

# Réunion Projet ARIANES

Mardi 09 Avril 2021  
Réunion Visio

Dr Olivier OUTTERYCK



# Sommaire

- Présentation ARIANES
- Projet inflammatoire – HdeF-IMS  
High DeFinition In Multiple Sclerosis
- Proposition d'homogénéisation des protocoles IRM de suivi de patients atteints de SEP
- Maillage IRM

# Projet ARIANES

Association de Recherche en Imagerie Avancée des  
NEurosciences et Santé mentale



Acquisition  
d'une IRM 7T

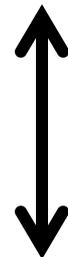


Création de cohortes  
spécifiques à 7T

Maillage  
des 24 IRM 3T



Larges cohortes du  
réseau 3T régional (IA)



IA

# Projet ARIANES

## Un projet d'imagerie ambitieux pour notre région des Hauts de France

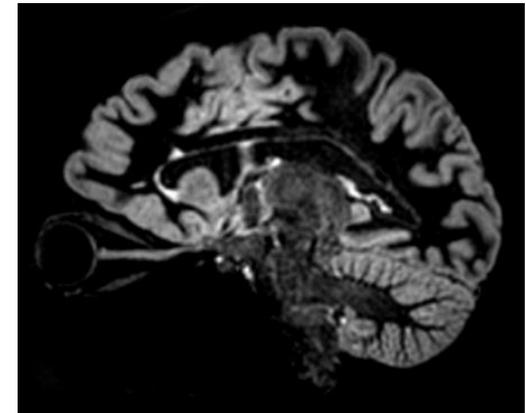
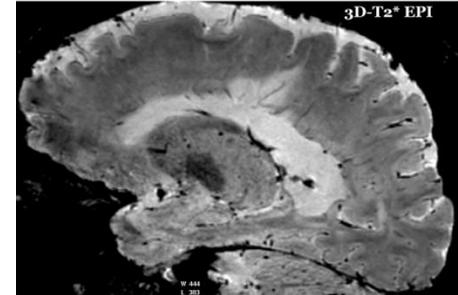
- Projet d'une **région**
- 6 millions d'habitants
- Facteurs de risque CV (tabac, alcool, dyslipidémie, obésité) mais aussi facteurs de risque d'autres maladies neurologiques...
- 24 IRM 3 teslas
- Pas d'IRM ultra haut champ
- 2 CHU (Lille, Amiens) et 53 Centres Hospitaliers
- GHICL, COL
- Réseaux de soins cliniques neurologiques et santé mentale
- Création de data-bases régionales d'imagerie 3T
- Analyse de ces Big Data par IA



« Réveil des IRM 3T »

# Maillage régional des IRM - ARIANES

- Plateforme Predice et autres plateformes de transfert d'image (ProxyMage, Maincare, Acetiam...)
- Initiation du maillage en imagerie neuro-inflammatoire
- Mais prochainement, lancement de projets dans
  - La maladie de Parkinson
  - Les troubles cognitifs (DTA, DFT, autres...)
  - Santé Mentale
  - Neurovasculaire
  - Autres (Epilepsie, Neuro-Onco, ...)
- Création d'une database régionale mêlant clinique, IRM, ... mais aussi Biologie, Génétique, OCT, médicaments, autres



# Projet ARIANES

Association de **R**echerche en **I**magerie **A**vancée des  
**N**eurosciences et **S**anté mentale



Un projet régional d'imagerie ambitieux



Pour les patients et les étudiants



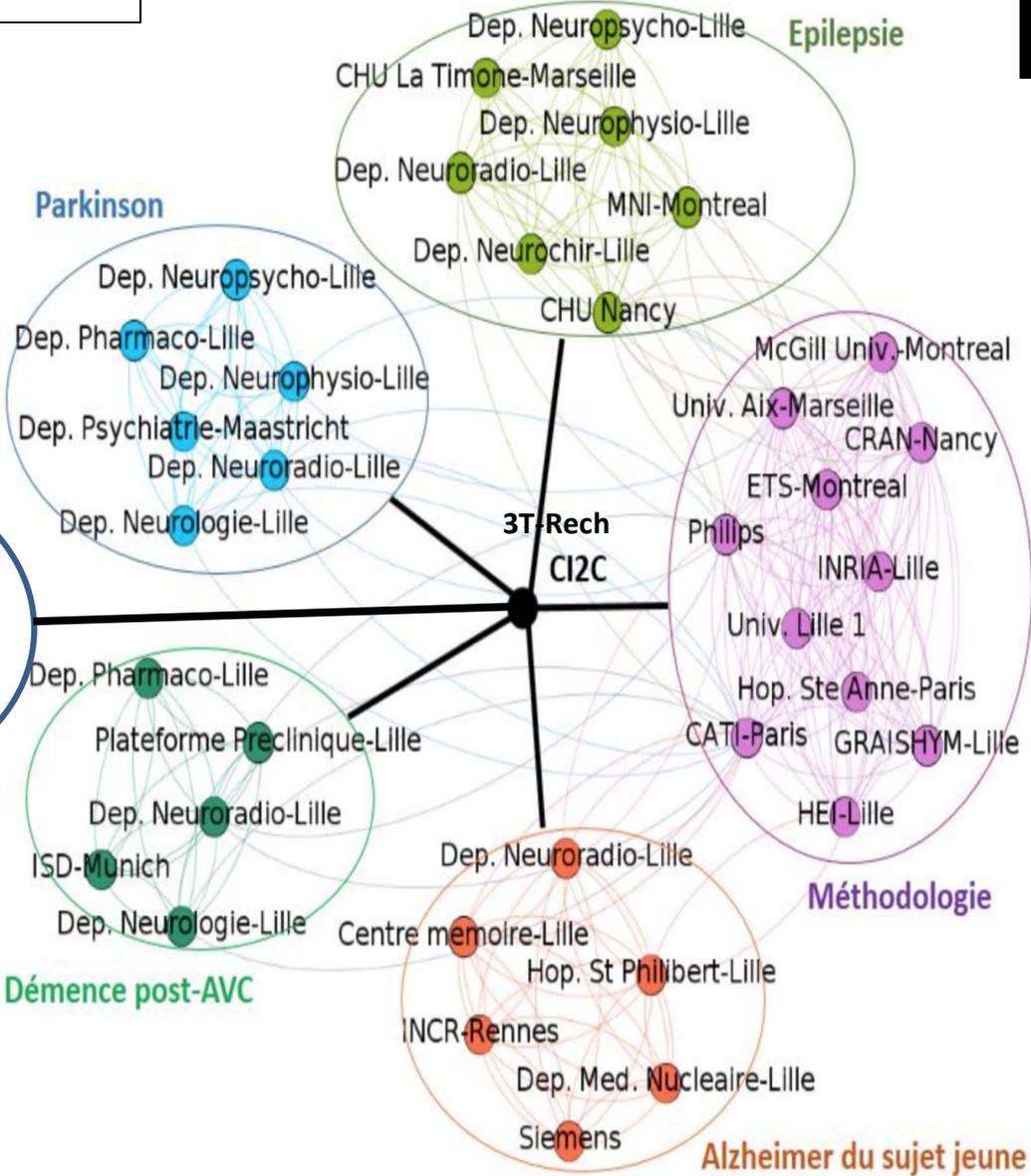
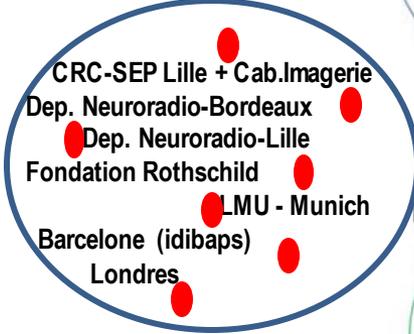
Pour l'ensemble des chercheurs en Neurosciences



# SFNR

# Club IA

## Neuro-inflammatoire



- Réseau 7T – 3T**
- Bordeaux
  - Lille
  - Marseille
  - Neurospin
  - Paris
  - Pitié Salpêtrière
  - Sainte Anne
  - Rothschild



# IMSVISUAL

# Lancement prochain d'une première étude régionale en imagerie des pathologies neuro-inflammatoires du SNC

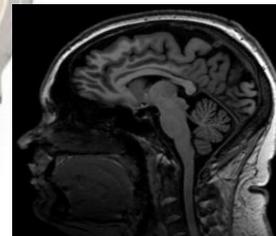
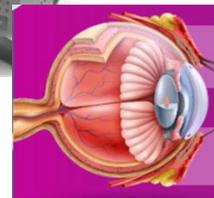
## High DeFinition In MS (HdeF-IMS)

- Portant sur l'imagerie des nerfs optiques
- Au stade du **syndrome cliniquement isolé** (CIS, 1<sup>ère</sup> poussée de SEP)
- Evaluant l'intérêt de sa réalisation systématique lors du bilan diagnostic initial
- Faisant collaborer des équipes issues **trois disciplines**

Neurologie,

Ophthalmologie

et Radiologie



# Lésions démyélinisantes du nerf optique dans la Sclérose En Plaques (SEP)

- Constante ou quasi-constante dans les études anatomo-pathologiques
- NORB = première manifestation clinique de SEP dans 1/3 des cas
- Les lésions du nerf optique = principale cause de perte neuro-axonale rétinienne dans la SEP
- Les lésions asymptomatiques du nerf optique sont fréquentes dans la SEP
  - jusqu'à 3/4 au stade SEP-RR
  - jusqu'à 1/3 au stade du CIS
  - Nécessité d'utiliser des séquences IRM sensibles (suppression du signal de l'eau et de la graisse)

Mais le nerf optique ne fait toujours pas partie des critères diagnostiques de SEP (DIS et/ou DIT)

Nécessité de développer des outils sensibles et spécifiques pour la détection des lésions du nerf optique dans la SEP

# Deux outils pertinents pour l'imagerie du nerf optique



Lésion symptomatique passée

Lésion asymptomatique



**Différence d'épaisseur inter-yeux**

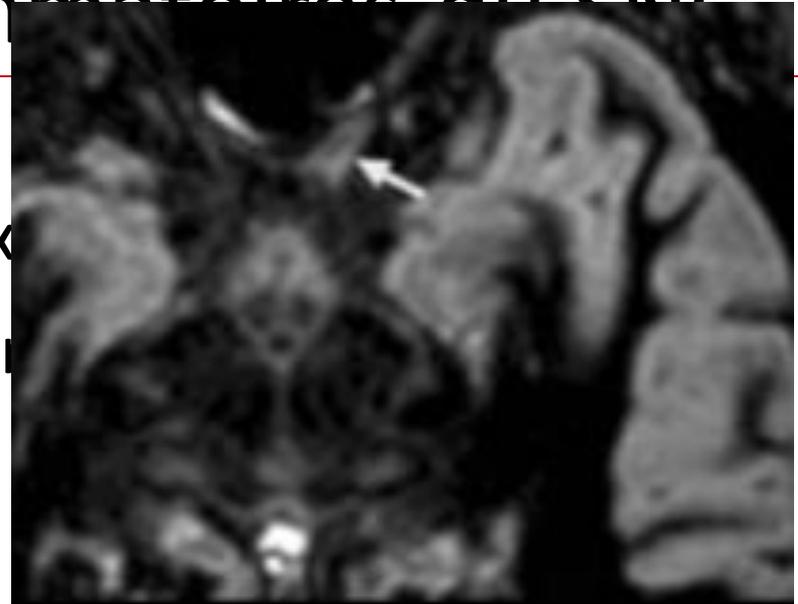


Lésion symptomatique aiguë

Lésion symptomatique passée

Lésion asymptomatique

# Imagerie du nerf optique dans les pathologies inflammatoires du SNC



- Séquence 2D (coronal, 3-4 mm)

**T2 Dixon, T2 stir, T2 STIR-FLAIR**

- Séquence 3D ( $\approx 1\text{mm}$ )

**DIR (à 3Teslas), FLAIR**

# TOMOGRAPHIE PAR COHERENCE OPTIQUE

Différence d'épaisseur inter-yeux (IETD), outil de détection de lésion démyélinisante du nerf optique symptomatique ancienne

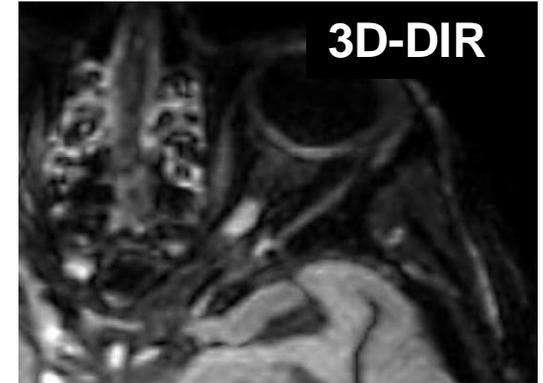
- Littérature: Coric et al., Eur J Neurol 2017; Nolan et al., J Neuroophthalmol 2018; Nolan et al., Ann Neurol 2019; Xu et al., Neurology 2019
- Patients SEP-RR +++
- Gold standard = antécédent de NORB clinique unilatérale (> 6mois)
- Différents seuils d'IETD (pRNFL et GCIPL) ont été décrits

		Sensibility (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)	P-value*	Relative Risk of symptomatic lesion	AUC
pRNFL	≥5μm: Nolan et al., Ann Neurol 2019 (n=1898)	71	65	53	80	<0.0001	2.6 (2.20 to 3.20)	0.81
	≥5μm: Nolan et al., J Neuroophthalmol 2018 (n=124)	76	75	72	78	<0.0001	3.4 (1.90 to 5.80)	
	≥9μm: Xu et al., Neurology 2019 (n=51)	73						
	≥5%: Coric et al., Eur J Neurol 2017 (n=168)							
GCIPL	≥4μm: Nolan et al., Ann Neurol 2019 (n=1173)	68	77	63	80	<0.0001	3.1 (2.50 to 3.90)	0.75
	≥6μm: Xu et al., Neurology 2019 (n=51)	96						
	≥9%: Coric et al., Eur J Neurol 2017 (n=168)							

Abbreviations: PPV, positive predictive value; NPV, negative predictive value; AUC: area under the receiver operating characteristic curve; pRNFL, peripapillary retinal nerve fiber layer; GCIPL, ganglion cell + inner plexiform layer.

**Ces seuils ont été proposés pour détecter aussi les lésions asymptomatiques des nerfs optiques**

# Etude CINOCIS



- CIS évocateur de SEP (inclusion < 4.5 mois)
  - 5 ans de suivi: clinique, 3T MRI Achieva Philips  
32 channel array head coils – brain [**optic nerve**]+ spinal cord  
et **SD-OCT** (Spectralis Heidelberg); suivi en cours
  - N=134 patients inclus (dernière inclusion Jan 2019)
  - IETD (pRNFL, GCIPL) à l'inclusion
  - Survenue récente d'une NORB ?
  - Lésion(s) du nerf optique ? Symptomatique ou Asymptomatique ?
- Calcul des seuils optimaux par une analyse de courbe ROC
    - ➡ Gold standard 1: occurrence of a recent clinical episode of ON
    - ➡ Gold standard 2: asymptomatic optic nerve lesion (3D-DIR sequence)

# RESULTATS

Table 1 Population characteristics

	CIS patients (n=130)	CIS-NON patients (n=91)	CIS-ON patients (n=39)
Age, years	31.0 (24.0 to 37.0)	32.0 (24.0 to 37.0)	31.0 (24.0 to 35.0)
Men	38 (29.2)	29 (31.9)	9 (23.1)
Symptomatic lesion	39 (30.0)	-	39 (100)
Asymptomatic lesion	40 (30.8)	29 (31.9)	11 (28.2)
Global pRNFL thickness (µm)	99.0 (91.0 to 104.0)	99.0 (92.0 to 104.0)	98.0 (89 to 104)
GCIPL thickness (µm)	69.7 (64.5 to 72.5)	70 (66.5 to 72.9)	66.5 (60.5 to 71.1)
LCMVA (2.5%)	27.0 (19.0 to 33.0)	28.5 (22.0 to 33.0)	25.0 (15.0 to 29.5)

Values are reported as frequency (percentage), mean ± standard deviation or median (interquartile range). LCMVA (2.5%) are indicated in number of correctly identified letter(s). Abbreviations: CIS, clinically isolated syndrome; CIS-NON patients, CIS patient without clinical episode of optic neuritis; CIS-ON patients, CIS patients with past history of clinical episode of optic neuritis; pRNFL, peripapillary retinal nerve fiber layer; GCIPL, ganglion cell + inner plexiform layer; LCMVA, low contrast monocular visual acuity.

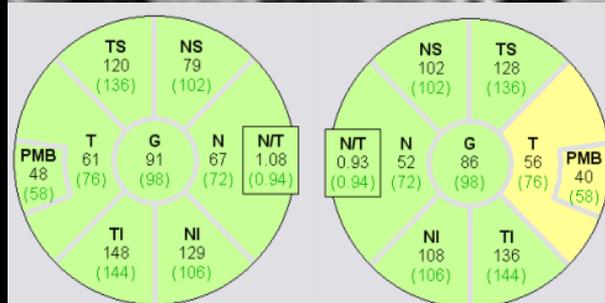
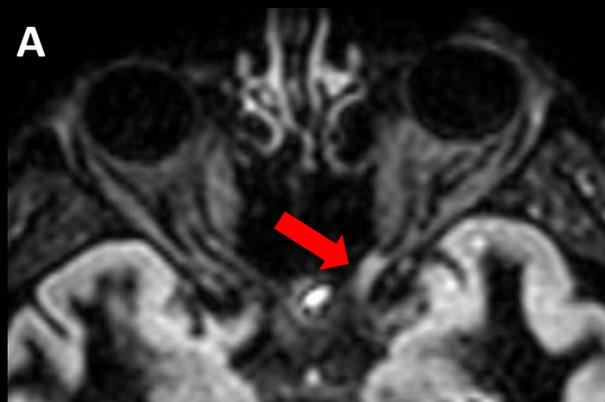
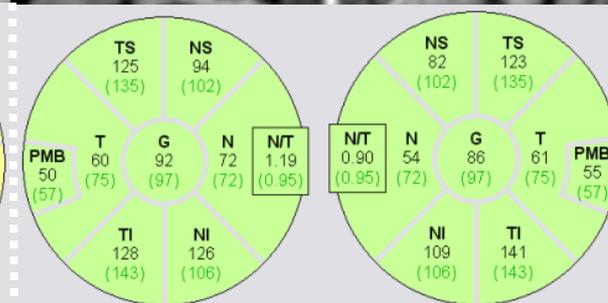
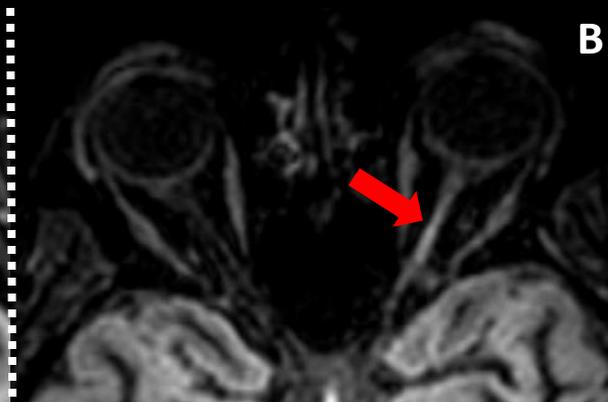
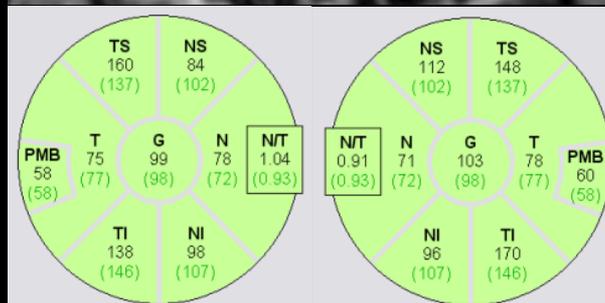
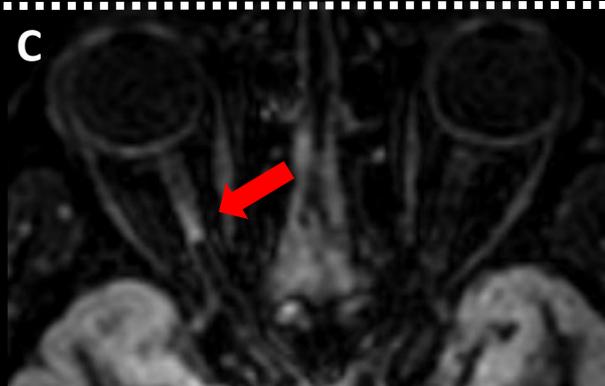
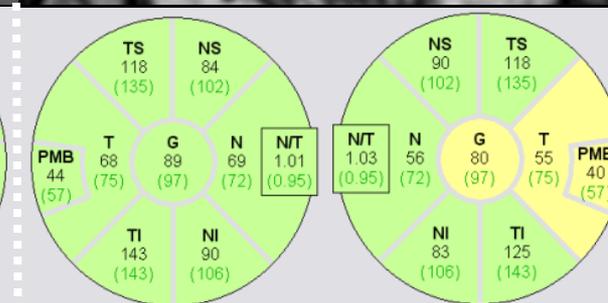
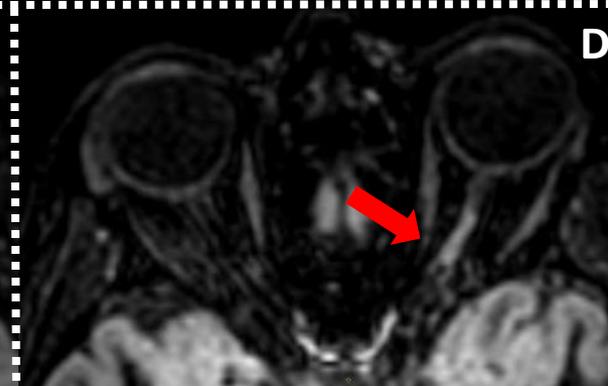
**2/3 sans NO**

**1/3 avec NO**

**Asymptomatic optic nerve lesions**

**Optic nerve lesion(s) detected in all of CIS-ON eyes**

- 4 patients exclus (2 MOG, 1 agénésie oculaire unilatérale, 1 rétinopathie héréditaire non connue)

**A****B****C****D**

# Gold Standard n°1: atcd de NO récente

Table 3 Diagnostic values of inter-eye differences in pRNFL and GCIPL thicknesses thresholds, in CIS patients without bilateral symptomatic lesion, for differentiating patients with and without symptomatic lesion (n=128)

		Sensibility (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)	P-value*	Relative Risk of symptomatic lesion	AUC
pRNFL	Absolute difference $\geq 5\mu\text{m}$ <sup>28,29</sup>	70.3 (55.5 to 85.0)	76.9 (68.3 to 85.6)	55.3 (41.1 to 69.5)	86.4 (79.0 to 93.9)	<0.001	4.07 (2.22 to 7.47)	0.74 (0.65 to 0.82)
	Absolute difference $\geq 9\mu\text{m}$ <sup>27</sup>	46.0 (29.9 to 62.0)	92.3 (86.8 to 97.8)	70.8 (52.7 to 89.0)	80.8 (73.2 to 88.3)	<0.001	3.68 (2.30 to 5.89)	0.69 (0.61 to 0.78)
	Percentage difference $\geq 5\%$ <sup>26</sup>	75.7 (61.9 to 89.5)	78.0 (69.5 to 86.5)	58.3 (44.4 to 72.3)	88.8 (81.3 to 95.7)	<0.001	5.18 (2.68 to 10.03)	0.77 (0.69 to 0.85)
	Absolute difference optimal threshold ( $\geq 4\mu\text{m}$ )	81.1 (68.5 to 93.7)	69.2 (59.8 to 78.7)	51.7 (38.9 to 64.6)	90.0 (83.0 to 97.0)	<0.001	5.17 (2.46 to 10.91)	0.75 (0.67 to 0.83)
	Percentage difference optimal threshold ( $\geq 5\%$ )	75.7 (61.9 to 89.5)	78.0 (69.5 to 86.5)	58.3 (44.4 to 72.3)	88.8 (81.3 to 95.7)	<0.001	5.18 (2.68 to 10.03)	0.77 (0.69 to 0.85)
GCIPL	Absolute difference $\geq 4\mu\text{m}$ <sup>29</sup>	76.5 (62.2 to 90.7)	91.1 (85.2 to 97.0)	76.5 (62.2 to 90.7)	91.1 (85.2 to 97.0)	<0.001	8.61 (4.33 to 17.09)	0.84 (0.76 to 0.92)
	Absolute difference $\geq 6\mu\text{m}$ <sup>27</sup>	67.7 (51.9 to 83.4)	96.7 (93.0 to 100.0)	88.5 (76.2 to 100.0)	88.8 (82.5 to 95.0)	<0.001	7.88 (4.44 to 13.99)	0.82 (0.74 to 0.90)
	Percentage difference $\geq 9\%$ <sup>26</sup>	70.6 (55.3 to 85.9)	96.7 (93.0 to 100.0)	88.9 (77.0 to 100.0)	89.7 (83.6 to 95.7)	<0.001	8.62 (4.72 to 15.75)	0.84 (0.76 to 0.92)
	Absolute difference optimal threshold ( $\geq 2.8\mu\text{m}$ )	88.2 (77.4 to 99.1)	83.3 (75.6 to 91.0)	66.7 (52.9 to 80.4)	94.9 (90.1 to 99.8)	<0.001	13.18 (4.96 to 34.96)	0.86 (0.79 to 0.93)
	Percentage difference optimal threshold ( $\geq 8\%$ )	73.5 (58.7 to 88.4)	95.6 (91.3 to 99.8)	86.2 (73.7 to 98.8)	90.5 (84.6 to 96.4)	<0.001	9.10 (4.81 to 17.24)	0.85 (0.77 to 0.92)

Values in parentheses correspond to the 95% confidence intervals. p-value from chi-square test. LCMVA (2.5%) are indicated in number of correctly identified letter(s). Abbreviations: PPV, positive predictive value; NPV, negative predictive value; AUC: area under the ROC curve; pRNFL, peripapillary retinal nerve fiber layer; mGCIPL, macular ganglion cell + inner plexiform layer; LCMVA, low contrast monocular visual acuity.

- Seuils optimaux plus faibles dans notre cohorte avec des performances diagnostiques proches
- IETD - GCIPL > IETD - pRNFL

# Gold Standard n°2: hypersignal DIR asymptotique du nerf optique

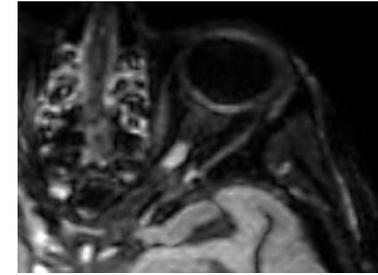


Table 4 Diagnostic values of inter-eye differences in pRNFL and GCIPL thicknesses thresholds, in CIS patients without clinical history of optic neuritis, for differentiating patients with and without asymptomatic lesion (n=91)

	Sensibility (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)	P-value*	Relative Risk of asymptomatic lesion	AUC	
pRNFL	Absolute difference $\geq 5\mu\text{m}^{28,29}$	48.3 (30.1 to 66.5)	88.7 (80.8 to 96.6)	66.7 (46.5 to 86.8)	78.6 (69.0 to 88.2)	<0.001	3.11 (1.81 to 5.35)	0.68 (0.58 to 0.79)
	Absolute difference $\geq 9\mu\text{m}^{27}$	17.2 (3.5 to 31.0)	96.8 (92.4 to 100.0)	71.4 (38.0 to 100.0)	71.4 (61.8 to 81.1)	0.032	2.50 (1.40 to 4.45)	0.57 (0.50 to 0.64)
	Percentage difference $\geq 5\%^{26}$	48.3 (30.1 to 66.5)	90.3 (83.0 to 97.7)	70.0 (49.9 to 90.1)	78.9 (69.4 to 88.4)	<0.001	3.31 (1.94 to 5.65)	0.69 (0.59 to 0.79)
	Absolute difference optimal threshold ( $\geq 4\mu\text{m}$ )	58.6 (40.7 to 76.6)	82.3 (72.8 to 91.8)	60.7 (42.6 to 78.8)	81.0 (71.3 to 90.7)	<0.001	3.19 (1.77 to 5.75)	0.70 (0.60 to 0.81)
	Percentage difference optimal threshold ( $\geq 4\%$ )	58.6 (40.7 to 76.6)	82.3 (72.8 to 91.8)	60.7 (42.6 to 78.8)	81.0 (71.3 to 90.7)	<0.001	3.19 (1.77 to 5.75)	0.70 (0.60 to 0.81)
GCIPL	Absolute difference $\geq 4\mu\text{m}^{29}$	25.0 (9.0 to 41.0)	98.4 (95.3 to 100.0)	87.5 (64.6 to 100.0)	74.4 (64.9 to 83.8)	0.001	3.42 (2.17 to 5.37)	0.62 (0.53 to 0.70)
	Absolute difference $\geq 6\mu\text{m}^{27}$	10.7 (0.0 to 22.2)	100.0	100.0	71.3 (61.8 to 80.8)	0.028	3.48 (2.50 to 4.85)	0.55 (0.50 to 0.61)
	Percentage difference $\geq 9\%^{26}$	10.7 (0.0 to 22.2)	100.0	100.0	71.3 (61.8 to 80.8)	0.009	3.48 (2.50 to 4.85)	0.55 (0.50 to 0.61)
	Absolute difference optimal threshold ( $\geq 1.42\mu\text{m}$ )	89.3 (77.8 to 100.0)	72.6 (61.5 to 83.7)	59.5 (44.7 to 74.4)	93.8 (86.9 to 100.0)	<0.001	9.52 (3.10 to 29.33)	0.81 (0.73 to 0.89)
	Percentage difference optimal threshold ( $\geq 2\%$ )	89.3 (77.8 to 100.0)	69.4 (57.9 to 80.8)	56.8 (42.2 to 71.5)	93.5 (86.4 to 100.0)	<0.001	8.71 (2.83 to 26.81)	0.79 (0.71 to 0.88)

Values in parentheses correspond to the 95% confidence intervals. \*p-value from chi-square test or Fisher exact test. Abbreviations: PPV, positive predictive value; NPV, negative predictive value; AUC, area under the ROC curve; pRNFL, peripapillary retinal nerve fiber layer; GCIPL, ganglion cell + inner plexiform layer.



Seuil optimal de GCIPL encore plus faible ( $1.42\mu\text{m}$ ) avec une bonne performance diagnostique



Les lésions asymptomatiques du nerf optique sont plus courtes et associées à une moindre perte neuro-axonale rétinienne

# Projet HdeF-IMS

- AO régional HdF:
  - Lettre d'intention soumise en Octobre 2020 retenue
  - Dossier plus complet soumis le 11/01/2021 (réponse Mai 2021)
  - Financement de temps ARC, biostats, data manager, matériels
  - Recherche de financement(s) complémentaire(s)
  - Promoteur de l'étude: CHU Lille avec un partenariat régional
- Evaluer le rôle pronostique de l'atteinte du nerf optique au stade du CIS
- Promouvoir l'inclusion du nerf optique dans les prochains critères diagnostiques
- Démontrer que la recherche de lésion du nerf optique est possible hors centre experts et à l'échelle d'une région entière
- Inclusion: CIS visuels et non visuels, < 6mois, objectif  $n \geq 200$  (calcul effectif)
- Population: CIS hospitalisés en unité de soins neuro (21 CH région)

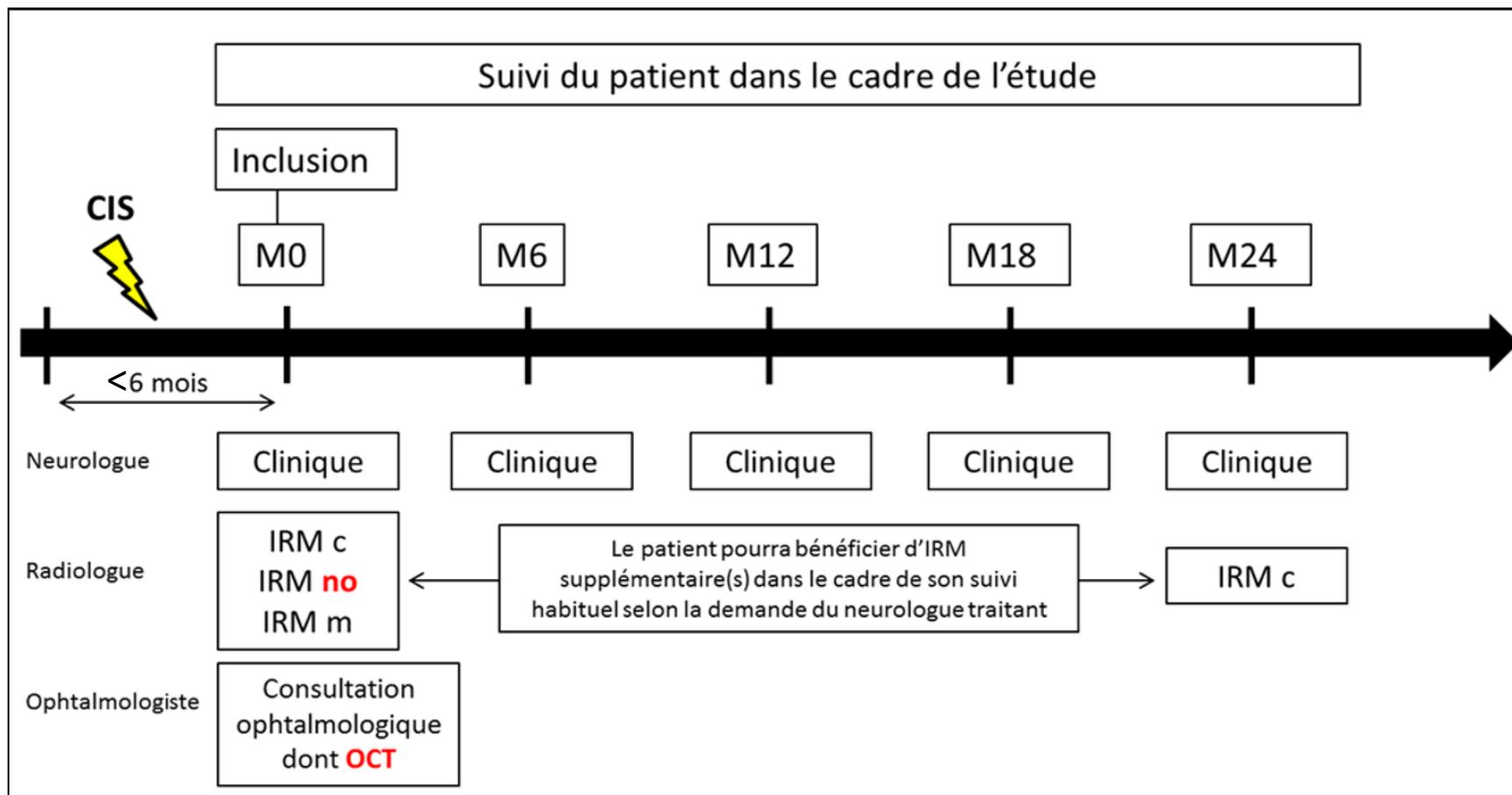
# Projet HdeF-IMS

## LISTE DES CENTRES RECRUTEURS

N°	SITE	INVESTIGATEUR PRINCIPAL
1	CHU Lille	Pr Hélène ZEPHIR
2	CHU Amiens	Dr <u>Abdullatif</u> AL KHEDR
3	GHICL Lille	Dr Arnaud KWIATKOWSKI
4	CH Arras	Dr Patrick LE COZ
5	CH Compiègne-Noyon	Dr Pierre-Yves GARCIA
6	CH Douai	Dr Pierre LOUCHART
7	CH Béthune	Dr Pascal CHATELET
8	CH Calais	Dr Olivier DEREPEER
9	CH Dunkerque	Dr Jean-Bertin N'KENDJUO
10	CH Boulogne	Dr Mathieu BATAILLE
11	CH Saint Quentin	Dr Jean-Claude BOUFFETEAU
12	CH Valenciennes	Dr Marianne GIROUX
13	CH Tourcoing	Dr Didier FERRIBY
14	CH Roubaix	Dr Adeline ENDERLE
15	CH Lens	Dr Julien LANNOY
16	CH Maubeuge	Dr Thierry ROSOLACCI
17	CH Abbeville	Dr Mathilde TERRIER
18	CH Soissons	Dr Lilia RAZLOG
19	CH Beauvais	Dr Joséphine AMEVIGBE
20	CH Creil-Senlis	Dr N'F <u>anly</u> BANGOURA

## LISTE DES CENTRES TECHNIQUES PARTICIPANTS

N°	SITE	RESPONSABLE SCIENTIFIQUE/ MEDICAL
1	CHU Lille – Neuroradiologie	Dr Olivier OUTTERYCK
1	CHU Lille – Ophtalmologie	<u>Drs Vasily</u> SMIRNOV et JP WOILLEZ
2	CHU Amiens – Neuroradiologie	Pr Jean Marc CONSTANS
2	CHU Amiens – Ophtalmologie	Dr <u>Ilijé</u> CRETU
3	GHICL Lille – Neuroradiologie	Pr Sébastien VERCLYTTTE
3	GHICL Lille – Ophtalmologie	Pr <u>Thi Ha Châu</u> TRAN
4	CH Arras – Neuroradiologie	Dr Amine BELLADJAL
4	CH Arras – Ophtalmologie	Dr Jean-Yves LEGUERN
5	CH Compiègne-Noyon – Neuroradiologie	Dr Isabelle HERBERT
5	CH Compiègne-Noyon – Ophtalmologie	Dr <u>Thanh Huong</u> DAO
6	CH Douai – Neuroradiologie	Dr Philippe Cuingnet
6	CH Douai – Ophtalmologie	Dr Mohamed ICHALALEN
7	CH Béthune – Neuroradiologie	Dr Denis BERTELOOT
7	CH Béthune – Ophtalmologie	Dr Perrine DURIEUX
8	CH Calais – Neuroradiologie	Dr Eddy ACKRA
8	CH Calais – Ophtalmologie	Dr François MORITZ
9	CH Dunkerque – Neuroradiologie	Pr Jacques CLARISSE
9	CH Dunkerque – Ophtalmologie	Dr Lotfi BERRAMDANE
10	CH Boulogne – Neuroradiologie	Dr Thierry STEKELOROM
10	CH Boulogne – Ophtalmologie	Dr François MORITZ
11	CH Saint Quentin – Neuroradiologie	En cours
11	CH Saint Quentin – Ophtalmologie	Dr Hamza SATOUR
12	CH Valenciennes – Neuroradiologie	Dr Mathieu MASY
12	CH Valenciennes – Ophtalmologie	Dr Emma SAIHI
13	CH Tourcoing – Neuroradiologie	Dr Caroline JACQUIEZ
13	CH Tourcoing – Ophtalmologie	Dr Marine GRENOT
14	CH Roubaix – Neuroradiologie	Dr Emmanuel MICHELIN
14	CH Roubaix – Ophtalmologie	Dr Stéphanie LAMBRECQ
15	CH Lens – Neuroradiologie	Dr Denis BERTELOOT
15	CH Lens – Ophtalmologie	Dr Constance PERROT
16	CH Maubeuge – Neuroradiologie	Dr Jean-Pierre KANKU
16	Centre Maubeuge – Ophtalmologie	Dr Hubert GEORGE
17	CH Abbeville – Neuroradiologie	En cours
17	CH Abbeville – Ophtalmologie	En cours
18	CH Soissons – Neuroradiologie	En cours
18	CH Soissons – Ophtalmologie	En cours
19	CH Beauvais – Neuroradiologie	En cours
19	CH Beauvais – Ophtalmologie	En cours
20	CH Creil-Senlis – Neuroradiologie	En cours
20	CH Creil-Senlis – Ophtalmologie	En cours



**Neurologue:** classification clinique (CIS-ON ou CIS-NON), données anamnestiques et cliniques

**IRM c et no:** DWI, 3D T1 EG, Séquence Nerf Optique, *injection*, 3D FLAIR, T2\*, (Séquence nerf optique injectée si CIS-ON), 3D T1 SE gado

**Consultation ophtalmologique:** interrogatoire, examen (FO, AV, autres), OCT (macula et pRNFL)

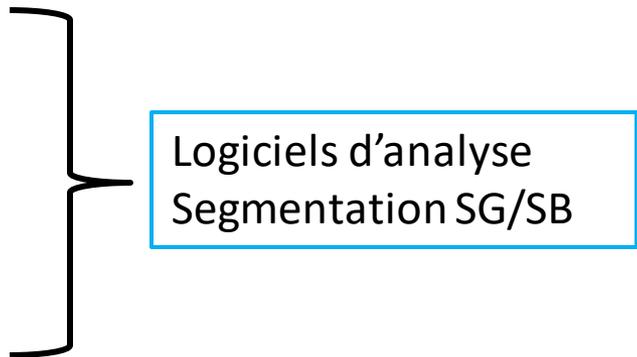
# OBJECTIFS de l'étude

- Evaluer le rôle pronostique de l'atteinte du nerf optique au stade du CIS
  - Survenue d'une seconde poussée sur un suivi de 2 ans
  - Délai de survenue de la seconde poussée sur un suivi de 2 ans
- Critères d'évaluation:
  - Atteinte symptomatique aiguë récente du nerf optique selon bilan neuro-ophtalmologique et IRM
  - Atteinte asymptomatique du nerf optique
    - IRMc comprenant des coupes T2 orbitaires fat sat (coro T2 dixon 3 mm, DIR, autres; à définir selon le centre et la machine)
    - OCT (4ème génération; asymétrie de GCIPL  $>2\mu\text{m}$ )

Projets régionaux neuro-inflammatoires  
La suite...

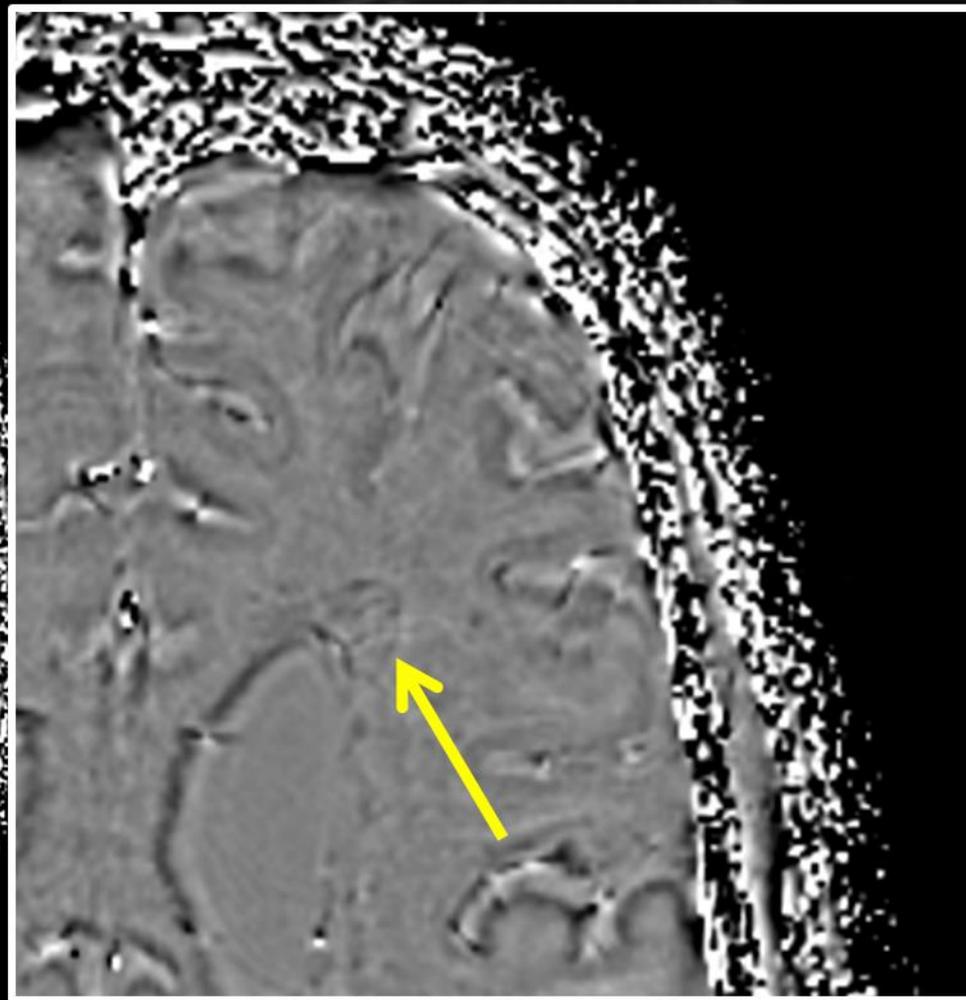
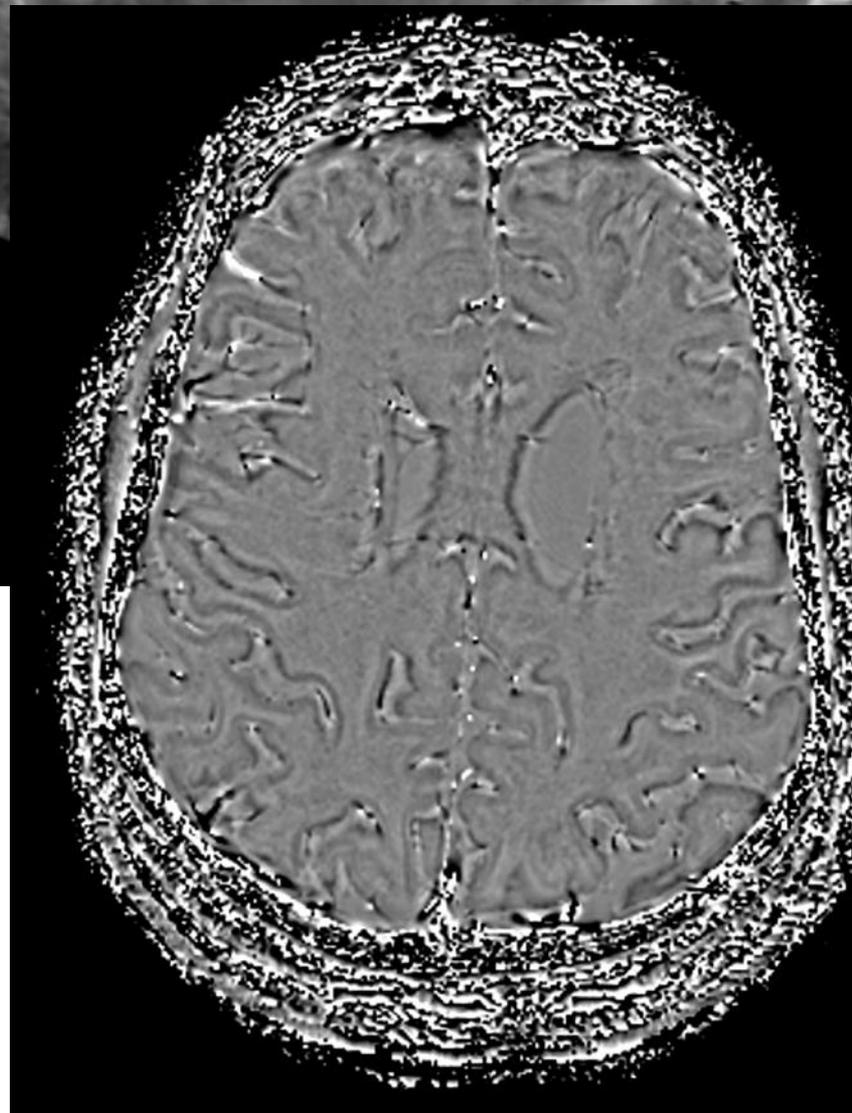
# Homogénéisation des protocoles de suivi IRM des patients atteints de SEP

- IRM cérébrale (annuelle)
  - **3D-T1 EG ( $\approx$  millimétrique cubique)**
    - Volumétrie SG/SB, volume cortical
    - Volumétrie médullaire cervicale haute
  - **3D-FLAIR ( $\approx$  millimétrique cubique)**
  - 3D-T1-SE Gado ( $\approx$  millimétrique cubique; +/- CSense)
- Si IRM 3Tesla
  - **3D-T2\*EPI** (signes de la veine centrale, anneau paramagnétique; Maggi et al. Ann Neurol 2020)
  - Autres séquences selon les projets à venir (DTI, IRMf...)



Logiciels d'analyse  
Segmentation SG/SB

3D-T2\* EPI



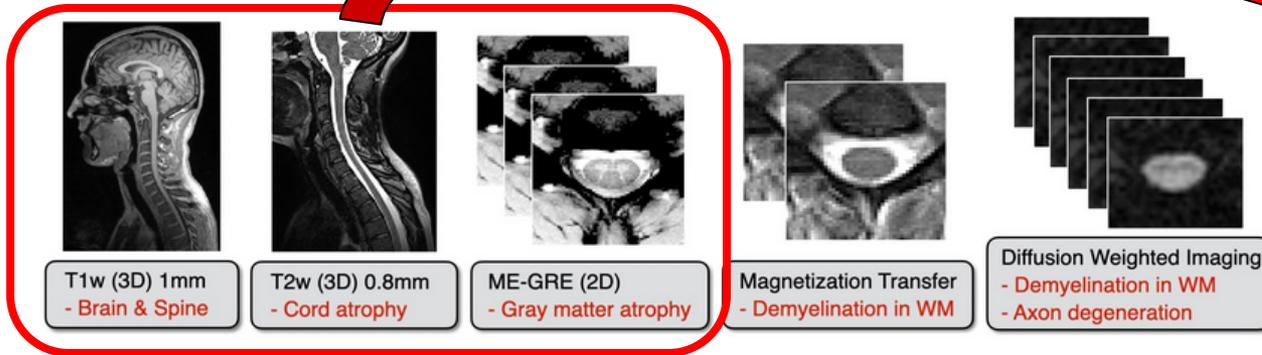
# Ex de séquences 3T rech Lille

- 3D-T1-TFE (TR/TE=9.9/4.6ms, sagittal acquisition, voxel size 1.0×1.0×1.0mm, FOV 256×256×160, number of slices 160, sense 2). **DUREE= 6 minutes 00 sec**
- 3D-FLAIR (TR/TE=8000/334ms, TI=2500ms, sagittal acquisition, voxel size 1.12×1.12×1.12mm, FOV 250×250×180, number of slices 160, sense 3). **DUREE= 5 minutes 38 sec**
- (3D-T1-SE gado: 1.0×1.0×1.0mm. **DUREE= 5 min 53sec**)
- 3D-T2\* EPI. **DUREE= 6 minutes**

# Homogénéisation des protocoles de suivi IRM des patients atteints de SEP

- IRM médullaire (1/3ans ou si poussée médullaire)
  - Couplée à l'IRM cérébrale ?
  - (Sag T2 SE)
  - **Sag T2 (stir, spair...)**
  - **Sag T1 gado**
  
- Si IRM **3T**, possibilité de protocole optimisé annuel:
  - 3D T1 EG cervico-tho haut (4'22)
  - 3D T2 cervico-tho haut (5'12)
  - Ax GRE ME (SG/SB) (4'31)
  - Sag T2 (stir, spair)
  - (Sag T1 gado)

## Generic acquisition protocol for quantitative MRI of the spinal cord



Acquisition protocols for quantitative MRI of the spinal cord. For more information, please visit the [spine generic website](https://github.com/spine-generic/protocols).

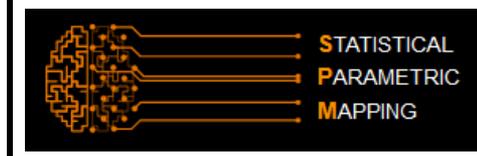
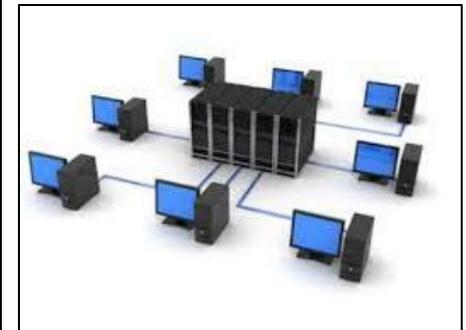
The spine generic protocol is composed of the following sequences:

	GE	Philips	Siemens
T1w (3D)	BRAVO/IR-FSPGR	T1TFE	MPRAGE
T2w (3D)	CUBE	VISTA	SPACE
ME-GRE (2D)	MERGE	mFFE	GRE "medic"
GRE-MT1/MT0/T1w (3D)	SPGR	FFE	GRE
DWI (2D)	SE-EPI with and without FOCUS	Zoom Diffusion	ep2d_diff with and without ZOOMit

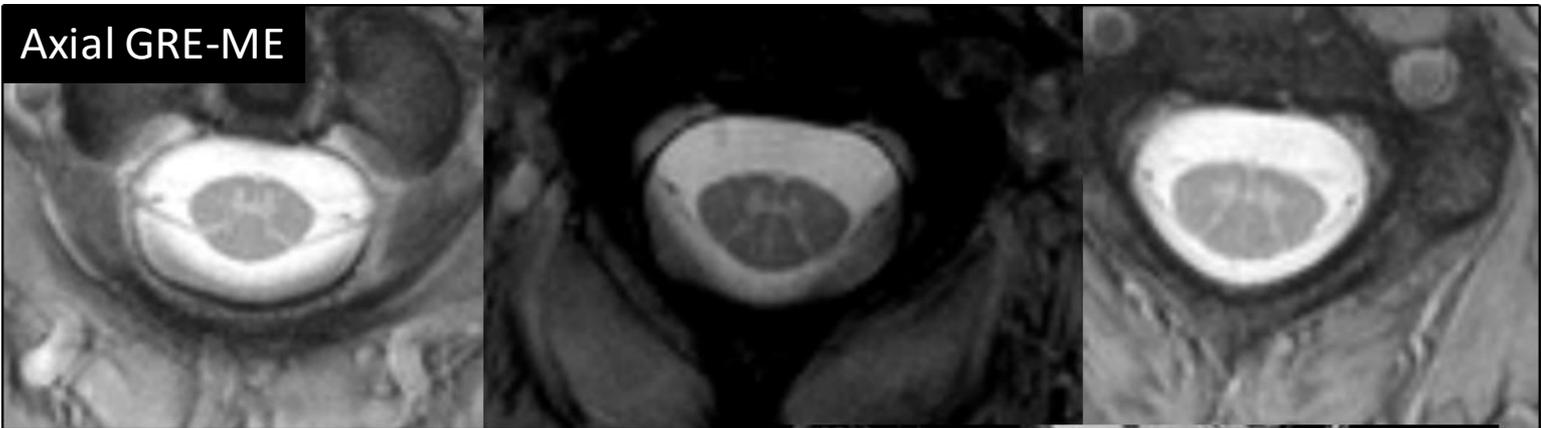
Pr J.Cohen-Adad, Polytechnique Montréal

<https://spinalcordtoolbox.com>

## Analyse volumétrique (Spinal Cord Tool Box)



Axial GRE-ME



3D T2 SE



3D T1 EG



**Patient**

Diagnostic de SEP certain  
ET IRM antérieures disponibles  
< 13 mois

- Suivi Tysabri JCV+ (1/an) ?
- Demande du neurologue (poussée clinique récente, doute sur poussée clinique, contrôle précoce d'une activité IRM, autre[s]) ?
- Décision du radiologue (CLT2 élevée, autres) ?
- Switch/Initiation récent(e) d'un traitement de fond

Non

**IRM cérébrale annuelle et à 6 mois  
d'une initiation/chgt ttt (=référence)**

(Axial DWI)

3D T1 EG

(millimétrique cubique)

Optionnel sur IRM 3T: 3D T2\* EPI  
(veine centrale, anneau paramagnétique)  
Autres séquence (projets à venir)

3D FLAIR

(millimétrique cubique)

+

**IRM médullaire**

Sur un autre rdv ?

Oui

- Bilan diagnostic en cours (CIS, suivi CIS...)
- Pas de diagnostic certain de SEP
- IRM antérieures indisponibles
- IRM antérieures  $\geq$  13 mois

**Ajout de séquences T1 SE avec  
injection de gadolinium**  
Cerveau (3D T1 SE)  
Moelle épinière (sagittal T1 SE)

**Annuelle**

Optionnel sur 3T (pour analyse volumétrique)

Spinal Cord Generic comprenant

3D T1 EG cervico-thoracique

3D T2 cervico-thoracique

Axial GRE-ME (bord supérieur de C2 à C4)

(Sagittal T2 SE)

Sagittal T2 SPAIR ou STIR

**1 / 3 ans**

Optionnel sur 3T (pour analyse volumétrique)

Spinal Cord Generic comprenant

3D T1 EG cervico-thoracique

3D T2 cervico-thoracique

Axial GRE-ME (bord supérieur de C2 à C4)

(Sagittal T2 SE)

Sagittal T2 SPAIR ou STIR

Sagittal T1 SE post Gado

# Objectifs du maillage des IRM

- Homogénéisation des pratiques
- Suivi clinique et IRM en parallèle pour:
  - Evaluation de biomarqueurs d'imagerie prédictif de survenue de handicap, de poussée(s)
  - Evaluation de l'efficacité d'une thérapeutique dans la « vraie vie »
- Biomarqueurs Imagerie (paramètres qualitatifs et quantitatifs, volumétrie)
  - Lésion avec anneau paramagnétique
  - Trophicité cérébrale globale, corticale, SG
  - Lésions T2 (logiciel régional de segmentation à développer)
- Permettre le recrutement et l'inclusion de patients dans des essais thérapeutiques au niveau régional
  - En interrogeant la base de données (ex: recherche patients avec PRL ?)

# Réunion Projet Régional d'imagerie en pathologie neuro-inflammatoire

Mardi 09 Avril 2021

Réunion Visio



**MERCI DE VOTRE ATTENTION**