéquate
 - Correction optométrique → correction de confort
 - Correction ophtalmologique (→ à visée thérapeutique) → correction orthopédique → correction optique totale → importance des trois « O » dans la chaîne explicative d'une correction prenant en charge une pathologie de l'accommodation



La réfraction

- Deux révolutions
 - Cycloplégiques d'action rapide (Cyclopentolate® ou Skiacol®)
 - Réfractomètres automatiques (1 980-1 990)
- Une évolution : réfracteurs (depuis 1 990)



Cycloplégie par le cyclopentolate dans l'examen de la réfraction
Par M. Charles THOMAS et M^{me} Chantal CATESSAL.
B.S.O.F., 1974, 5-6, LXXIV.

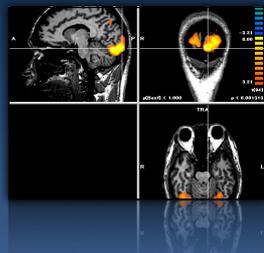
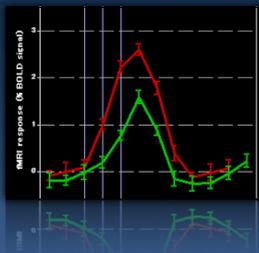


Cortex visuel (IRMf) & erreur réfractive

Prf M Yoshida, Université Jikei, Tokyo, Japon
Alain Pêchereau



IRM fonctionnelle



Le signal change en V1 en fonction de la durée de stimulation



Introduction

- IRM fonctionnelle
- Sujets normaux
- Constitution d'une erreur réfractive
- Conséquences sur le fonctionnement du cortex



Matériel et méthodes

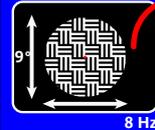
- 4 hommes
- 27,4 ans \pm 4,7



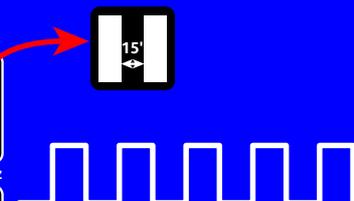
Méthode

Stimulation

Phase d'activation



Phase de contrôle



20 diapositives x 80 = 1600
SPM99™ (Wellcome Department of Cognitive Neurology, UK)
Brain Voyager QX™ (Brain Innovation BV, NL)

phase de contrôle

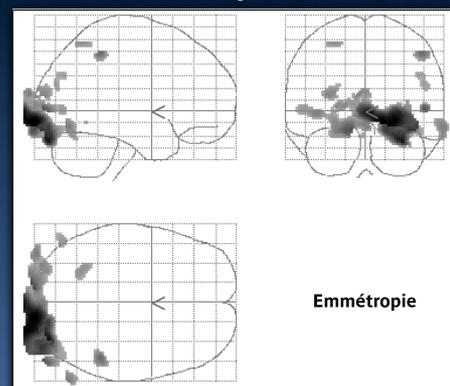


Méthode

- Conditions (vision binoculaire)
- Emmétropie
- Myopie
 - Avec des lentilles de contact
 - +2,00 δ , +4,00 δ & +6,00 δ
- Hypermétropie (tropicamide *3)
 - Avec des lentilles de contact
 - -2,00 δ , -4,00 δ & -6,00 δ

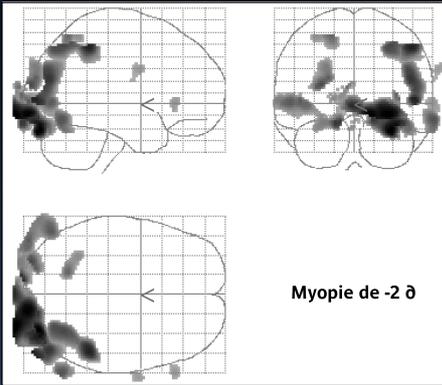


Emmétropie (IRMf)

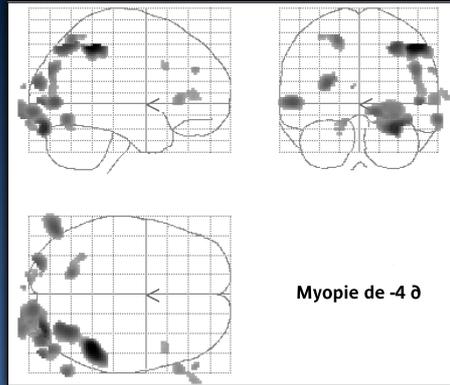




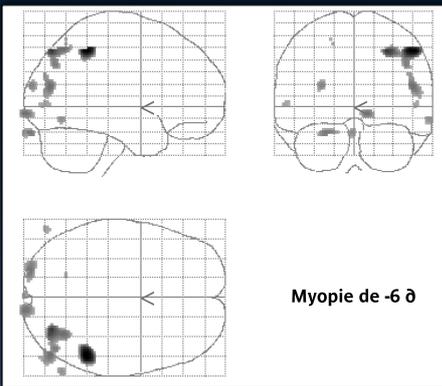
Myopie -2 δ (IRMf)



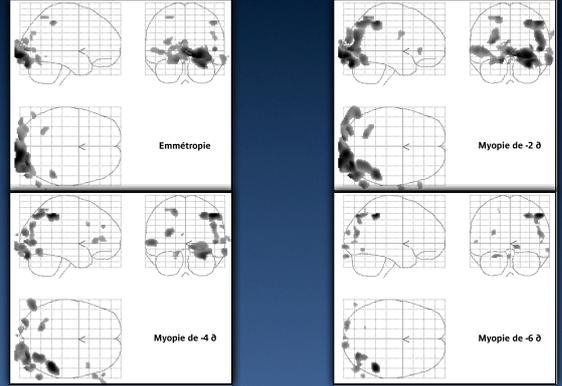
Myopie -4 δ (IRMf)



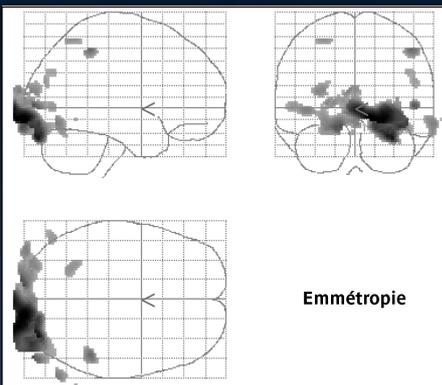
Myopie -6 δ (IRMf)



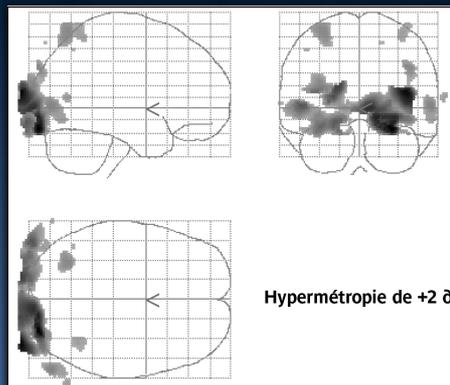
Emmétropie & Myopies de -2, -4 & -6 δ (IRMf)



Emmétropie (IRMf)

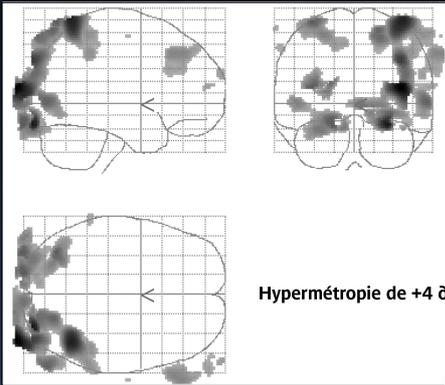


Hypermétropie +2 δ (IRMf)

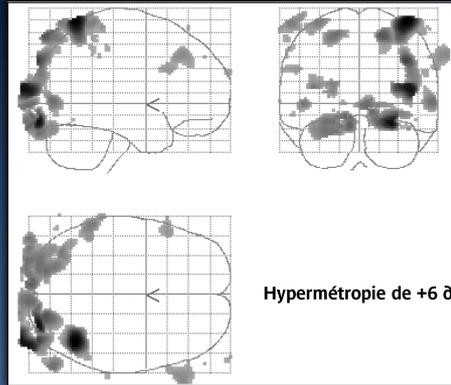




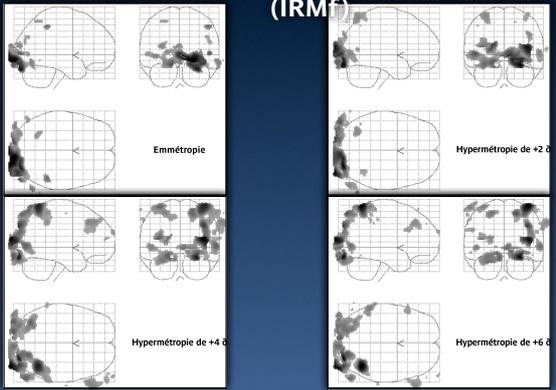
Hypermétropie +4 δ (IRMf)



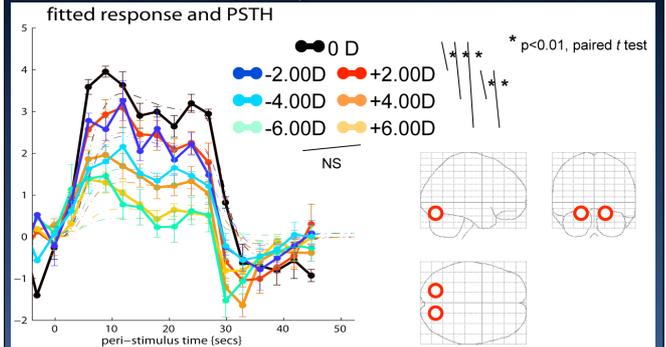
Hypermétropie +6 δ (IRMf)



Emmétropie & Hypermétropies de +2, +4 & +6 δ (IRMf)



Synthèse



Conclusion

- Amétropies non corrigées
- Compensation
- Modification du fonctionnement des aires corticales
- « Souffrance ? »



Cas cliniques

