



UNIVERSITÉ DE STRASBOURG
FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

ANNÉE 2021

N° 245

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement

Le **18/10/2021**

Pour le Diplôme de

DOCTEUR EN MÉDECINE

Diplôme d'État

Mention DES de Médecine Physique et de Réadaptation

Par

Denise SCHALK

Née le 12 octobre 1993 à HAGUENAU (67)

**Protocole de faisabilité portant sur 3 patients : utilisation du corset ATLAS
comme outil de rééducation chez les patients lombalgiques chroniques afin
d'améliorer la force des muscles extenseurs du tronc, mesurée à l'aide d'un
dynamomètre à main**

La composition du jury est la suivante :

Présidente :	Marie-Eve ISNER HOROBETI	Professeure
Directeur de Thèse :	Charles PRADEAU	PH
Jury :	Agata KRASNY-PACINI	MCU-PH
	Jimmy VOIRIN	PH



FACULTÉ DE MÉDECINE
(U.F.R. des Sciences Médicales)

- **Président de l'Université** M. DENEKEN Michel
- **Doyen de la Faculté** M. SIBILIA Jean
- **Assesseur du Doyen (13.01.10 et 08.02.11)** M. GOICHOT Bernard
- **Doyens honoraires :** (1976-1983) M. DORNER Marc
- (1983-1989) M. MANTZ Jean-Marie
- (1989-1994) M. VINCENDON Guy
- (1994-2001) M. GERLINGER Pierre
- (2001-2011) M. LUDES Bertrand
- **Chargé de mission auprès du Doyen** M. VICENTE Gilbert
- **Responsable Administratif** M. BITSCH Samuel

Edition OCTOBRE 2020
Année universitaire 2020-2021

HOPITAUX UNIVERSITAIRES
DE STRASBOURG (HUS)

Directeur général :
M. GALY Michaël



A1 - PROFESSEUR TITULAIRE DU COLLEGE DE FRANCE

MANDEL Jean-Louis

Chaire "Généétique humaine" (à compter du 01.11.2003)

A2 - MEMBRE SENIOR A L'INSTITUT UNIVERSITAIRE DE FRANCE (I.U.F.)

BAHRAM Séiamak
DOLLFUS Hélène

Immunologie biologique (01.10.2013 au 31.09.2018)
Généétique clinique (01.10.2014 au 31.09.2019)

A3 - PROFESSEUR(E)S DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS (PU-PH)

PO218

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
ADAM Philippe P0001	NRP6 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Hospitalisation des Urgences de Traumatologie / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
AKLADIOS Cherif P0191	NRP6 CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique/ HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
ANDRES Emmanuel P0002	RP6 CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques / HC	53.01 Option : médecine Interne
ANHEIM Mathieu P0003	NRP6 NCS	• Pôle Tête et Cou-CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
ARNAUD Laurent P0188	NRP6 NCS	• Pôle MIRNED - Service de Rhumatologie / Hôpital de Hautepierre	50.01 Rhumatologie
BACHELLIER Philippe P0004	RP6 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation / HP	53.02 Chirurgie générale
BAHRAM Séiamak P0005	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil - Institut d'Hématologie et d'Immunologie / Hôpital Civil / Faculté	47.03 Immunologie (option biologique)
BALDAUF Jean-Jacques P0006	NRP6 NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
BAUMERT Thomas P0007	NRP6 CS	• Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Institut de Recherche sur les Maladies virales et hépatiques / Faculté	52.01 Gastro-entérologie ; hépatologie Option : hépatologie
Mme BEAU-FALLER Michèle M0007 / PO170	NRP6 NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
BEAUJEU Rémy P0008	NRP6 CS	• Pôle d'Imagerie - CME / Activités transversales • Unité de Neuroradiologie interventionnelle / Hôpital de Hautepierre	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
BECMEUR François P0009	NRP6 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
BERNA Fabrice P0192	NRP6 CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie Option : Psychiatrie d'Adultes
BERTSCHY Gilles P0013	RP6 CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie II / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
BIERRY Guillaume P0178	NRP6 NCS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie II - Neuroradiologie-imagerie ostéoarticulaire-Pédiatrie / Hôpital Hautepierre	43.02 Radiologie et Imagerie médicale (option clinique)
BILBAULT Pascal P0014	RP6 CS	• Pôle d'Urgences / Réanimations médicales / CAP - Service des Urgences médico-chirurgicales Adultes / Hôpital de Hautepierre	48.02 Réanimation ; Médecine d'urgence Option : médecine d'urgence
BLANC Frédéric P0213	NRP6 NCS	- Pôle de Gériatrie - Service Evaluation - Gériatrie - Hôpital de la Robertsau	53.01 Médecine interne ; addictologie Option : gériatrie et biologie du vieillissement
BODIN Frédéric P0187	NRP6 NCS	• Pôle de Chirurgie Maxillo-faciale, morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Plastique et maxillo-faciale / Hôpital Civil	50.04 Chirurgie Plastique, Reconstructrice et Esthétique ; Brûlologie
BONNEMAINS Laurent M0099 / PO215	NRP6 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 - Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
BONNOMET François P0017	NRP6 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre inférieur / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
BOURCIER Tristan P0018	NRP6 NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
BOURGIN Patrice P0020	NRP6 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie - Unité du Sommeil / Hôpital Civil	49.01 Neurologie
Mme BRIGAND Cécile P0022	NRP6 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale

NHC = Nouvel Hôpital Civil HC = Hôpital Civil HP = Hôpital de Hautepierre PTM = Plateau technique de microbiologie

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
BRUANT-RODIER Catherine P0023	NRP6 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / HP	50.04 Option : chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique
Mme CAILLARD-OHLMANN Sophie P0171	NRP6 NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie-Transplantation / NHC	52.03 Néphrologie
CASTELAIN Vincent P0027	NRP6 NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital Hautepierre	48.02 Réanimation
CHAKFE Nabil P0029	NRP6 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire / Option : chirurgie vasculaire
CHARLES Yann-Philippe M0013 / P0172	NRP6 NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Chirurgie B / HC	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme CHARLOUX Anne P0028	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
Mme CHARPIOT Anne P0030	NRP6 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
Mme CHENARD-NEU Marie-Pierre P0041	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques (option biologique)
CLAVERT Philippe P0044	NRP6 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre supérieur / HP	42.01 Anatomie (option clinique, orthopédie traumatologique)
COLLANGE Olivier P0193	NRP6 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation Chirurgicale / NHC	48.01 Anesthésiologie-Réanimation ; Médecine d'urgence (option Anesthésiologie-Réanimation - Type clinique)
CRIBIER Bernard P0045	NRP6 CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénérologie
de BLAY de GAIX Frédéric P0048	RP6 CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
de SEZE Jérôme P0057	NRP6 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Centre d'Investigation Clinique (CIC) - AX5 / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
DEBRY Christian P0049	RP6 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
DERUELLE Philippe P0199	RP6 NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique; gynécologie médicale: option gynécologie-obstétrique
DIEMUNSCH Pierre P0051	NRP6 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésie-Réanimation Chirurgicale / Hôpital de Hautepierre	48.01 Anesthésiologie-réanimation (option clinique)
Mme DOLLFUS-WALTMANN Hélène P0054	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepierre	47.04 Génétique (type clinique)
EHLINGER Matthieu P0188	NRP6 NCS	• Pôle de l'Appareil Locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du membre inférieur / Hautepierre	50.02 Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
Mme ENTZ-WERLE Natacha P0059	NRP6 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme FACCA Sybille P0179	NRP6 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôpital de Hautepierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme FAFI-KREMER Samira P0060	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
FAITOT François P0216	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation / HP	53.02 Chirurgie générale
FALCOZ Pierre-Emmanuel P0052	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Chirurgie Thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
FORNECKER Luc-Matthieu P0208	NRP6 NCS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.01 Hématologie ; Transfusion Option : Hématologie
GALLIX Benoit P0214	NCS	• IHU - Institut Hospitalo-Universitaire - Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale
GANGI Afshin P0062	RP6 CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GAUCHER David P0063	NRP6 NCS	• Pôle des Spécialités Médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
GENY Bernard P0064	NRP6 CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
GEORG Yannick P0200	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire / Option : chirurgie vasculaire
GICQUEL Philippe P0065	NRP6 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
GOICHOT Bernard P0066	NRP6 CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et de nutrition / HP	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
Mme GONZALEZ Maria P0067	NRP6 CS	• Pôle de Santé publique et santé au travail - Service de Pathologie Professionnelle et Médecine du Travail / HC	46.02 Médecine et santé au travail Travail
GOTTENBERG Jacques-Eric P0068	NRP6 CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Hautepierre	50.01 Rhumatologie

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
HANNEDOUCHE Thierry P0071	NRP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Dialyse / Nouvel Hôpital Civil	52.03 Néphrologie
HANSMANN Yves P0072	RP6 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service des Maladies infectieuses et tropicales / Nouvel Hôpital Civil	45.03 Option : Maladies infectieuses
Mme HELMS Julie M0114 / P0209	NRP6 NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Médecine Intensive-Réanimation
HERBRECHT Raoul P0074	NRP6 CS	• Pôle d'Oncolo-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.01 Hématologie ; Transfusion
HIRSCH Edouard P0075	NRP6 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Haute-pierre	49.01 Neurologie
IMPERIALE Alessio P0194	NRP6 NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
ISNER-HOROBETI Marie-Eve P0189	RP6 CS	• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05 Médecine Physique et Réadaptation
JAULHAC Benoit P0078	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté de Méd.	45.01 Option : Bactériologie -virologie (biologique)
Mme JEANDIDIER Nathalie P0079	NRP6 CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service d'Endocrinologie, diabète et nutrition / HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
Mme JESEL-MOREL Laurence P0201	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
KALTENBACH Georges P0081	RP6 CS	• Pôle de Gériatrie - Service de Médecine Interne - Gériatrie / Hôpital de la Robertsau - Secteur Evaluation - Gériatrie / Hôpital de la Robertsau	53.01 Option : gériatrie et biologie du vieillissement
Mme KESSLER Laurence P0084	NRP6 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service d'Endocrinologie, Diabète, Nutrition et Addictologie / Méd. B / HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
KESSLER Romain P0085	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
KINDO Michel P0195	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme KORGANOW Anne-Sophie P0087	NRP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
KREMER Stéphane M0038 / P0174	NRP6 CS	• Pôle d'Imagerie - Service Imagerie II - Neuroradio Ostéoarticulaire - Pédiatrie / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
KUHN Pierre P0175	NRP6 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Néonatalogie et Réanimation néonatale (Pédiatrie II) / HP	54.01 Pédiatrie
KURTZ Jean-Emmanuel P0089	RP6 NCS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.02 Option : Cancérologie (clinique)
Mme LALANNE-TONGIO Laurence P0202	NRP6 CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie (Option : Addictologie)
LANG Hervé P0090	NRP6 NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
LAUGEL Vincent P0092	RP6 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 / Hôpital Haute-pierre	54.01 Pédiatrie
Mme LEJAY Anne M0102 / P0217	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale cardiovasculaire - Service de Chirurgie vasculaire et de Transplantation rénale / NHC	51.04 Option : Chirurgie vasculaire
LE MINOR Jean-Marie P0190	NRP6 NCS	• Pôle d'Imagerie - Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine - Service de Neuroradiologie, d'imagerie Ostéoarticulaire et interventionnelle/ Hôpital de Haute-pierre	42.01 Anatomie
LESSINGER Jean-Marc P0	RP6 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie générale et spécialisée / LBGS / NHC - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / Hôp. de Haute-pierre	82.00 Sciences Biologiques de Pharmacie
LIPSKER Dan P0093	NRP6 NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-vénérologie
LIVERNEAUX Philippe P0094	RP6 NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôpital de Haute-pierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
MALOUF Gabriel P0203	NRP6 NCS	• Pôle d'Onco-hématologie - Service d'Oncologie médicale / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie
MARK Manuel P0098	NRP6 NCS	• Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBCM	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
MARTIN Thierry P0099	NRP6 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
Mme MASCAUX Céline P0210	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie ; Addictologie
Mme MATHELIN Carole P0101	NRP6 CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Unité de Sénologie / ICANS	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; Gynécologie Médicale

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
MAUVIEUX Laurent P0102	NRP6 CS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Laboratoire d'Hématologie Biologique - Hôpital de Hautepierre - Institut d'Hématologie / Faculté de Médecine	47.01 Hématologie ; Transfusion Option Hématologie Biologique
MAZZUCOTELLI Jean-Philippe P0103	NRP6 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
MERTES Paul-Michel P0104	RP6 CS	• Pôle d'Anesthésiologie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation chirurgicale / Nouvel Hôpital Civil	48.01 Option : Anesthésiologie-Réanimation (type mixte)
MEYER Nicolas P0105	NRP6 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Laboratoire de Biostatistiques / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / Hôpital Civil	46.04 Biostatistiques, Informatique Médicale et Technologies de Communication (option biologique)
MEZIANI Ferhat P0106	NRP6 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Réanimation
MONASSIER Laurent P0107	NRP6 CS	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Labo. de Neurobiologie et Pharmacologie cardio-vasculaire- EA7295 / Fac	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
MOREL Olivier P0108	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
MOULIN Bruno P0109	NRP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Transplantation / Nouvel Hôpital Civil	52.03 Néphrologie
MUTTER Didier P0111	RP6 NCS	• Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / NHC	52.02 Chirurgie digestive
NAMER Izzie Jacques P0112	NRP6 CS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
NOEL Georges P0114	NRP6 NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option Radiothérapie biologique
NOLL Eric M0111 / P0218	NRP6 NCS	• Pôle d'Anesthésie Réanimation Chirurgicale SAMU-SMUR - Service Anesthésiologie et de Réanimation Chirurgicale - HP	48.01 Anesthésiologie-Réanimation
OHANA Mickael P0211	NRP6 NCS	• Pôle d'Imagerie - Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
OHLMANN Patrick P0115	RP6 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
Mme OLLAND Anne P0204	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie Thoracique - Service de Chirurgie thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme PAILLARD Catherine P0180	NRP6 CS	• Pôle médico-chirurgicale de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
PELACCIA Thierry P0205	NRP6 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimation chirurgicales / SAMU-SMUR - Centre de formation et de recherche en pédagogie des sciences de la santé / Faculté	48.05 Réanimation ; Médecine d'urgence Option : Médecine d'urgences
Mme PERRETTA Silvana P0117	NRP6 NCS	• Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02 Chirurgie digestive
PESSAUX Patrick P0118	NRP6 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02 Chirurgie Digestive
PETIT Thierry P0119	CDp	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
PIVOT Xavier P0206	NRP6 NCS	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
POTTECHER Julien P0181	NRP6 CS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésie et de Réanimation Chirurgicale / Hôpital de Hautepierre	48.01 Anesthésiologie-réanimation ; Médecine d'urgence (option clinique)
PRADIGNAC Alain P0123	NRP6 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et nutrition / HP	44.04 Nutrition
PROUST François P0182	NRP6 CS	• Pôle Tête et Cou - Service de Neurochirurgie / Hôpital de Hautepierre	49.02 Neurochirurgie
Pr RAUL Jean-Sébastien P0125	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et Laboratoire de Toxicologie / Faculté et NHC • Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine	46.03 Médecine Légale et droit de la santé
REIMUND Jean-Marie P0126	NRP6 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépto-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01 Option : Gastro-entérologie
Pr RICCI Roméo P0127	NRP6 NCS	• Pôle de Biologie - Département Biologie du développement et cellules souches / IGBMC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
ROHR Serge P0128	NRP6 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
Mme ROSSIGNOL-BERNARD Sylvie P0196	NRP6 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
ROUL Gérald P0129	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
Mme ROY Catherine P0140	NRP6 CS	• Pôle d'Imagerie - Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (opt clinique)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
SANANES Nicolas P0212	NRP6 NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique/ HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
SAUER Arnaud P0183	NRP6 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
SAULEAU Erik-André P0184	NRP6 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Service de Santé Publique / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / HC	46.04 Biostatistiques, Informatique médicale et Technologies de Communication (option biologique)
SAUSSINE Christian P0143	RP6 CS	• Pôle de Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
Mme SCHATZ Claude P0147	NRP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
SCHNEIDER Francis P0144	NRP6 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Haute-pierre	48.02 Réanimation
Mme SCHRÖDER Carmen P0185	NRP6 CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychothérapie pour Enfants et Adolescents / Hôpital Civil	49.04 Pédopsychiatrie ; Addictologie
SCHULTZ Philippe P0145	NRP6 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
SERFATY Lawrence P0197	NRP6 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépto-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01 Gastro-entérologie ; Hépatologie ; Addictologie Option : Hépatologie
SIBILIA Jean P0146	NRP6 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Haute-pierre	50.01 Rhumatologie
STEIB Jean-Paul P0149	NRP6 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Hôpital de Haute-pierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
STEPHAN Dominique P0150	NRP6 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service des Maladies vasculaires - HTA - Pharmacologie clinique / NHC	51.04 Option : Médecine vasculaire
THAVEAU Fabien P0152	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 Option : Chirurgie vasculaire
Mme TRANCHANT Christine P0153	NRP6 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Haute-pierre	49.01 Neurologie
VEILLON Francis P0155	NRP6 CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie 1 - Imagerie viscérale, ORL et mammaire / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
VELTEN Michel P0156	NRP6 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Département de Santé Publique / Secteur 3 - Epidémiologie et Economie de la Santé / Hôpital Civil • Laboratoire d'Epidémiologie et de santé publique / HC / Fac de Médecine	46.01 Epidémiologie, économie de la santé et prévention (option biologique)
VETTER Denis P0157	NRP6 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques/HC	52.01 Option : Gastro-entérologie
VIDAILHET Pierre P0158	NRP6 CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
VIVILLE Stéphane P0159	NRP6 NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Pathologies tropicales / Fac. de Médecine	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
VOGEL Thomas P0160	NRP6 CS	• Pôle de Gériatrie - Service de soins de suite et réadaptation gériatrique / Hôpital de la Robertsau	51.01 Option : Gériatrie et biologie du vieillissement
WEBER Jean-Christophe Pierre P0162	NRP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne / Nouvel Hôpital Civil	53.01 Option : Médecine Interne
WOLF Philippe P0207	NRP6 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie Générale et de Transplantations multiorganes / HP - Coordonnateur des activités de prélèvements et transplantations des HU	53.02 Chirurgie générale
Mme WOLFF Valérie P0001	NRP6 CS	• Pôle Tête et Cou - Unité Neurovasculaire / Hôpital de Haute-pierre	49.01 Neurologie

HC : Hôpital Civil - HP : Hôpital de Haute-pierre - NHC : Nouvel Hôpital Civil

* : CS (Chef de service) ou NCS (Non Chef de service hospitalier) Cspi : Chef de service par intérim CSp : Chef de service provisoire (un an)

CU : Chef d'unité fonctionnelle

P6 : Pôle

RP6 : Pôle

Cons. : Consultat hospitalier (poursuite des fonctions hospitalières sans chefferie de service) RP6 (Responsable de Pôle) ou NRP6 (Non Responsable de Pôle)

(1) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2018

(3)

(5) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2019

(6) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2017

(7) Consultant hospitalier (pour un an) éventuellement renouvelable --> 31.08.2017

(8) Consultant hospitalier (pour une 2ème année) --> 31.08.2017

(9) Consultant hospitalier (pour une 3ème année) --> 31.08.2017

A4 - PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
CALVEL Laurent	NRP6 CS	* Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO Service de Soins palliatifs / NHC	46.05 Médecine palliative
HABERSETZER François	CS	* Pôle Hépatodigestif Service de Gastro-Entérologie - NHC	52.01 Gastro-Entérologie
MIYAZAKI Toru		* Pôle de Biologie Laboratoire d'immunologie Biologique / HC	
SALVAT Eric	CS	* Pôle Tête-Cou Centre d'Evaluation et de Traitement de la Douleur / HP	

MO135 B1 - MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS (MCU-PH)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités	
AGIN Arnaud M0001		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01	Biophysique et Médecine nucléaire
Mme ANTAL Maria Cristina M0003		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hautepierre • Institut d'Histologie / Faculté de Médecine	42.02	Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
Mme ANTONI Delphine M0109		• Pôle d'Imagerie - Service de Radiothérapie / ICANS	47.02	Cancérologie ; Radiothérapie
Mme AYME-DIETRICH Estelle M0117		• Pôle de Pharmacologie - Unité de Pharmacologie clinique / Faculté de Médecine	48.03	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie Option : pharmacologie fondamentale
Mme BIANCALANA Valérie M0008		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04	Génétique (option biologique)
BLONDET Cyrille M0091		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01	Biophysique et médecine nucléaire (option clinique)
BOUSIGES Olivier M0092		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01	Biochimie et biologie moléculaire
Mme BUND Caroline M0129		• Pôle d'Imagerie - Service de médecine nucléaire et imagerie moléculaire / ICANS	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
CARAPITO Raphaël M0113		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03	Immunologie
CAZZATO Roberto M0118		• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / NHC	43.02	Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
Mme CEBULA Hélène M0124		• Pôle Tête-Cou - Service de Neurochirurgie / HP	49.02	Neurochirurgie
CERALINE Jocelyn M0012		• Pôle de Biologie - Département de Biologie structurale Intégrative / IGBMC	47.02	Cancérologie ; Radiothérapie (option biologique)
CHOQUET Philippe M0014		• Pôle d'Imagerie - UF6237 - Imagerie Préclinique / HP	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
COLLONGUES Nicolas M0016		• Pôle Tête et Cou-CETD - Centre d'Investigation Clinique / NHC et HP	49.01	Neurologie
DALI-YOUCHEF Ahmed Nassim M0017		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC	44.01	Biochimie et biologie moléculaire
DELHORME Jean-Baptiste M0130		• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02	Chirurgie générale
DEVYS Didier M0019		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04	Génétique (option biologique)
Mme DINKELACKER Véra M0131		• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01	Neurologie
DOLLÉ Pascal M0021		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / NHC	44.01	Biochimie et biologie moléculaire
Mme ENACHE Irina M0024		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / IGBMC	44.02	Physiologie
Mme FARRUGIA-JACAMON Audrey M0034		• Pôle de Biologie - Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et Laboratoire de Toxicologie / Faculté et HC • Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine	46.03	Médecine Légale et droit de la santé
FILISSETTI Denis M0025	CS	• Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Faculté	45.02	Parasitologie et mycologie (option biologique)
FOUCHER Jack M0027		• Institut de Physiologie / Faculté de Médecine • Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	44.02	Physiologie (option clinique)
GANTNER Pierre M0132		• Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté	45.01	Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie- Virologie biologique
GRILLON Antoine M0133		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté de Méd.	45.01	Option : Bactériologie -virologie (biologique)
GUERIN Eric M0032		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03	Biologie cellulaire (option biologique)
GUFFROY Aurélien M0125		• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine interne et d'Immunologie clinique / NHC	47.03	Immunologie (option clinique)
Mme HARSAN-RASTEI Laura M0119		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
HUBELE Fabrice M0033		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS - Service de Biophysique et de Médecine Nucléaire / NHC	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
JEHL François M0035		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01	Option : Bactériologie -virologie (biologique)
KASTNER Philippe M0089		• Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC	47.04	Génétique (option biologique)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme KEMMEL Véronique M0036		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
KOCH Guillaume M0126		- Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine	42.01 Anatomie (Option clinique)
Mme KRASNY-PACINI Agata M0134		• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05 Médecine Physique et Réadaptation
Mme LAMOUR Valérie M0040		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme LANNES Béatrice M0041		• Institut d'Histologie / Faculté de Médecine • Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
LAVAUX Thomas M0042		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire
LENORMAND Cédric M0103		• Pôle de Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénérologie
Mme LETSCHER-BRU Valérie M0045		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS • Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
LHERMITTE Benoît M0115		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques
LUTZ Jean-Christophe M0046		• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / Hôpital Civil	55.03 Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
MEYER Alain M0093		• Institut de Physiologie / Faculté de Médecine • Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
MIGUET Laurent M0047		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hôpital de Hautepierre et NHC	44.03 Biologie cellulaire (type mixte : biologique)
Mme MOUTOU Céline ép. GUNTNER M0049	CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic préimplantatoire / CMCO Schiltigheim	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
MULLER Jean M0050		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
Mme NICOLAE Alina M0127		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et Cytologie Pathologiques (Option Clinique)
Mme NOURRY Nathalie M0011		• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Service de Pathologie professionnelle et de Médecine du travail - HC	46.02 Médecine et Santé au Travail (option clinique)
PENCREAC'H Erwan M0052		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / Nouvel Hôpital Civil	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
PFAFF Alexander M0053		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS	45.02 Parasitologie et mycologie
Mme PITON Amélie M0094		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / NHC	47.04 Génétique (option biologique)
Mme PORTER Louise M0135		• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepierre	47.04 Génétique (type clinique)
PREVOST Gilles M0057		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie -virologie (biologique)
Mme RADOSAVLJEVIC Mirjana M0058		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie (option biologique)
Mme REIX Nathalie M0095		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC - Service de Chirurgie / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
ROGUE Patrick (cf. A2) M0060		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie Générale et Spécialisée / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire (option biologique)
Mme ROLLAND Delphine M0121		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hautepierre	47.01 Hématologie ; transfusion (type mixte : Hématologie)
ROMAIN Benoît M0061		• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
Mme RUPPERT Elisabeth M0106		• Pôle Tête et Cou - Service de Neurologie - Unité de Pathologie du Sommeil / Hôpital Civil	49.01 Neurologie
Mme SABOU Alina M0096		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS - Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme SCHEIDECKER Sophie M0122		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique
SCHRAMM Frédéric M0068		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie -virologie (biologique)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme SOLIS Morgane M0123		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital de Haute-pierre	45.01 Bactériologie-Virologie ; hygiène hospitalière Option : Bactériologie-Virologie
Mme SORDET Christelle M0069		• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital de Haute-pierre	50.01 Rhumatologie
TALHA Samy M0070		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option clinique)
Mme TALON Isabelle M0039		• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Haute-pierre	54.02 Chirurgie infantile
TELETIN Marius M0071		• Pôle de Biologie - Service de Biologie de la Reproduction / CMCO Schiltigheim	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
VALLAT Laurent M0074		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie Biologique - Hôpital de Haute-pierre	47.01 Hématologie ; Transfusion Option Hématologie Biologique
Mme VELAY-RUSCH Aurélie M0128		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital Civil	45.01 Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
Mme VILLARD Odile M0076		• Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Fac	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme WOLF Michèle M0010		• Chargé de mission - Administration générale - Direction de la Qualité / Hôpital Civil	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
Mme ZALOSZYC Ariane ép. MARCANTONI M0116		• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Haute-pierre	54.01 Pédiatrie
ZOLL Jeffrey M0077		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / HC	44.02 Physiologie (option clinique)

B2 - PROFESSEURS DES UNIVERSITES (monoappartenant)

Pr BONAHE Christian	P0166	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des sciences et des techniques
---------------------	-------	---	---

B3 - MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES (monoappartenant)

Mr KESSEL Nils		Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des Sciences et des techniques
Mr LANDRE Lionel		ICUBE-UMR 7357 - Equipe IMIS / Faculté de Médecine	69. Neurosciences
Mme THOMAS Marion		Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des Sciences et des techniques
Mme SCARFONE Marianna	M0082	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des Sciences et des techniques

C - ENSEIGNANTS ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE

C1 - PROFESSEURS ASSOCIES DES UNIVERSITES DE M. G. (mi-temps)

Pr Ass. GRIES Jean-Luc	M0084	Médecine générale (01.09.2017)
Pr GUILLOU Philippe	M0089	Médecine générale (01.11.2013 au 31.08.2016)
Pr HILD Philippe	M0090	Médecine générale (01.11.2013 au 31.08.2016)
Dr ROUGERIE Fabien	M0097	Médecine générale (01.09.2014 au 31.08.2017)

C2 - MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE - TITULAIRE

Dr CHAMBE Juliette	M0108	53.03 Médecine générale (01.09.2015)
Dr LORENZO Mathieu		

C3 - MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DES UNIVERSITES DE M. G. (mi-temps)

Dr BREITWILLER-DUMAS Claire		Médecine générale (01.09.2016 au 31.08.2019)
Dr GROS-BERTHOU Anne	M0109	Médecine générale (01.09.2015 au 31.08.2018)
Dr SANSELME Anne-Elisabeth		Médecine générale
Dr SCHMITT Yannick		Médecine générale

D - ENSEIGNANTS DE LANGUES ETRANGERES

D1 - PROFESSEUR AGREGE, PRAG et PRCE DE LANGUES

Mme ACKER-KESSLER Pia	M0085	Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.03)
Mme CANDAS Peggy	M0086	Professeure agrégée d'Anglais (depuis le 01.09.99)
Mme SIEBENBOUR Marie-Noëlle	M0087	Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.11)
Mme JUNGER Nicole	M0088	Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.09)
Mme MARTEN Susanne	M0098	Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.14)

E - PRATICIENS HOSPITALIERS - CHEFS DE SERVICE NON UNIVERSITAIRES

Dr ASTRUC Dominique	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Réanimation pédiatrique spécialisée et de surveillance continue / Hôpital de Haute-pierre
Dr DE MARCHI Martin	• Pôle Oncologie médico-chirurgicale et d'Hématologie - Service d'Oncologie Médicale / ICANS
Mme Dre GERARD Bénédicte	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre GOURIEUX Bénédicte	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Service de Pharmacie-Stérilisation / Nouvel Hôpital Civil
Dr KARCHER Patrick	• Pôle de Gériatrie - Service de Soins de suite de Longue Durée et d'hébergement gériatrique / EHPAD / Hôpital de la Robertsau
Mme Dre LALLEMAN Lucie	• Pôle Urgences - SAMU67 - Médecine Intensive et Réanimation - Permanence d'accès aux soins de santé - La Boussole (PASS)
Dr LEFEBVRE Nicolas	• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO) - Service des Maladies Infectieuses et Tropicales / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre LICHTBLAU Isabelle	• Pôle de Biologie - Laboratoire de biologie de la reproduction / CMCO de Schiltigheim
Mme Dre MARTIN-HUNYADI Catherine	• Pôle de Gériatrie - Secteur Evaluation / Hôpital de la Robertsau
Dr NISAND Gabriel	• Pôle de Santé Publique et Santé au travail - Service de Santé Publique - DIM / Hôpital Civil
Mme Dre PETIT Flore	• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO) - UCSA
Dr PIRRELLO Olivier	Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / CMCO
Dr REY David	• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - «Le trait d'union» - Centre de soins de l'infection par le VIH / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre RONDE OUSTEAU Cécile	• Pôle Locomax - Service de Chirurgie Séptique / Hôpital de Haute-pierre
Mme Dre RONGIERES Catherine	• Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique - Centre Clinico Biologique d'AMP / CMCO
Dr TCHOMAKOV Dimitar	• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service des Urgences Médico-Chirurgicales pédiatriques / Hôpital de Haute-pierre
Mme Dre WEISS Anne	• Pôle Urgences - SAMU67 - Médecine Intensive et Réanimation - SAMU

F1 - PROFESSEURS ÉMÉRITES

- o **de droit et à vie** (membre de l'Institut)
 - CHAMBON Pierre (Biochimie et biologie moléculaire)
 - MANDEL Jean-Louis (Génétique et biologie moléculaire et cellulaire)
- o *pour trois ans (1er septembre 2018 au 31 août 2021)*
 - Mme DANION-GRILLIAT Anne (Pédopsychiatrie, addictologie)
- o *pour trois ans (1er avril 2019 au 31 mars 2022)*
 - Mme STEIB Annick (Anesthésie, Réanimation chirurgicale)
- o *pour trois ans (1er septembre 2019 au 31 août 2022)*
 - DUFOUR Patrick (Cancérologie clinique)
 - NISAND Israël (Gynécologie-obstétrique)
 - PINGET Michel (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques)
 - Mme QUOIX Elisabeth (Pneumologie)
- o *pour trois ans (1er septembre 2020 au 31 août 2023)*
 - BELLOCQ Jean-Pierre (Service de Pathologie)
 - DANION Jean-Marie (Psychiatrie)
 - KEMPF Jean-François (Chirurgie orthopédique et de la main)
 - KOPFERSCHMITT Jacques (Urgences médico-chirurgicales Adultes)

Lc

F2 - PROFESSEUR des UNIVERSITES ASSOCIE (mi-temps)

M. SOLER Luc CNU-31 IRCAD (01.09.2009 - 30.09.2012 / renouvelé 01.10.2012-30.09.2015-30.09.2021)

F3 - PROFESSEURS CONVENTIONNÉS* DE L'UNIVERSITE

Pr CHARRON Dominique	(2019-2020)
Pr KINTZ Pascal	(2019-2020)
Pr LAND Walter G.	(2019-2020)
Pr MAHE Antoine	(2019-2020)
Pr MASTELLI Antoine	(2019-2020)
Pr REIS Jacques	(2019-2020)
Pre RONGIERES Catherine	(2019-2020)

(* 4 années au maximum)

G1 - PROFESSEURS HONORAIRES

ADLOFF Michel (Chirurgie digestive) / 01.09.94	KURTZ Daniel (Neurologie) / 01.09.98
BABIN Serge (Orthopédie et Traumatologie) / 01.09.01	LANG Gabriel (Orthopédie et traumatologie) / 01.10.98
BAREISS Pierre (Cardiologie) / 01.09.12	LANG Jean-Marie (Hématologie clinique) / 01.09.11
BATZENSCHLAGER André (Anatomie Pathologique) / 01.10.95	LANGER Bruno (Gynécologie) / 01.11.19
BAUMANN René (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.10	LEVY Jean-Marc (Pédiatrie) / 01.10.95
BERGERAT Jean-Pierre (Cancérologie) / 01.01.16	LONSDORFER Jean (Physiologie) / 01.09.10
BERTHEL Marc (Gériatrie) / 01.09.18	LUTZ Patrick (Pédiatrie) / 01.09.16
BIENTZ Michel (Hygiène Hospitalière) / 01.09.04	MAILLOT Claude (Anatomie normale) / 01.09.03
BLICKLE Jean-Frédéric (Médecine Interne) / 15.10.17	MAITRE Michel (Biochimie et biol. moléculaire) / 01.09.13
BLOCH Pierre (Radiologie) / 01.10.95	MANDEL Jean-Louis (Génétique) / 01.09.16
BOEHM-BURGER Nelly (Histologie) / 01.09.20	MANGIN Patrice (Médecine Légale) / 01.12.14
BOURJAT Pierre (Radiologie) / 01.09.03	MANTZ Jean-Marie (Réanimation médicale) / 01.10.94
BOUSQUET Pascal (Pharmacologie) / 01.09.19	MARESCAUX Christian (Neurologie) / 01.09.19
BRECHENMACHER Claude (Cardiologie) / 01.07.99	MARESCAUX Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.16
BRETTES Jean-Philippe (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.10	MARK Jean-Joseph (Biochimie et biologie cellulaire) / 01.09.99
BURGHARD Guy (Pneumologie) / 01.10.86	MESSER Jean (Pédiatrie) / 01.09.07
BURSZTEJN Claude (Pédopsychiatrie) / 01.09.18	MEYER Christian (Chirurgie générale) / 01.09.13
CANTINEAU Alain (Médecine et Santé au travail) / 01.09.15	MEYER Pierre (Biostatistiques, informatique méd.) / 01.09.10
CAZENAVE Jean-Pierre (Hématologie) / 01.09.15	MINCK Raymond (Bactériologie) / 01.10.93
CHAMPY Maxime (Stomatologie) / 01.10.95	MONTEIL Henri (Bactériologie) / 01.09.11
CHAUVIN Michel (Cardiologie) / 01.09.18	MORAND Georges (Chirurgie thoracique) / 01.09.09
CHELLY Jameledine (Diagnostic génétique) / 01.09.20	MOSSARD Jean-Marie (Cardiologie) / 01.09.09
CINQUALBRE Jacques (Chirurgie générale) / 01.10.12	OUDET Pierre (Biologie cellulaire) / 01.09.13
CLAVERT Jean-Michel (Chirurgie infantile) / 31.10.16	PASQUALI Jean-Louis (Immunologie clinique) / 01.09.15
COLLARD Maurice (Neurologie) / 01.09.00	PATRIS Michel (Psychiatrie) / 01.09.15
CONRAUX Claude (Oto-Rhino-Laryngologie) / 01.09.98	Mme PAULI Gabrielle (Pneumologie) / 01.09.11
CONSTANTINESCO André (Biophysique et médecine nucléaire) / 01.09.11	PINGET Michel (Endocrinologie) / 01.09.19
DIETEMANN Jean-Louis (Radiologie) / 01.09.17	POTTECHER Thierry (Anesthésie-Réanimation) / 01.09.18
DOFFOEL Michel (Gastroentérologie) / 01.09.17	REYS Philippe (Chirurgie générale) / 01.09.98
DUCLOS Bernard (Hépatogastro-Hépatologie) / 01.09.19	RITTER Jean (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.02
DUPEYRON Jean-Pierre (Anesthésiologie-Réa.Chir.) / 01.09.13	RUMPLER Yves (Biol. développement) / 01.09.10
EISENMANN Bernard (Chirurgie cardio-vasculaire) / 01.04.10	SANDNER Guy (Physiologie) / 01.09.14
FABRE Michel (Cytologie et histologie) / 01.09.02	SAUDER Philippe (Réanimation médicale) / 01.09.20
FISCHBACH Michel (Pédiatrie) / 01.10.16	SAUVAGE Paul (Chirurgie infantile) / 01.09.04
FLAMENT Jacques (Ophtalmologie) / 01.09.09	SCHAFF Georges (Physiologie) / 01.10.95
GAY Gérard (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.13	SCHLAEDER Guy (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.01
GERLINGER Pierre (Biol. de la Reproduction) / 01.09.04	SCHLIENGER Jean-Louis (Médecine Interne) / 01.08.11
GRENIER Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.97	SCHRAUB Simon (Radiothérapie) / 01.09.12
GROSSHANS Edouard (Dermatologie) / 01.09.03	SCHWARTZ Jean (Pharmacologie) / 01.10.87
GRUCKER Daniel (Biophysique) / 01.09.18	SICK Henri (Anatomie Normale) / 01.09.06
GUT Jean-Pierre (Virologie) / 01.09.14	STIERLE Jean-Luc (ORL) / 01.09.10
HASSELMANN Michel (Réanimation médicale) / 01.09.18	STOLL Claude (Génétique) / 01.09.09
HAUPTMANN Georges (Hématologie biologique) / 01.09.06	STOLL-KELLER Françoise (Virologie) / 01.09.15
HEID Ernest (Dermatologie) / 01.09.04	STORCK Daniel (Médecine interne) / 01.09.03
IMBS Jean-Louis (Pharmacologie) / 01.09.09	TEMPE Jean-Daniel (Réanimation médicale) / 01.09.06
IMLER Marc (Médecine interne) / 01.09.98	TONGIO Jean (Radiologie) / 01.09.02
JACQMIN Didier (Urologie) / 09.08.17	TREISSER Alain (Gynécologie-Obstétrique) / 24.03.08
JAECK Daniel (Chirurgie générale) / 01.09.11	VAUTRAVERS Philippe (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.16
JAEGER Jean-Henri (Chirurgie orthopédique) / 01.09.11	VETTER Jean-Marie (Anatomie pathologique) / 01.09.13
JESEL Michel (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.04	VINCENDON Guy (Biochimie) / 01.09.08
KAHN Jean-Luc (Anatomie) / 01.09.18	WALTER Paul (Anatomie Pathologique) / 01.09.09
KEHR Pierre (Chirurgie orthopédique) / 01.09.06	WEITZENBLUM Emmanuel (Pneumologie) / 01.09.11
KEMPF Jules (Biologie cellulaire) / 01.10.95	WILHM Jean-Marie (Chirurgie thoracique) / 01.09.13
KREMER Michel / 01.05.98	WILK Astrid (Chirurgie maxillo-faciale) / 01.09.15
KRETZ Jean-Georges (Chirurgie vasculaire) / 01.09.18	WILLARD Daniel (Pédiatrie) / 01.09.96
KRIEGER Jean (Neurologie) / 01.01.07	WOLFRAM-GABEL Renée (Anatomie) / 01.09.96
KUNTZ Jean-Louis (Rhumatologie) / 01.09.08	
KUNTZMANN Francis (Gériatrie) / 01.09.07	

Légende des adresses :

FAC : Faculté de Médecine : 4, rue Kirschleger - F - 67085 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.68.85.35.20 - Fax : 03.68.85.35.18 ou 03.68.85.34.67

HOPITAUX UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG (HUS) :

- NHC : **Nouvel Hôpital Civil** : 1, place de l'Hôpital - BP 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03 69 55 07 08

- HC : **Hôpital Civil** : 1, Place de l'Hôpital - B.P. 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.67.68

- HP : **Hôpital de Hautepierre** : Avenue Molière - B.P. 49 - F - 67098 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.12.80.00

- **Hôpital de La Robertsau** : 83, rue Himmerich - F - 67015 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.55.11

- **Hôpital de l'Elsau** : 15, rue Cranach - 67200 Strasbourg - Tél. : 03.88.11.67.68

CMCO - Centre Médico-Chirurgical et Obstétrical : 19, rue Louis Pasteur - BP 120 - Schiltigheim - F - 67303 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.62.83.00

C.C.O.M. - Centre de Chirurgie Orthopédique et de la Main : 10, avenue Baumann - B.P. 96 - F - 67403 Illkirch Graffenstaden Cedex - Tél. : 03.88.55.20.00

E.F.S. : Etablissement Français du Sang - Alsace : 10, rue Spielmann - BP N°36 - 67065 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.21.25.25

Centre Régional de Lutte contre le cancer "Paul Strauss" - 3, rue de la Porte de l'Hôpital - F-67085 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.25.24.24

IURC - Institut Universitaire de Réadaptation Clemenceau - CHU de Strasbourg et UGECAM (Union pour la Gestion des Etablissements des Caisses d'Assurance Maladie) - 45 boulevard Clemenceau - 67082 Strasbourg Cedex

RESPONSABLE DE LA BIBLIOTHÈQUE DE MÉDECINE ET ODONTOLOGIE ET DU DÉPARTEMENT SCIENCES, TECHNIQUES ET SANTÉ DU SERVICE COMMUN DE DOCUMENTATION DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

Monsieur Olivier DIVE, Conservateur

LA FACULTÉ A ARRÊTÉ QUE LES OPINIONS ÉMISES DANS LES DISSERTATIONS
QUI LUI SONT PRÉSENTÉES DOIVENT ÊTRE CONSIDÉRÉES COMME PROPRES
A LEURS AUTEURS ET QU'ELLE N'ENTEND NI LES APPROUVER, NI LES IMPROUVER

Serment d'Hippocrate

En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples, je promets et je jure au nom de l'Être suprême d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admise à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Respectueuse et reconnaissante envers mes maîtres je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis restée fidèle à mes promesses.

Que je sois couverte d'opprobre et méprisée de mes confrères si j'y manque.

Remerciements

À Madame le Professeur ISNER-HOROBETI, qui me fait l'honneur de présider ce jury et qui m'a accompagné au quotidien dans ma vie professionnelle.

À Monsieur le Docteur Charles PRADEAU, qui a su m'épauler, me soutenir, m'accompagner tout au long de ce travail semé d'embûches, mais que nous avons surmonté avec brio.

À Madame le Docteur Agata KRASNY-PACINI, qui a accepté avec bienveillance de juger mon travail.

À monsieur le Docteur VOIRIN, pour sa disponibilité et son intérêt pour mon travail.

À mes parents, Laurence et Jérôme, qui m'ont inculqué toutes leurs valeurs : force, travail et rigueur. Vous êtes toujours là pour moi, à m'accompagner dans toutes les épreuves de la vie. Je ne vous remercierais jamais assez pour tout ce que vous avez fait et que vous faites encore.

À ma sœur Fabienne, mon double, toi qui n'as pas été épargnée par la vie mais qui est devenue une belle femme pleine de courage et d'ambition. Tu as su me soutenir tout au long de mon parcours, tu m'as apporté de la joie et de la bonne humeur dans les moments difficiles.

À Valentin, une rencontre inattendue, tu as changé ma vie. Toi qui m'apprends les joies de l'informatique, je te dois une partie de ce travail. Merci de m'avoir accompagné toutes ces belles années. J'espère que cela va continuer encore longtemps.

Merci à tous les amis, que j'ai rencontrés pendant ces études, à tous les moments que nous avons passé à la faculté, nos moments de joie pendant les travaux dirigés mais aussi nos moments de doute. Ensemble, nous avons réussi.

Merci à tous mes co-internes, des rencontres inattendues, des amitiés qui se sont créées. Merci à ceux qui m'ont aidé durant cette thèse. Je vous dois une partie de ce travail.

Merci à tous les médecins des différents stages auxquels je suis passée, qui ont su m'accompagner avec bienveillance. A toutes les équipes paramédicales que j'ai rencontrées, et qui m'ont transmis leur savoir.

Table des matières

1. INTRODUCTION	19
1.1 LA LOMBALGIE, CADRE NOSOLOGIQUE	19
1.1.1 Profil évolutif	19
1.1.2 Facteurs de risque de passage à la chronicité	20
1.1.2.1 Echelle OMPSQ	23
1.1.2.2 Echelle SBST	23
1.1.3 Profil étiologique	24
1.2 EPIDEMIOLOGIE	24
1.2.1 Prévalence	24
1.2.2 Coût socio-économique	26
1.3 LA LOMBALGIE CHRONIQUE : IMPACT FONCTIONNEL MAJEUR	27
1.4 ANATOMIE DU RACHIS LOMBAIRE	27
1.4.1 Structure osseuse du rachis	28
1.4.2 Disque intervertébral	31
1.4.2.1 Annulus fibrosus	32
1.4.2.2 Nucléus pulposus	33
1.4.3 Structure ligamentaire du rachis lombaire	34
1.4.3.1 Complexe ligamentaire antérieur	35
1.4.3.2 Complexe ligamentaire postérieur	35
1.4.4 Structures musculaires du rachis lombaire	36
1.4.4.1 Muscles fléchisseurs du rachis	36
1.4.4.2 Muscles extenseurs du rachis	38
1.4.4.3 Rôle fonctionnel des muscles extenseurs du rachis	39
1.5 ROLE PHYSIOLOGIQUE DU RACHIS LOMBAIRE	40
1.6 PHYSIOPATHOLOGIE DE LA LOMBALGIE CHRONIQUE COMMUNE	42
1.6.1 Etiologies	42
1.6.1.1 La génétique	42
1.6.1.2 Les pathologies dégénératives	43
1.6.1.3 Déséquilibre des paramètres pelviens	46
1.6.2 Conséquences de la lombalgie dégénérative chronique	49
1.6.2.1 Altération des systèmes de contrôle et plasticité cérébrale négative	49
1.6.2.2 Altération musculaire	50
1.6.2.2.1 Déficit musculaire	52
1.6.2.2.2 Syndrome de déconditionnement global	53
1.7 PRISE EN CHARGE ACTUELLE DES LOMBALGIES CHRONIQUES	55
1.7.1 Traitements médicaux	56
1.7.1.1 Per os	56
1.7.1.2 Infiltration	56
1.7.2 Traitements non médicamenteux	56
1.7.2.1 Traitement chirurgical	56
1.7.2.2 Kinésithérapie	57
1.7.2.3 Traitement par manipulation vertébrale	57
1.7.3 Programme de rééducation pluridisciplinaire	58
1.8 JAPET MEDICAL DEVICE	59
1.8.1 Description de la START-UP	59
1.8.2 Atlas, exosquelette lombaire dynamique	60
1.9 ÉVALUATION DES SUJETS LOMBALGIQUES	61
1.9.1 Mesures isométriques	61
1.9.2 Mesure isocinétique	62
1.9.2.1 Historique	63
1.9.2.2 Présentation de l'outil	63
1.9.3 Échelles de qualité de vie	64
1.9.3.1 Questionnaire Roland Morris	64

1.9.3.2	Oswestry disability index.....	64
1.9.3.3	EIFEL.....	65
1.9.3.4	FABQ.....	66
1.10	SYNTHESE DE LA PROBLEMATIQUE.....	66
2.	MATERIELS ET METHODE.....	69
2.1	OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	69
2.1.1	<i>Objectif principal</i>	69
2.1.2	<i>Objectifs secondaires</i>	69
2.2	PATIENTS ET METHODE.....	69
2.2.1	<i>Population étudiée</i>	69
2.2.1.1	Critères d'inclusion.....	69
2.2.1.2	Critères de non-inclusion.....	70
2.3	DESIGN GLOBAL DE L'ETUDE.....	71
2.3.1	<i>Schéma global de l'étude</i>	71
2.3.2	<i>Visites principales</i>	71
3.	ÉVALUATION DES PATIENTS.....	72
3.1	CRITERE DE JUGEMENT PRINCIPAL.....	72
3.2	CRITERES DE JUGEMENT SECONDAIRES.....	72
3.3	DEROULEMENT D'UNE VISITE PRINCIPALE.....	72
3.3.1	<i>Entretien médical</i>	72
3.3.2	<i>Dynamométrie manuelle</i>	74
3.3.3	<i>Isocinétisme</i>	76
3.3.3.1	Phase d'échauffement et installation.....	76
3.3.3.2	Phase d'évaluation.....	77
3.3.4	<i>Incapacité et restriction de participation</i>	78
4.	PROTOCOLE DE REEDUCATION.....	79
4.1	PROGRAMME DETAILLE.....	79
4.1.1	<i>Suivi psychologique</i>	79
4.1.2	<i>Suivi kinésithérapeute</i>	80
4.1.2.1	Étirements musculaires.....	80
4.1.2.2	Travail de mobilisation.....	80
4.1.2.3	Renforcement musculaire isométrique.....	81
4.1.2.4	Travail de proprioception sur Swiss ball.....	82
4.1.3	<i>Suivi en ergothérapie</i>	82
4.1.4	<i>Suivi d'activité physique adaptée</i>	84
4.1.4.1	Exercices aérobies.....	84
4.1.4.2	Renforcement musculaire.....	84
4.1.4.3	Déroulé des séances.....	85
4.1.5	<i>Relaxation</i>	86
4.2	EXERCICES AVEC L'EXOSQUELETTE ATLAS.....	86
4.2.1	<i>Mise en place de l'orthèse</i>	86
4.2.2	<i>Retrait de l'orthèse lombaire</i>	88
4.3	EXERCICES REALISES AVEC L'ORTHESE.....	88
5.	RESULTATS.....	89
5.1	EVALUATION DES DEFICIENCES.....	90
5.2	ÉVALUATION DES LIMITATIONS D'ACTIVITES ET RESTRICTIONS DE PARTICIPATION.....	97
6.	DISCUSSION.....	99
7.	CONCLUSION.....	105
8.	ANNEXES.....	107
8.1	ANNEXE 1 : HADs.....	107
8.2	ANNEXE 2 : FABQ.....	108
8.3	ANNEXE 3 : ECHELLE OMPSQ.....	109

8.4	ANNEXE 4 : ECHELLE SBST.....	112
8.5	ANNEXE 5 : QUESTIONNAIRE ROLAND MORRIS	113
8.6	ANNEXE 6 : OSWESTRY DISABILITY INDEX.....	114
8.7	ANNEXE 7 : EIFEL.....	117
8.8	ANNEXE 8 : EXAMEN CLINIQUE	118
9.	BIBLIOGRAPHIE.....	119

1. Introduction

Depuis le milieu du XXème siècle, on assiste à une modification du mode de vie humain qui adopte un comportement de plus en plus « sédentaire » (1). Ce mode de vie est défini comme une situation d'éveil, caractérisée par une dépense énergétique inférieure ou égale à la dépense de repos, en position assise ou allongée (1,6 MET) (1). Ce manque d'activité est source de troubles musculosquelettiques souvent associés à un déconditionnement global. Au premier rang des conséquences de ce mode de vie sédentaire, il y a la lombalgie. Elle se caractérise par une douleur de la région lombaire, souvent qualifiée de « mal du siècle », dont la prévalence ne cesse de progresser et qui représente actuellement la première cause mondiale de limitation d'activité (2).

1.1 La lombalgie, cadre nosologique

1.1.1 Profil évolutif

La lombalgie, qu'elle soit aiguë ou chronique, n'est pas un diagnostic étiologique mais un symptôme, qui n'apporte aucune valeur sur l'origine de cette douleur.

Elle est définie par une douleur s'étendant de la charnière dorsolombaire (D12/L1) à la charnière lombo-sacrée (L5/S1), pouvant s'accompagner d'une irradiation à la fesse, à la crête iliaque voire à la cuisse, mais ne dépassant pas le genou.

Pendant de nombreuses années, la lombalgie était définie en fonction de la durée des symptômes (figure 1), permettant d'identifier 3 catégories :

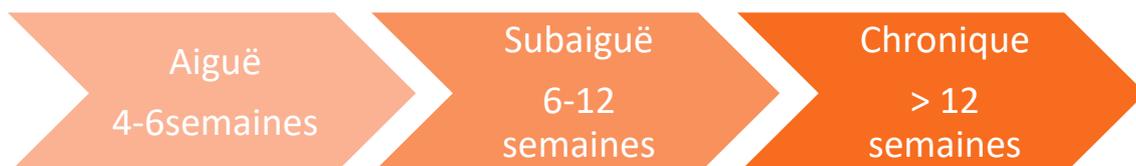


Figure 1 : Schéma de l'évolution de la lombalgie

Dans 90 % des cas, la douleur évolue de manière favorable en 4 à 6 semaines maximum. Si elle persiste au-delà de 6 semaines, on parle de lombalgies subaiguës. Si celle-ci perdure au-delà de 12 semaines, on parle de lombalgies chroniques (3). Ces dernières représentent 5 à 10 % de l'ensemble des lombalgies, mais ces données sont assez hétérogènes. Dans certaines études, ce chiffre peut atteindre 30 % et est associé à un pronostic fonctionnel défavorable pour les patients, avec un impact négatif sur leur qualité de vie (4).

1.1.2 Facteurs de risque de passage à la chronicité.

Une revue de la littérature mondiale a été effectuée en 2019, dirigée par l'équipe médicale de Rhumatologie de l'hôpital de la Pitié-Salpêtrière. Ce travail a permis d'établir des recommandations internationales. Ces dernières ont modifié le cadre nosologique des lombalgies. Elles ne classent plus la lombalgie en fonction de la durée d'évolution mais introduisent le concept de « facteurs de risque de chronicisation » (5).

Ainsi, la lombalgie aiguë est renommée « poussée aiguë de lombalgie » qui peut exister ou non sur un fond chronique douloureux. On identifie les « lombalgies à risque de chronicisation » qui évoluent depuis moins de 3 mois et les « lombalgies récidivantes » en cas de rechute dans les 6 mois et pour lesquelles il est indispensable de rechercher des facteurs de risque de chronicisation (Figure 2).

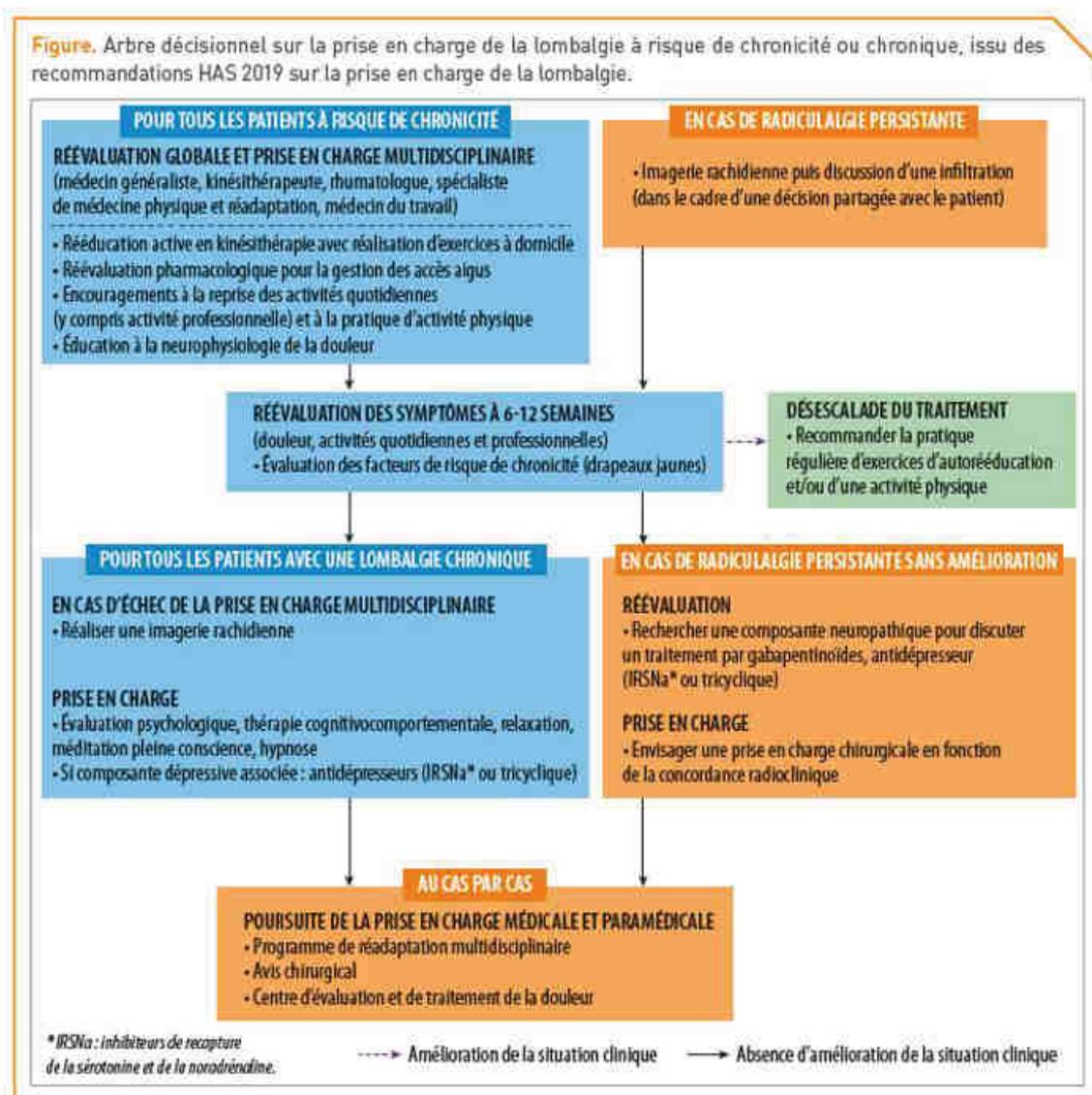


Figure 2 : Prise en charge actuelle pour les patients lombalgiques à risque de complications, publiée par la HAS.

Ce nouveau concept permet d'adapter la prise en charge en fonction de l'évolution globale du patient, avec ses périodes de poussées et de rémissions.

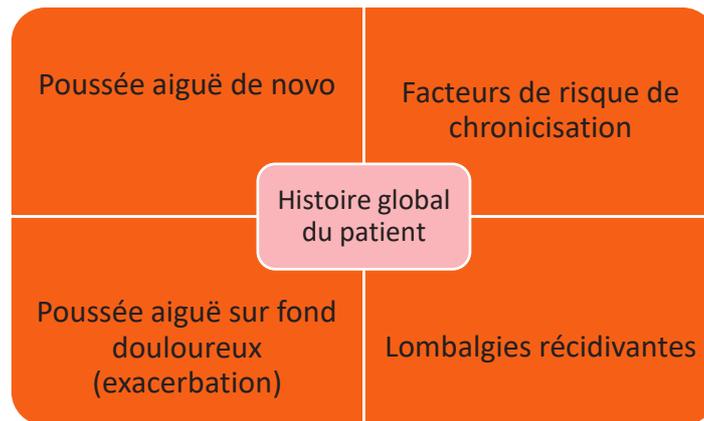


Figure 3 : Figure montrant le nouveau concept des patients lombalgique, publiée dans Actualités en médecine physique et réadaptation

Il paraît plus pertinent d'identifier dès la phase initiale de la lombalgie, celle à risque de chronicisation en recherchant les « *Yellow flags* », pour permettre une prise en charge plus active et ce dès les premiers symptômes (Figure 4) (6).

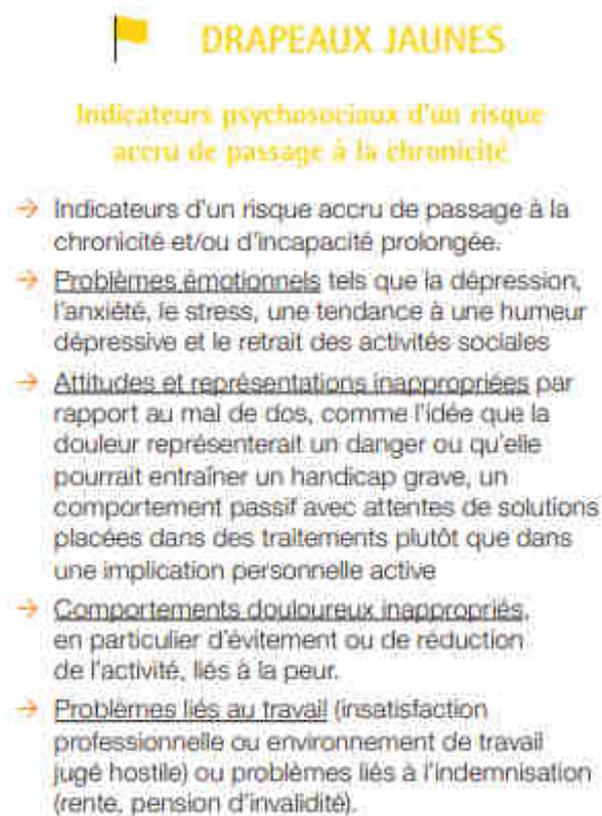


Figure 4 : Drapeaux jaunes, publiés dans la fiche Mémo de la Haute autorité de Santé en 2019

Deux échelles ont été validées en Français : la Örebro Musculoskeletal Pain Screening Questionnaire (OMPSQ, outil pronostique) et la Start Back Screening Tool (SBST, orientation thérapeutique) (7). Il est également primordial d'évaluer le versant psychologique du patient. La HADs, pour évaluer le niveau d'anxiété et les signes de dépression (Annexe 1 page 107), et la FABQ pour évaluer le niveau de peur, d'appréhensions et d'évitement liés à la lombalgie (Annexe 2 page 108).

1.1.2.1 *Echelle OMPSQ*

Échelle peu connue et peu utilisée en médecine ambulatoire. Elle est validée en français et possède une bonne valeur prédictive dans l'évolution des lombalgies. Elle permet de classer les patients en 3 groupes, définis en fonction du risque de chronicisation : risque faible, intermédiaire et important (8). Elle comporte 25 questions (Annexe 3 page 109) basées sur des réponses de type LICKERT en 11 points, de 0 « pas du tout » à 10 « totalement ».

1.1.2.2 *Echelle SBST*

Plus récemment, l'échelle SBST a été développée avec seulement 9 questions et des réponses binaires « en accord » ou « en désaccord ». Cette échelle est plus axée sur l'orientation thérapeutique et a également été validée en français (9). Elle permet de classer les patients en 3 catégories (Annexe 4 page 112) :

- Risque faible : bonne évolution avec kinésithérapie et informations sur la reprise précoce des activités.
- Risque modéré : kinésithérapie ciblée sur la mobilité et l'optimisation fonctionnelle
- Risque élevé : kinésithérapie avec une approche cognitivo-comportementale en ciblant les facteurs de risque psycho-sociaux.

Rechercher ces facteurs de risques de passage à la chronicité est donc primordial pour permettre une prise en charge globale précoce et adaptée, et ainsi éviter une chronicisation.

1.1.3 Profil étiologique

Avant de pouvoir conclure à une lombalgie commune, il est indispensable d'éliminer les lombalgies symptomatiques qui représentent 1 % de l'ensemble des lombalgies. Dès l'interrogatoire, il est nécessaire de rechercher l'absence de signes cliniques en faveur d'une pathologie vertébrale grave sous-jacente (tumorale, fracturaire, infectieuse ou inflammatoire) que l'on nomme les « *Red Flags* ». Ces pathologies relèvent d'une prise en charge spécifique et surtout d'un traitement étiologique qui devra être mis en place rapidement. Une liste exhaustive de ces « *Red Flags* » a été réalisée en 2019 par la haute autorité de santé (6).

La forme la plus courante est la lombalgie commune (LC), responsable d'une douleur lombaire non spécifique. La cause physiopathologique de la douleur dans le cadre de LC est rarement déterminée. Un traitement étiologique spécifique est donc difficile à mettre en œuvre car elle est d'origine multifactorielle et complexe. A l'heure actuelle, il est donc nécessaire d'agir essentiellement par l'intermédiaire de traitements symptomatiques et fonctionnels.

1.2 Epidémiologie

1.2.1 Prévalence

Depuis le XX^{ème} siècle, la prévalence de la LC est en constante augmentation. Durant la dernière décennie, la lombalgie a été l'un des principaux symptômes responsables de la limitation d'activités dans les pays développés et en voie de développement.

Au niveau mondial, le nombre de patients lombalgiques n'a cessé de progresser passant de 377,5 millions en 1990 à 577 millions en 2017. Ceci est à nuancer car le pourcentage de patients lombalgiques rapporté à la population mondiale est resté stable, aux alentours de 8 % depuis 1990 (Figure 5) (2).

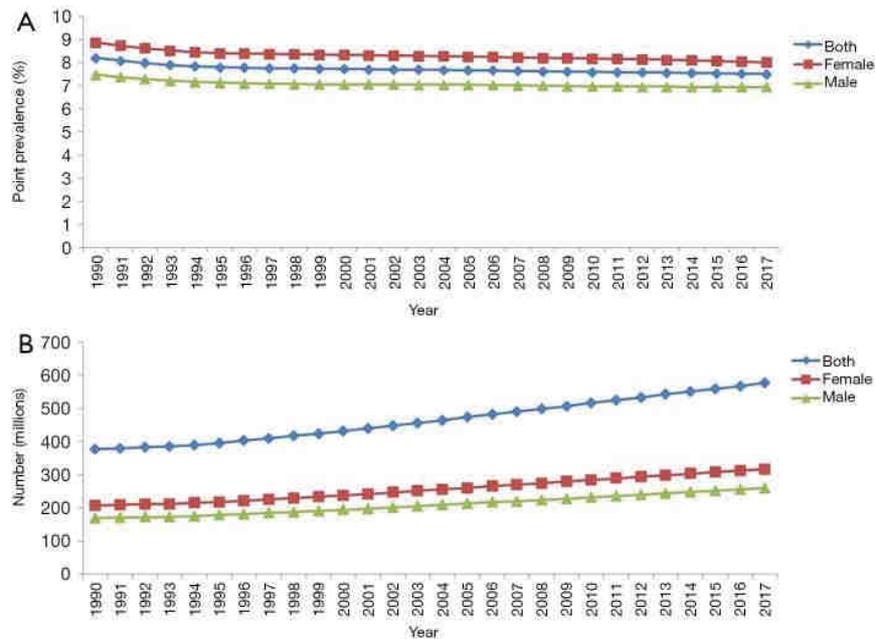


Figure 5 : Graphiques montrant la prévalence mondiale et le nombre de personnes atteintes de lombalgie entre 1990 et 2017, publiés dans les « Annals of Translational Medicine », en 2020

Une méta-analyse réalisée en 2008, portant sur 165 études dans 54 pays, vient préciser ces données de prévalence. Il existait une différence sur le genre, les femmes entre 40 et 69 ans représentaient la population la plus touchée par la lombalgie (10). Cette méta-analyse soulignait également que la LC touchait pratiquement tous les pays, que ce soient les pays développés comme la France, ou les pays en voie de développement comme l'Iran ou l'Afrique du Sud (11).

En France, une étude réalisée en 2000 rapportait que plus de la moitié de la population avait souffert au moins un jour durant les 12 derniers mois d'un épisode de lombalgie (12).

De nos jours, ces tendances ne font que se confirmer et touchent 4 personnes sur 5 au cours de leur vie (13).

1.2.2 Coût socio-économique

Avec une prévalence mondiale aussi élevée, la lombalgie entraîne des dépenses considérables qui se chiffrent en millions voir en milliards de dollars pour certains pays.

Elle a un impact important en termes de coût direct (soins qui comprennent le prix de la consultation, les traitements antalgiques, les séances de kinésithérapie, ...) et indirects (perte de productivité : arrêts de travail, invalidité, ...). Les coûts indirects sont beaucoup plus élevés que les coûts directs. Les données de la littérature concernant l'impact économique de la lombalgie sont très hétérogènes. Néanmoins, toutes les études s'accordent sur le fait que 90 % des coûts proviennent des dépenses liées à la prise en charge des patients lombalgiques chroniques. Elle fait partie d'une des premières source de dépenses dans notre système de santé et représentait en 2017, 1 milliards d'euros (14). En 2004, en France, l'assurance maladie s'est intéressée au coût global que peut représenter un patient lombalgique. Celui-ci pouvait varier de 1 769 à 47 876 € avec une moyenne de 15 679 €. Les dépenses les plus importantes étaient liées aux indemnités journalières avant même les frais d'hospitalisation (15). D'autres pays ont également estimé ce coût, variable en fonction du système de soins. En 2001, l'Australie a estimé ces coûts à 9 milliards de dollars dont 1 milliard en termes de coût direct (16).

La lombalgie représente le 2^{ème} motif de consultation en médecine générale pour les poussées aiguës et le 8^{ème} motif pour celles qui évoluent depuis plus de 3 mois. De nouvelles études ont permis d'identifier les patients à haut risque. Ces profils à haut risque sont corrélés à des coûts économiques importants. Ils devraient bénéficier en priorité de prises en charge précoces et adaptées. Ce profil correspond à une femme, en surpoids, de niveau social faible (17).

Au sein des entreprises, elle représente 20 % des accidents du travail et 7 % des maladies professionnelles. Le nombre d'arrêt de travail lié aux LC n'a cessé d'augmenter durant ces dernières décennies avec 13,5 % des arrêts de travail en 2005 contre 19 % en 2015 (18).

1.3 La Lombalgie chronique : impact fonctionnel majeur

Outre l'impact financier majeur, la lombalgie est en premier lieu délétère pour le patient, surtout quand celle-ci se chronicise. La LC est la principale cause d'années vécues avec un handicap dans les pays développés et en voie de développement. Elle se classe en 6^{ème} position en termes de charge de morbidité globale, définit par l'Organisation mondiale de la santé comme une mesure des années de vie en parfaite santé qui ont été perdues (19).

La lombalgie entraîne des déficiences centrées sur l'appareil locomoteur avec des douleurs lombaires, une diminution des amplitudes articulaires, un déficit musculaire, ... ayant un impact négatif sur la qualité de vie du patient et de celle de son entourage. Elle est à l'origine d'une limitation d'activité et de restriction de participation avec une diminution voire un arrêt de leurs loisirs préexistants, des arrêts de travail répétitifs, ...

Au quotidien cet impact négatif peut induire à long terme, un syndrome dépressif caractérisé, qui peut lui-même aggraver les symptômes (20).

1.4 Anatomie du rachis lombaire

Le rachis est un élément complexe du corps humain qui a deux rôles majeurs et complémentaires permettant d'allier des capacités de résistance et de mobilité. Ainsi il possède :

- Une capacité de résistance aux contraintes externes permettant le maintien de la station debout prolongée et le port de charges lourdes ;

- Une capacité de mobilité dans les 3 plans de l'espace (flexion-extension, rotation, inclinaisons latérales) permise grâce à différentes structures articulaires, péri-articulaires et musculaires que nous allons détailler.

Chaque structure du rachis s'inscrit dans ces deux rôles (21).

1.4.1 Structure osseuse du rachis

Pour rappel, le rachis est composé d'un empilement de 33 vertèbres séparées par 32 disques intervertébraux (Figure 6). Pour supporter une charge mécanique importante, le rachis osseux décrit 4 courbures : 2 cyphoses (thoracique et sacrée) et 2 lordoses (cervicale et lombaire). Ces différentes courbures permettent d'augmenter la résistance du rachis à la compression. L'être humain possède un plus grand nombre de vertèbres en comparaison aux autres primates. Les surfaces articulaires des plateaux vertébraux sont également plus importantes pour permettre de supporter des contraintes internes (poids de la partie supérieure du corps humain) et externes plus importantes lors de la station érigée (gravité) (22).

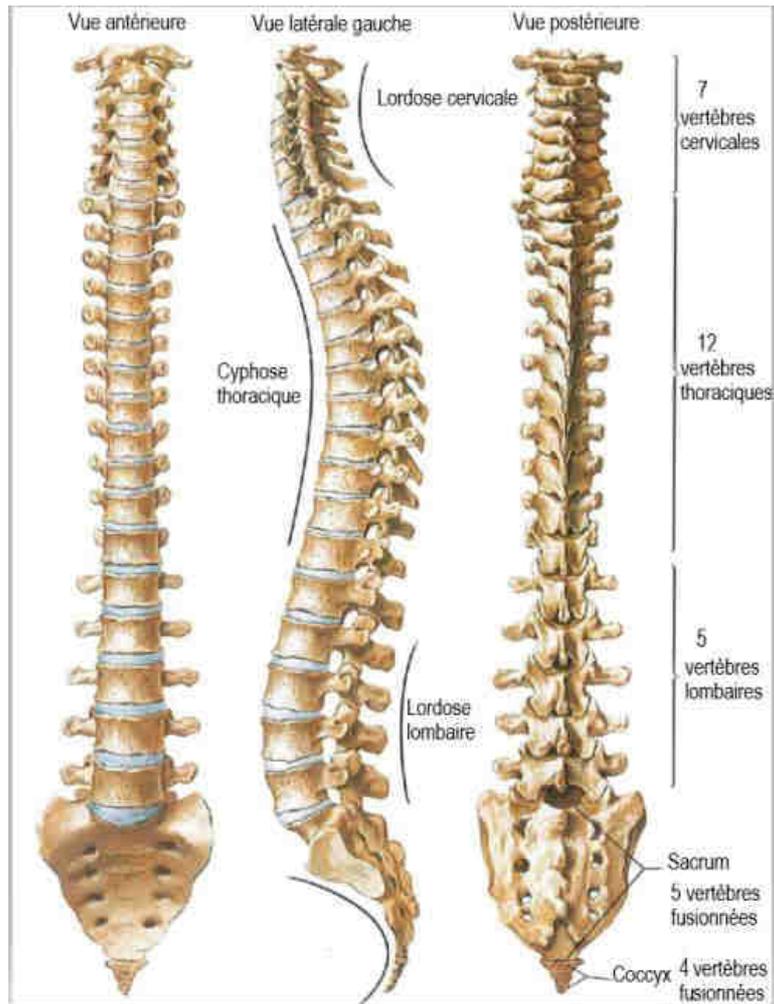


Figure 6 : vue antérieure, postérieure et latérale du rachis osseux. Dessins publiés dans le Netter, planche 153

Sur le plan biomécanique, dans le plan axial, la vertèbre lombaire s'organise schématiquement en 3 colonnes que l'on nomme trépied ostéoarticulaire de Louis (23), (Figure 7) :

- Colonne antérieure formée par le corps vertébral ;
- Colonnes postérieures aux nombres de 2, formées par les articulations zygapophysaires.

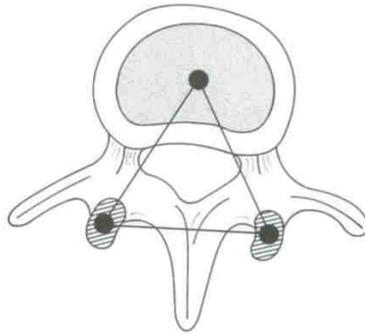


Figure 7 : croquis montrant le trépied ostéoarticulaire de Louis

Sur le plan anatomique, chaque vertèbre lombaire est formée des éléments suivants (Figure 8) :

- Les corps vertébraux lombaires. Ils sont réniformes à grand axe transversal qui augmente de L1 à L5 avec une concavité à la face postérieure pour permettre le passage des structures nerveuses. Les surfaces articulaires supérieures et inférieures sont concaves, aussi appelées « plateaux vertébraux » et sont recouvertes de cartilages hyalins ou chondrocytes comparables aux chondrocytes articulaires. La structure osseuse du corps vertébral est divisée en deux parties distinctes avec au centre, de l'os spongieux composé de multiples travées osseuses orientées en fonction des contraintes avec une vascularisation importante. L'os spongieux est entouré d'un os cortical plus résistant, même si celui-ci l'est moins à la face antérieure du corps vertébral.
- De la face postérolatérale à la moitié supérieure de chaque corps vertébral, on distingue les pédicules, épais, à direction antéropostérieure et qui se prolongent en direction postéro médiale par la lame (24). À ce niveau se situe également les processus articulaires supérieurs et inférieurs formant l'articulation inter-apophysaire entre la vertèbre sus et sous-jacente. C'est une articulation synoviale qui permet une faible friction lors des mouvements grâce aux surfaces articulaires recouvertes de cartilage. Cette articulation est richement vascularisée et innervée.

- La lame est quadrilatère, épaisse, courte, plus haute que large et oblique en bas, en arrière et en dedans.
- Le processus transverse se situe à l'union du pédicule et du processus articulaire supérieur et est orienté transversalement et en dehors.
- A la partie postérieure, on trouve les processus épineux qui proviennent de la fusion des lames de chaque côté et se dirigent vers le bas et l'arrière.

L'ensemble délimite un canal lombaire osseux qui permet une protection du système nerveux central jusqu'à T12-L1 où la moelle épinière se termine par le cône terminal. Il s'en suit le système nerveux périphérique par le passage des nerfs de la queue de cheval.

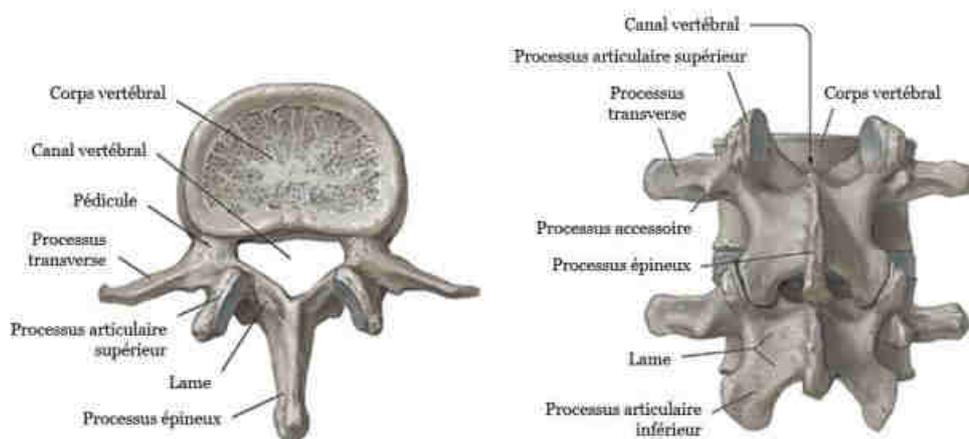


Figure 8 : Vue supérieure de la 2^{ème} vertèbre lombaire et vue arrière de la 3^{ème} et 4^{ème} vertèbres lombaires.

Dessins publiés dans le Netter, planche 155, année 2006

1.4.2 Disque intervertébral

Le disque intervertébral (DIV) est une structure fibrocartilagineuse (25) qui forme une lentille biconvexe composée d'un nucléus pulposus en son centre et de l'annulus fibrosus en

périphérie. Il a un rôle majeur d'amortisseur (Figure 9) (26). Cette structure est avasculaire et faiblement innervée par les racines étendues le long du rachis. L'épaisseur des disques intervertébraux lombaires varie de 10 à 15 mm et augmente de L1 à L5 favorisant la mobilité, nommée indice discal (= rapport entre la hauteur d'un DIV et la hauteur du corps vertébral) (21). Chaque disque intervertébral est en contact avec la vertèbre supérieure et inférieure par le biais des plateaux vertébraux composés majoritairement de chondrocytes (25).

Son rôle est primordial, il permet à la fois de résister à la pesanteur et aux contraintes mécaniques externes, mais participe également à la mobilité du rachis dans les trois plans de l'espace.

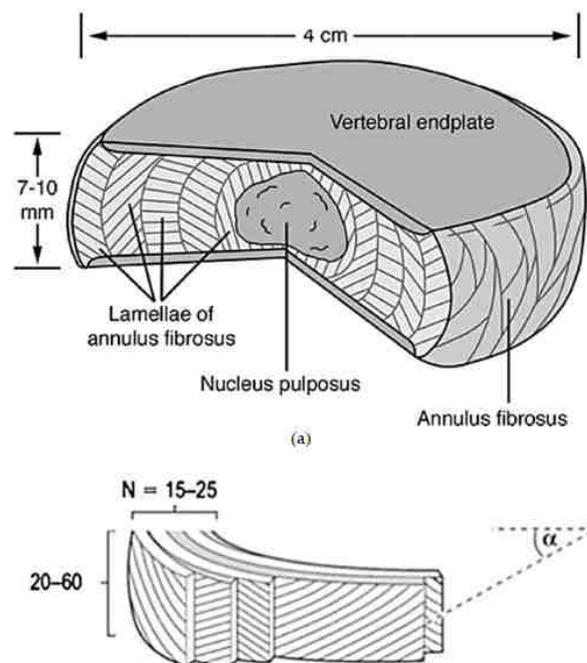


Figure 9 : Coupe d'un disque intervertébral montrant le nucléus pulposus en son centre et les différentes lamelles de l'annulus fibrosus en périphérie, publiée en 2019 dans la revue Materials

1.4.2.1 Annulus fibrosus

L'annulus fibrosus (AF) est une structure fibreuse lamellaire formée par un assemblage concentrique de 7 à 15 couches (Figure 10). D'une couche à l'autre, les fibres sont orientées

perpendiculairement entre elles. Cette architecture permet une mobilisation indépendante de chaque couche. Le disque peut donc ainsi varier de hauteur en fonction des contraintes internes et externes appliquées sur le rachis.

Sur le plan histologique, l'AF possède une matrice extracellulaire constituée à 80 % de fibres de collagène de type 1 et à 20 % de type 2 (27). Les lamelles postérieures de l'AF sont constituées d'une quantité moins importante de fibres de collagènes en comparaison à la partie antérieure. Cette asymétrie de répartition entraîne une résistance moindre à ce niveau et un risque de lésions plus importants.

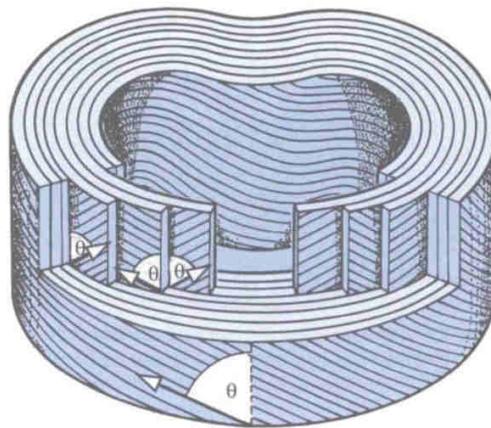


Figure 10 : Représentation schématique des différentes lamelles de l'anneau fibrosus, publiée dans le *Clinical Anatomy Of The Lumbar Spine And Sacrum* par Nikolai Bogduk, en 1997

1.4.2.2 *Nucléus pulposus*

Le nucleus pulposus (NP) est une structure gélatineuse et ovoïde occupant 50 % du disque intervertébral. Il est composé majoritairement d'eau et de protéoglycanes. Il se situe en grande partie dans la partie postérieure du disque et se déplace lors des mouvements du rachis.

En fonction des postures adoptées et des différentes charges appliquées au niveau des DIV, le NP se déformera dans sa longueur pour permettre d'accompagner les

mouvements (Figure 11) : lors de l'antéflexion, le NP se déformera vers la partie postérieure du DIV et lors de l'extension une déformation vers la partie antérieure (28).

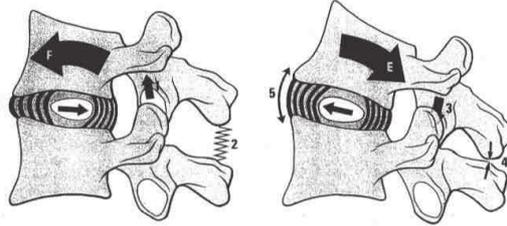


Figure 11 : croquis montrant la déformabilité du nucléus pulposus lors des mouvements de flexion/extension du rachis, publié en 1974 par KAPANDJI

1.4.3 Structure ligamentaire du rachis lombaire

Les structures ligamentaires sont fibreuses. Elles sont composées majoritairement par du tissu conjonctif comprenant des fibres de collagène, de l'élastine, une matrice extracellulaire et du tissu non conjonctif qui leur donnent des propriétés d'élasticité et de résistance.

Les ligaments permettent une liberté de mouvements dans les 3 plans de l'espace tout en assurant la congruence des articulations. Ils permettent ainsi d'éviter tous les déplacements excessifs potentiellement à risque de complications neurologiques (moelle épinière et nerfs périphériques) et vasculaires.

Grâce à leurs liaisons os-os, ils transmettent les forces entre les différents éléments anatomiques passifs (disque intervertébral, corps vertébraux) et actifs (muscles paravertébraux) (29). Lors des mouvements de faible amplitude, les ligaments développent une faible résistance pour maintenir les différents composants de la colonne vertébrale. Plus l'amplitude des mouvements du tronc est importante, plus leur résistance augmente (30).

Sur le plan anatomique, on distingue 2 grands complexes (Figure 12) que nous allons décrire dans les paragraphes suivants.

1.4.3.1 Complexe ligamentaire antérieur

Il se compose de 2 ligaments :

- Ligament longitudinal antérieur étendu de l'os occipital plus précisément du foramen magnum à la face antérieure du sacrum (S2). Il passe par la face antérieure des disques et corps vertébraux.
- Ligament longitudinal postérieur qui chemine à la face postérieure des corps vertébraux et des disques, étendu de l'os occipital jusqu'à la première vertèbre coccygienne.

1.4.3.2 Complexe ligamentaire postérieur

Composé de 6 ligaments, plus intriqués que les ligaments du complexe antérieur :

- Les ligaments interépineux sont situés sous le ligament supra épineux, au fond des espaces interépineux.
- Les ligaments supraépineux adhèrent au sommet des processus épineux, d'un bout à l'autre du rachis.
- Les ligaments intertransversaires, renforcés en L5-S1 par les ligaments iliolumbaires et ilio-transversaires.
- Les ligaments jaunes forment la face postérieure du canal lombaire, sont pairs et tendus entre deux lames consécutives.

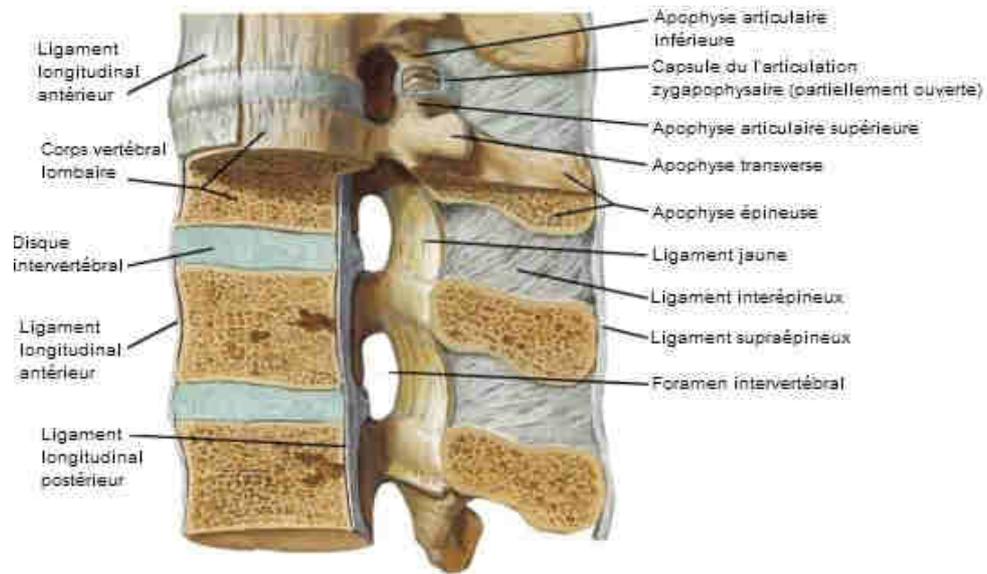


Figure 12 : Vue latérale des ligaments rachidiens centrés sur la zone lombaire. Dessin publié dans le Netter, 2006, planche 158

1.4.4 Structures musculaires du rachis lombaire

Les muscles du tronc permettent une stabilisation, un contrôle des mouvements et de la posture dans l'espace. Ils permettent également de minimiser et de répartir les forces le long de la colonne vertébrale. Enfin ils jouent un rôle proprioceptif grâce aux fuseaux neuromusculaires qui transmettent en permanence des informations sur la position du muscle dans l'espace.

Les muscles du tronc sont divisés en 2 groupes :

- Les muscles fléchisseurs du rachis
- Les muscles extenseurs du rachis

1.4.4.1 Muscles fléchisseurs du rachis

Les muscles fléchisseurs du rachis (Figure 13) sont au nombre de 4, du plus superficiel au plus profond :

- Le muscle rectus abdominis s'insère au niveau du sternum et de la jonction chondro-costale de la 5^{ème} à la 7^{ème} côte. Il se termine au niveau de la face supérieure du pubis. Son action principale permet la flexion du tronc.

- Le muscle obliquus externus abdominis s'insère au niveau des 7 dernières côtes pour se terminer sur la ligne blanche et la crête iliaque. Sa contraction unilatérale permet la rotation controlatérale du tronc et une inclinaison homolatérale du tronc.

- Le muscle obliquus internus abdominis est plus profond que le muscle oblique externe, il s'insère au niveau du fascia thoraco-lombaire, de la lèvre médiale de la crête iliaque et de la moitié latérale du ligament inguinal pour se terminer au niveau de la ligne blanche et du cartilage costale de la 9^{ème} à la 12^{ème} côte. Lors d'une contraction unilatérale il permet l'inclinaison homolatérale et la rotation controlatérale du tronc.

- Le muscle transversus abdominis s'insère au niveau des processus costiformes des vertèbres L1 à L4 et se termine au niveau de la ligne blanche en avant.

La contraction synchrone de l'ensemble des muscles de l'abdomen permet une rétroversion du bassin, une flexion du rachis dorso-lombaire et une hyperpression abdominale.

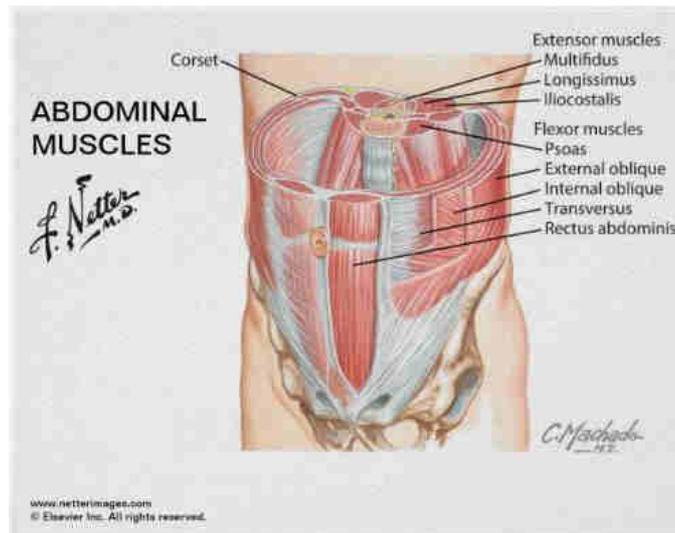


Figure 13 : Dessin anatomique des muscles fléchisseurs du tronc, publié dans le Netter

1.4.4.2 Muscles extenseurs du rachis

Les muscles extenseurs du rachis sont divisés en deux plans. Un plan profond et un plan superficiel (figure 14). Le plan profond est lui-même divisé en 3 groupes avec les muscles érecteurs du rachis, les muscles transversaires-épineux et les muscles segmentaires (31).

- Les muscles erector spinae sont au nombre de 3 : *iliocostalis*, *longissimus* et le *muscle supinatus*. Les deux premiers muscles au niveau lombaire, ne forment qu'une seule masse musculaire. Ils permettent l'extension du rachis ou l'inclinaison du rachis en cas de contraction unilatérale. Ces fonctions permettent l'équilibre du tronc lors de la marche et de la station debout.
- Le Multifidus est divisé en 3 dans la région cervicale et thoracique et seulement en 2 dans la région lombaire. Ce sont des muscles multifides, situés en profondeur au contact des lames et qui s'étendent d'un processus épineux aux processus transverses de plusieurs vertèbres sous-jacentes. Ces muscles permettent, comme les muscles érecteurs du rachis, une extension du rachis lors d'une contraction bilatérale. En revanche, lors d'une contraction unilatérale, ils produisent une inclinaison ipsilatérale et une rotation controlatérale.

- Les muscles segmentaires au nombre de 2. Ils sont plus petits que les muscles précédents. On identifie les muscles intersupinatus pairs et symétriques unissant deux processus épineux et les muscles intertransversus également pairs et symétriques reliant deux processus transverses adjacents.

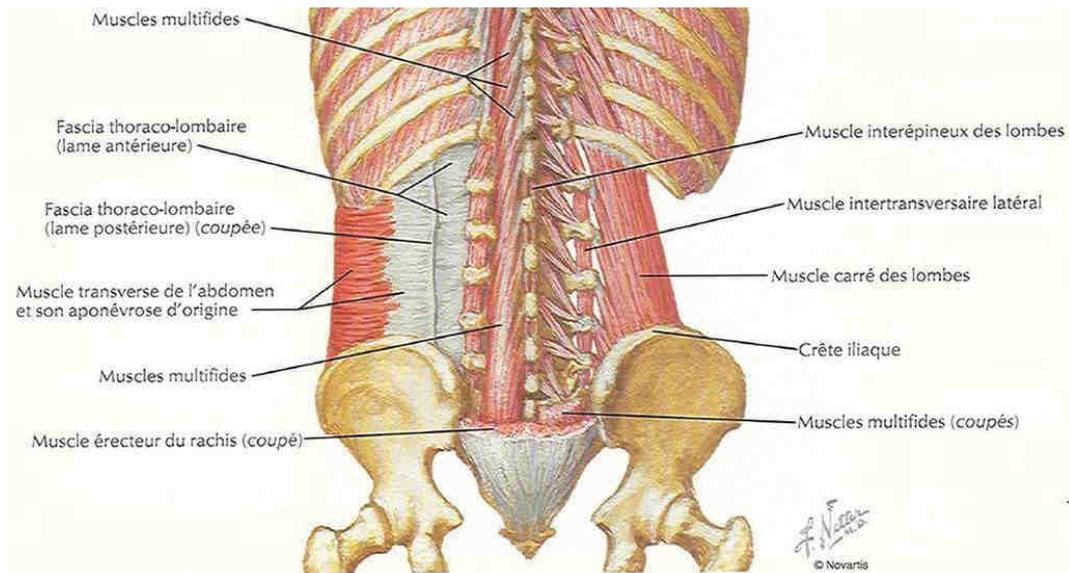


Figure 14 : Dessin anatomique des muscles extenseurs du rachis, publié dans le Netter

1.4.4.3 Rôle fonctionnel des muscles extenseurs du rachis

Chez les individus en bonne santé, les muscles extenseurs du rachis possèdent une proportion élevée de fibres de type I qui permettent une résistance à la fatigue et ont un rôle majeur dans le maintien de la posture et de la stabilité des articulations (32). La musculature du tronc peut être divisée sur le plan fonctionnel en 2 systèmes :

- Système local : composé des muscles abdominaux profonds et vertébraux profonds (multifides, transverse de l'abdomen, fibres inférieures du muscle oblique interne) qui contribuent à la stabilité et la rigidité des différents segments du rachis, permettant de réduire les contraintes sur les structures de stabilité passives (disques intervertébraux, structures capsulo-ligamentaires et rachis osseux) (33). Ce sont des muscles courts qui agissent au niveau des vertèbres adjacentes.

- Système global : composé des muscles superficiels du rachis (muscle obliquus externus abdominis iliocostalis et le muscle rectus abdominis), larges, qui permettent la stabilité du tronc lors des différents mouvements de rotation.

Ces muscles jouent un rôle crucial dans le contrôle postural, par mécanisme de co-contraction. Lors d'un mouvement de flexion du tronc, les muscles extenseurs vont également se contracter. Cela permet une régulation du mouvement de flexion et ainsi une stabilisation du rachis. Ce système de co-activation a été mis en évidence chez le singe au niveau médullaire (transmission nerveuse d'origine centrale), par un phénomène d'inhibition active des interneurons provenant des voies afférentes des muscles fléchisseurs du tronc (34).

1.5 Rôle physiologique du rachis lombaire

En situation physiologique, le rachis lombaire permet de réaliser des mouvements dans les trois plans de l'espace. Ces mouvements peuvent être réalisés en assurant un rôle de protection de la moelle épinière et du système nerveux périphérique. Tout ceci est possible grâce à une grande stabilité de l'ensemble de la colonne vertébrale, assurée par les structures anatomiques décrites précédemment. Ces structures peuvent être regroupées en 3 sous-systèmes individualisés de la manière suivante (35) :

- Le système passif constitué des corps vertébraux, des disques intervertébraux, des capsules articulaires, des ligaments et du système proprioceptif des muscles ;
- Le système actif constitué des muscles et tendons entourant le rachis ;
- L'unité de contrôle qui permet une transmission d'informations et de forces entre les différents éléments, constitués du système nerveux central d'une part et d'autre part des tendons, ligaments, muscles.

Ces 3 entités sont interdépendantes (Figure 15) et se transmettent mutuellement des informations. En situation physiologique, ces 3 sous-systèmes doivent fournir une stabilité suffisante à la colonne vertébrale lors des changements posturaux.

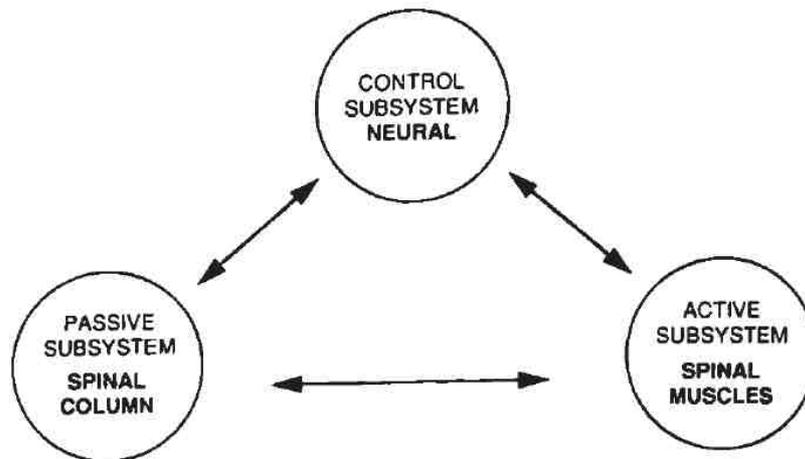


Figure 15 : Système de stabilité du rachis, subdivisé en 3 sous-groupes, publié dans « Journal of spinal disorders » en 1993

Le sous-système « **passif** » n'apporte aucune stabilité lorsque la colonne vertébrale est en position neutre, mais il sera fortement impliqué lors de mouvement de grande amplitude ou le ligament développera sa résistance maximale. Ce système est passif car il ne génère, ni ne produit lui-même de mouvements. Cependant, il reste actif comme récepteur mécanique dans la proprioception.

Le sous-système « **actif** » permet de générer les forces nécessaires aux mouvements et au maintien de la posture. Le fuseau neuromusculaire, mécanorécepteur, sensible aux mouvements du muscle dans lequel il est situé, fournit des informations sur l'activité et la tension musculaire au cerveau.

Le sous-système « **nerveux** » reçoit l'ensemble des informations qui proviennent des différents organes de transductions. A partir de ces informations, il module l'activité du sous-

système « actif » dans le but de réguler la stabilité du rachis lombaire. La tension musculaire est ajustée jusqu'à ce qu'un nouvel état stable soit atteint. Le système doit s'adapter en permanence et en temps réel en prenant en compte toute variation de posture, quelle que soit la position du rachis (36).

1.6 Physiopathologie de la lombalgie chronique commune

La physiopathologie de la lombalgie commune est complexe. Les mécanismes physiopathologiques restent encore hypothétiques.

1.6.1 Etiologies

La lombalgie commune est d'origine plurifactorielle. Elle est cependant souvent associée à un processus dégénératif qui débute dès le plus jeune âge. Il n'y a pas une étiologie unique pour les lombalgies communes, mais plutôt une association de plusieurs étiologies. Il est toujours difficile d'identifier précisément le ou les facteurs majoritaires, responsables des symptômes et notamment des douleurs. Nous allons détailler les différentes étiologies pouvant favoriser l'apparition de lombalgies.

1.6.1.1 La génétique

La génétique est une base de recherche intéressante pour les patients dont la douleur se chronicise. Des études ont mis en évidence l'implication de certaines protéines qui influencent le seuil de perception de la douleur chez des patients lombalgiques chroniques, telles que la catéchol-O-méthyltransférase, le récepteur de mélanocortine-1, la guanosine triphosphate cyclohydrolase et le récepteur mu-opioïde (37).

Notre patrimoine génétique joue également un rôle majeur dans les pathologies dégénératives. En effet, la dégénérescence discale semble accélérée par une prédisposition génétique lors de contraintes mécaniques importantes, dont la part d'implication serait évaluée entre 50 à 70 % (37). Les gènes identifiés sont, entre autres, impliqués dans la production de Collagène de type I et IX, de récepteur à la vitamine D, des agrécanes, de la métallopeptidase (MMP3) et d'une protéine située dans la couche intermédiaire du cartilage (CILP) (38). Ce sont des protéines qui forment la structure du DIV. Notre patrimoine génétique et les contraintes mécaniques appliquées sur notre rachis détermineront l'évolution rapide ou non de cette dégénérescence. La thérapie génique est devenue un domaine de recherche pour le traitement des dégénérescences discales (39).

1.6.1.2 Les pathologies dégénératives

De nombreuses études cliniques ont permis d'avancer sur le plan sémiologique et les progrès de l'imagerie ont permis une dichotomisation plus fine des lombalgies non spécifiques (Figure 16) (40). Ainsi, la lombalgie symptomatique est désormais appelée lombalgie non dégénérative. En parallèle, la lombalgie non spécifique est maintenant divisée en 2 catégories :

- Lombalgie dégénérative causée par des anomalies visibles à l'imagerie. Ces anomalies peuvent être présentes au niveau d'un ou plusieurs DIV, des articulations facettaires et ligamentaires, avec ou sans altération régionale de l'alignement du rachis ;
- Lombalgie indéterminée qui correspond à l'absence d'anomalies détectables à l'aide des techniques d'imageries actuelles.

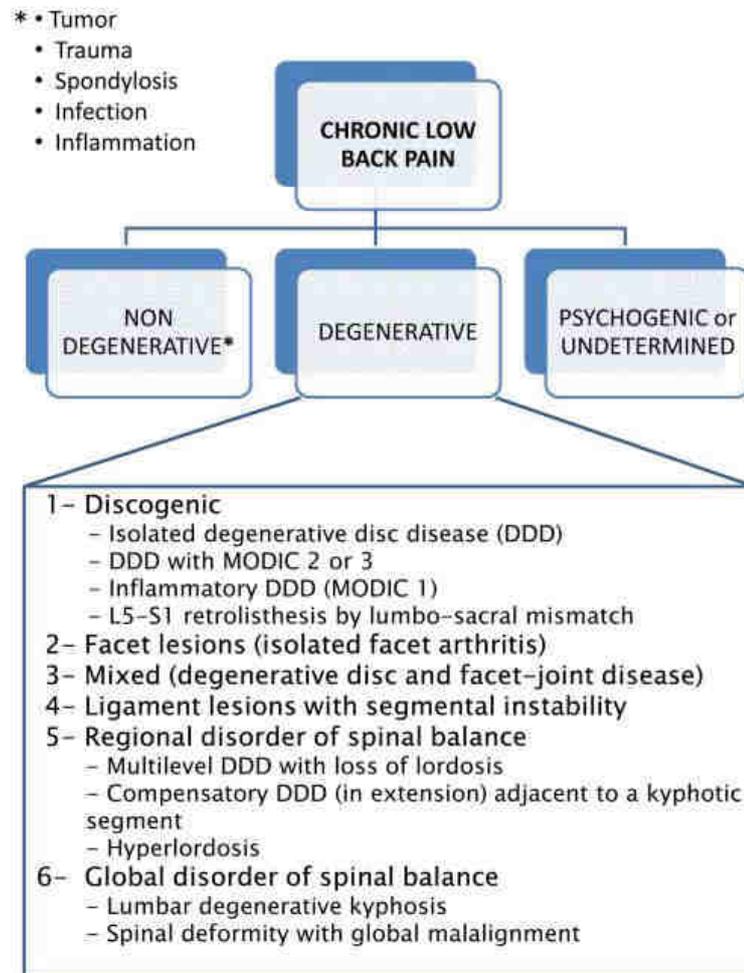


Figure 16 : Classification des étiologies des lombalgies chroniques, publiée dans la société française de chirurgie du rachis (SFCR) de Cédric Yves Barrey et Jean-Charles Le Huec.

Parmi les lombalgies dégénératives, deux pathologies sont prédominantes.

Premièrement, le syndrome facettaire, défini par une augmentation de la charge sur les articulations zygapophysaires, est responsable d'usure prématurée des surfaces articulaires.

Deuxièmement, les dégénérescences discales (Figure 17), définies par une perte de hauteur associée à une perte de fonctionnalité du DIV. Cette dégénérescence discale affecte 12 à 35 % de la population, variable en fonction de la génétique, de l'âge, du sexe et de facteurs environnementaux (21).

La dégénérescence discale est favorisée par 2 mécanismes principaux (27) :

- Phénomène apoptotique : diminution du collagène de type 2 au profit du collagène de type 1. Cette diminution du nombre de protéoglycanes entraînant une déshydratation secondaire au niveau du NP et de l'AF.
- Phénomène inflammatoire : lors de dommages structurels induits par des contraintes inadéquates, il peut y avoir une augmentation des médiateurs de l'inflammation tels que IL1, IL6, IL 8, TNF alpha, PGE2 et MMP produits au niveau du disque intervertébral, entraînant une modification de la composition de ce dernier (21).

En cas de dégénérescence, on observe au sein du disque une accumulation d'acide lactique dans la zone centrale avasculaire, qui génère des douleurs neurogènes. La capsule fibreuse de *l'annulus fibrosus* possède des mécanorécepteurs qui interviennent dans la proprioception (contenant le neuropeptide C et la substance P). Elles peuvent également stimuler en fonction des contraintes les terminaisons de fibres afférentes sympathiques, qui peuvent être source de douleurs (41).



Figure 17 : Photos de 2 disques intervertébraux, normal à gauche, atteint de dégénérescence discale à droite, publiées dans Matériaux en janvier 2019

D'autres étiologies peuvent être impliquées dans la lombalgie dégénérative comme un épaissement des ligaments rachidiens et une hypertrophie des processus articulaires. Ils peuvent être associés à un rétrécissement progressif du canal rachidien et entraîner des douleurs liées à la compression des structures neurovasculaires. Mais ces conséquences sortent du cadre de la simple lombalgie chronique commune (42).

1.6.1.3 Déséquilibre des paramètres pelviens

Le rachis osseux décrit différentes courbures dans le plan sagittal. Cela est dû à la phylogénèse et à l'adaptation de l'être humain à la position bipède (22). Le bassin joue un rôle majeur dans l'équilibre sagittal du rachis. Différents paramètres pelviens ont été décrits par Duval-Beaupère.

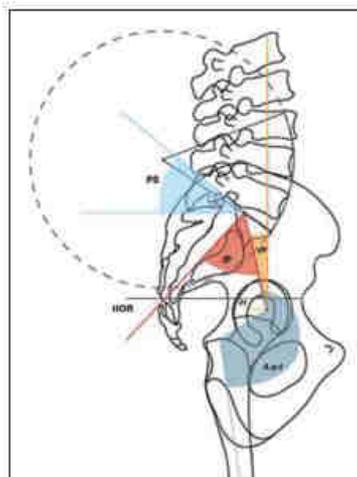


Figure 1 : Variables usuelles région pelvienne. PS : petite sacraie ; IP : incidence pelvienne ; VP : version pelvienne ; A-p-f : angle de porte-à-faux ; HQR : horizontale vraie ; (D, Vidal)

Figure 18 : Schéma de profil montrant les paramètres pelviens. Tiré de l'article Bipedalism, pelvic spinal balance and cranial facial development, publié dans la Revue d'Orthopédie Dento-Faciale, janvier 2015

Les paramètres pelviens (Figure 18 et 19) sont propres à chaque individu (43) :

- Incidence pelvienne (PI) : angle à l'intersection entre une ligne tirée du centre de la tête fémorale au centre du plateau de S1 et une ligne perpendiculaire au plateau de S1. Cet angle est primordial dans la compréhension de l'équilibre sagittal du rachis.

- Pente sacrée (SS) : angle du plateau sacré avec l'horizontale.
- Version pelvienne (PT) : angle entre la verticale passant par le centre des têtes fémorales et une ligne rejoignant le centre des têtes fémorales au centre du plateau sacré. Quand le pelvis tourne en arrière (rétroversion), la version pelvienne augmente, alors que quand le pelvis tourne en avant (antéversion), la version pelvienne diminue. Les deux derniers paramètres sont des paramètres positionnels variables.

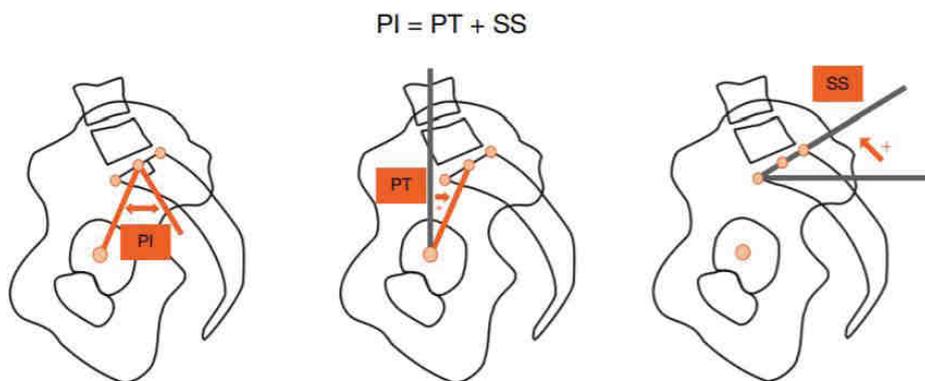


Figure 19 : Schéma montrant les 3 paramètres pelviens, publié dans la revue du rhumatisme en 2011

Certains phénotypes vertébraux sont associés à un risque accru de développer une pathologie discale. Ainsi, lorsque l'angle d'incidence pelvienne est inférieur ou égal à 42 degrés, le risque d'entraîner une atteinte discale (hernie discale, hypersignaux au niveau des disques, stade MODIC) est 4 fois plus important qu'une personne ayant un angle pelvien supérieur à 42 degrés. La diminution de cet angle d'1 degré augmente le risque de 8% supplémentaire, indépendamment de l'âge, du sexe, de l'IMC et de la gravité de la dégénérescence discale. Cela s'explique par le fait que plus l'incidence pelvienne et la pente sacrée ont des angles faibles, plus l'orientation du sacrum devient verticale. Il s'y associe une diminution de la lordose lombaire. Cette diminution de lordose entraîne une augmentation des

forces de compressions sur les disques dont les capacités d'adaptation sont dépassées. Ce phénomène accélère ainsi la dégénérescence discale (Figure 20, 21).

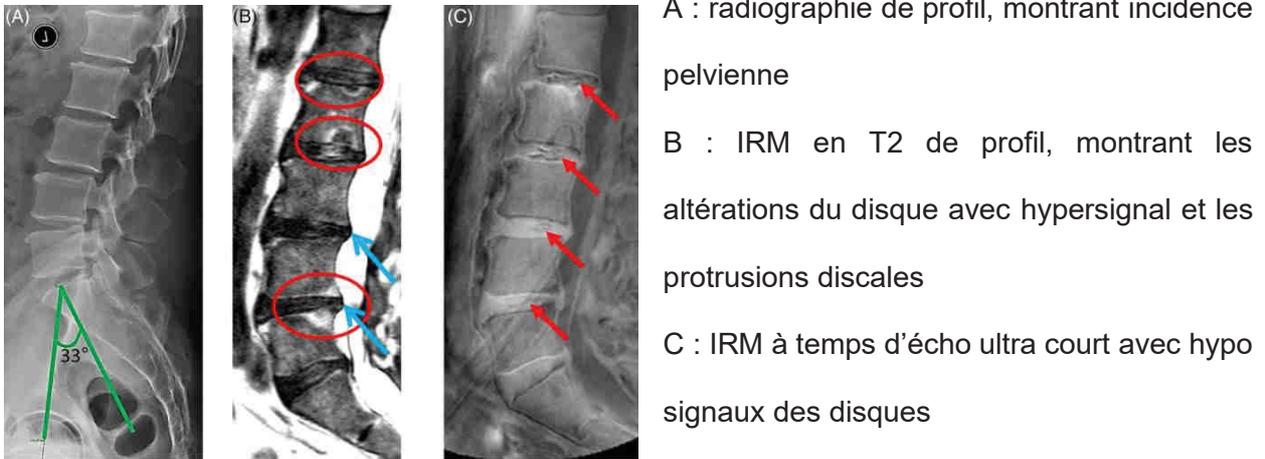


Figure 20 : Dégénérescence discale sur 3 types d'imagerie. *Tiré JOR Spine published by Wiley Periodicals, Inc. on behalf of Orthopaedic Research Society, publié en 2020*

A l'inverse en cas d'augmentation de l'incidence pelvienne, il existe une atteinte dégénérative osseuse secondaire à l'augmentation des contraintes de cisaillement (45).

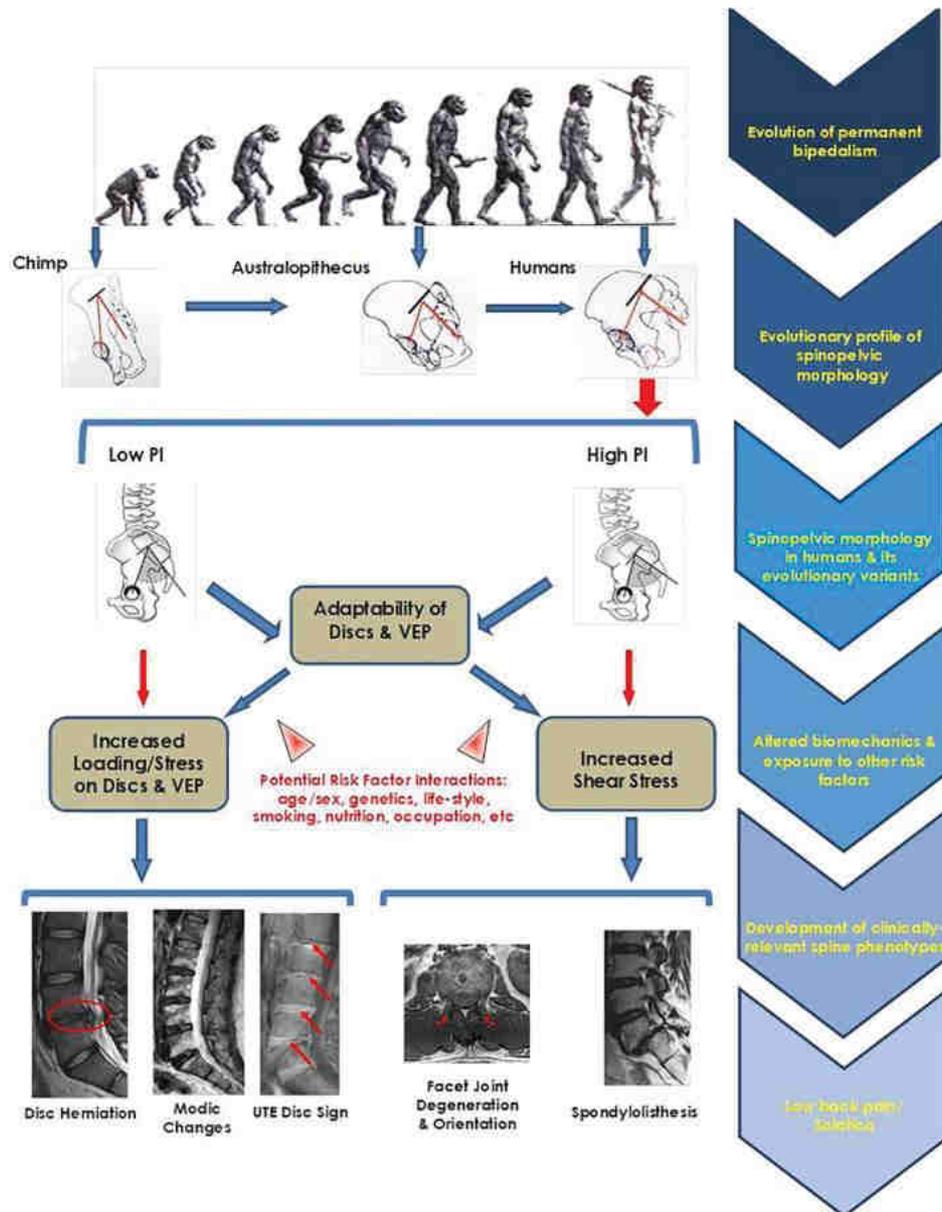


Figure 21 : Evolution expliquant divers phénotypes vertébraux et les contraintes que cela peut engendrer

Tiré de *JOR Spine* published by Wiley Periodicals, Inc. on behalf of Orthopaedic Research Society, 2020

1.6.2 Conséquences de la lombalgie dégénérative chronique

1.6.2.1 Altération des systèmes de contrôle et plasticité cérébrale négative

Le contrôle moteur coordonne le maintien de la posture et les mouvements de la colonne vertébrale. Il existe une interaction constante entre les voies efférentes motrices et les voies afférentes sensorielles. Le contrôle moteur permet l'intégration des informations des sous-systèmes « passif », « actif » et « nerveux ».

Lors des mouvements, il existe une instabilité physiologique contrôlée permanente. Lors de la défaillance d'un des 3 systèmes cités précédemment, l'instabilité devient pathologique. Ce déséquilibre est à l'origine des lombalgies (36). La proprioception est un des éléments clé dans le traitement somatosensoriel, permettant un retour précis sur la position d'un membre dans l'espace lors d'un mouvement grâce à différents mécanorécepteurs qui se situent dans les tissus superficiels et profonds, les articulations, les ligaments et les tendons.

Dans la lombalgie aiguë, le mouvement est altéré avec une baisse d'amplitude de l'influx nerveux, un retard dans l'initiation de ce dernier et une altération de la coordination lombo-pelvienne. Si ces changements persistent, ils peuvent être responsables de la chronicisation de la lombalgie (46). Dans la lombalgie chronique, il a été mis en évidence que l'influx nerveux de la voie corticospinale était diminué avec une augmentation du seuil des potentiels moteurs évoqués et un abaissement de l'activité EMG des muscles extenseurs du rachis (46).

1.6.2.2 Altération musculaire

On observe des modifications de la structure musculaire dans la lombalgie chronique. L'atrophie des muscles du tronc pourrait être un facteur favorisant la chronicisation de la douleur lombaire. Elle semble plus fréquente chez les sujets dont le niveau de douleur est plus élevé. L'atrophie musculaire aurait un effet sur la douleur et inversement (47).

La lombalgie chronique conduit à une altération du fonctionnement neuromusculaire, provoquant des altérations histologiques (32). On note une conversion des fibres de type I en fibres de type II. Ces dernières peuvent également s'atrophier au cours de l'évolution de la lombalgie. Les transformations portant sur le type de fibres sont les principaux changements observés chez les patients atteints de lombalgies chroniques, les modifications concernant la taille des fibres sont moindres (48).

Ces modifications histologiques entraînent une fatigabilité musculaire accrue en lien avec une diminution de l'endurance et de la force musculaire. Les conséquences de ces anomalies histologiques ont pu être confirmées grâce à l'utilisation de techniques d'électroneuromyographie de surface appliquée sur les muscles extenseurs du tronc lors de contractions isométriques maximales. Ces derniers développeraient une force musculaire moindre et un retard d'initiation de la contraction musculaire par rapport à l'activité musculaire enregistrée chez des sujets sains.

Lors d'analyses musculaires qualitatives, on observe une infiltration graisseuse des muscles extenseurs du tronc. Le lien entre l'infiltration graisseuse (Figure 22) et la lombalgie reste controversé. Néanmoins, plusieurs études mettent en évidence cette infiltration graisseuse chez 20 à 60 % des patients lombalgiques, dans les muscles extenseurs du tronc prédominant dans le Multifidus (49). Cette association est plus marquée chez la femme. L'étude de Kalichman et al. a mis en évidence un lien étroit entre infiltration graisseuse dans le Multifidus et le risque de lombalgie chronique (32).



Figure 22 : 3 stades d'infiltration graisseuse au sein des muscles paravertébraux sur des coupes transverses de la colonne lombaire en scanner (grade 0 : absence d'infiltration graisseuse ; grade 1 : infiltration légère ; grade 2 : infiltration sévère). Publié dans le BioMed Research International, en 2017

Une étude plus récente menée par une équipe de Corée du sud, dirigée par Dr Whoan Jeang Kim (50), a mis en évidence un lien entre la sévérité des douleurs lombaires et la

dégénérescence musculaire. Cette dernière a été définie comme le rapport entre l'infiltration graisseuse et la surface transversale des muscles extenseurs du tronc à l'IRM. Ils ont ainsi pu identifier un profil radiologique de patients lombalgiques à haut risque et à bas risque de dégénérescence musculaire.

Le groupe à haut risque était défini par :

- Force musculaire au niveau appendiculaire : ASMI < 5,87 kg/m²
- Aire transversale < 6.78 cm²
- Infiltration graisseuse > 24.89 %
- Force extenseurs du tronc < 0.58 N.m/kg, mesurée en isocinétisme

1.6.2.2.1 Déficit musculaire

Certains auteurs ont mis en évidence une association entre les douleurs lombaires et le déficit de force des muscles extenseurs du tronc. En isocinétisme, en situation physiologique, le rapport entre la force développée par les muscles fléchisseurs et extenseurs du tronc est équilibré. Lors d'une extension du tronc, les muscles fléchisseurs ont une capacité à se contracter suffisamment importante pour freiner l'activité des muscles extenseurs et prévenir les lésions ligamentaires et musculaires lors des activités de la vie quotidienne. Il en est de même pour les muscles extenseurs (51).

L'étude de Nambi et al. publiée en mai 2020 s'est intéressée aux footballeurs présentant des lombalgies chroniques. Ils ont mis en évidence, grâce à des sessions d'entraînement sur machine d'isocinétisme, une amélioration du recrutement des muscles fléchisseurs et extenseurs du tronc avec notamment un gain de force et d'endurance. Il y avait également un impact positif en termes de douleurs et une amélioration des capacités sportives.

Selon les résultats développés dans l'étude de M. Kerkour et M. Meier, chez les patients lombalgiques chroniques, il existe une diminution de 20 % de la force des muscles fléchisseurs du tronc et de 45 % pour les muscles extenseurs du tronc en isocinétisme. Ces déficits sont responsables d'une modification significative du ratio fléchisseurs/extenseurs du tronc qui tend à se rapprocher de 1 chez les patients lombalgiques chroniques. Chez les sujets sains, ce rapport se situe entre 0,7 et 0,8 (52).

En 2018, le Dr Steele et son équipe ont mis en évidence qu'une amélioration de la force des muscles extenseurs du tronc était corrélée à des effets positifs en termes de fonctionnalité pour le patient lors d'exercices de renforcement musculaire, avec une amélioration de l'échelle visuelle analogique (EVA), du Roland Morris Disability Questionnaire et de l'Oswestry disability index (57).

1.6.2.2.2 Syndrome de déconditionnement global

Le syndrome de déconditionnement global (Figure 23) est une diminution de la condition physique générale, ayant pour conséquence une atteinte de la personne dans le milieu professionnel, familial, sexuel et social (53).

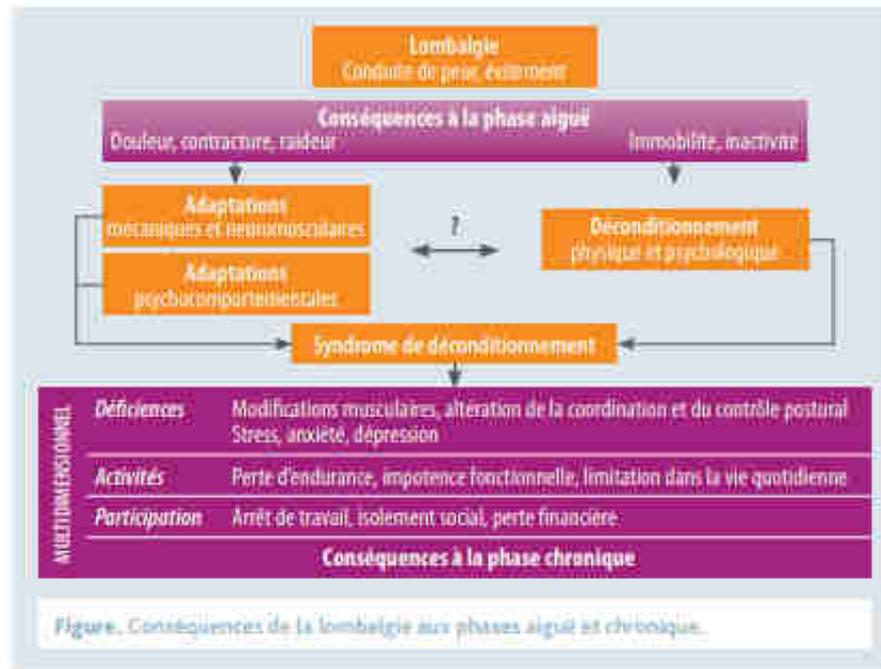


Figure 23 : Conséquences de la lombalgie aiguë et chronique, publiées dans la lettre du rhumatologue, septembre 2014

Les muscles extenseurs du rachis jouent un rôle majeur dans le contrôle de la démarche et le contrôle dynamique des segments vertébraux. Dans l'étude de Steel et al., il est mis en évidence un lien entre la douleur lombaire et le syndrome de déconditionnement musculaire (perte de l'endurance et de la force musculaire) prédominant sur les muscles extenseurs du rachis. Il est également démontré que lors de la réalisation d'exercices de renforcement musculaire, on obtient une amélioration de la force des muscles extenseurs du rachis avec une diminution de la douleur et une amélioration des mouvements dans les actes de la vie quotidienne, entraînant une limitation d'activité moindre (54).

Toutes les modifications musculaires citées dans les paragraphes précédents peuvent mener à un syndrome de déconditionnement global survenant après plusieurs semaines d'inactivité (55).

Différentes étapes ont été décrites menant à ce syndrome de déconditionnement global et entraînant le patient dans un cercle vicieux d'inactivité :

- Apparition d'une douleur lombaire aiguë qui en fonction des facteurs de risque de chronicisation, pourra évoluer vers une lombalgie chronique avec inhibition neuromusculaire, effet négatif sur le développement d'une force musculaire coordonnée et apparition d'une kinésiophobie (peur du mouvement).
- Il s'en suit une modification histologique musculaire, une perte de mobilité articulaire avec un effet négatif sur l'harmonie du complexe lombo-pelvi-fémoral.
- La baisse chronique de la force musculaire entraîne une atrophie musculaire avec un déficit prédominant sur les muscles extenseurs du rachis. Il s'associe au sein de ces muscles des modifications métaboliques associées à une augmentation de l'activité glycolytique, une réduction des oxydations lipidiques, une accumulation intramusculaire graisseuse, une baisse du réseau capillaire et une gluco-dépendance précoce à l'effort.
- Tout ceci ayant un impact sur les capacités cardio-vasculaires avec une perte de l'endurance, une diminution de la VO₂ max et une désadaptation cardiovasculaire lors d'efforts de plus en plus minime.

Ces différents évènements favorisent la fatigabilité musculaire et les douleurs.

1.7 Prise en charge actuelle des lombalgies chroniques

La prise en charge des patients lombalgiques est codifiée dans de nombreux pays, même s'il existe de légères variantes (14).

1.7.1 Traitements médicaux

1.7.1.1 *Per os*

Les traitements antalgiques sont à proposer de manière adaptée, car aucun traitement médicamenteux n'a prouvé d'efficacité à moyen terme sur l'évolution d'une poussée aiguë de lombalgie. Leur utilité n'est que symptomatique et non curative (56).

En première intention, il est recommandé de proposer du Paracétamol. En fonction du ratio bénéfice/risque, et seulement pour les poussées aiguës hyperalgiques, on peut également proposer des anti-inflammatoire non stéroïdiens en cure courte ou des opioïdes. Il faut alors prendre en compte le mésusage possible avec ces médicaments.

En deuxième intention, et seulement si les patients présentent une radiculalgie chronique, on peut proposer des antidépresseurs qui auront un intérêt sur la composante neuropathique de la douleur ou lorsque des troubles anxiodépressifs sont associés.

1.7.1.2 *Infiltration*

En cas d'échec des traitements per os, et plus spécifiquement chez des patients présentant des signes cliniques en faveur d'un syndrome facettaire (douleurs accentuées en extension, douleurs lors de stations assises prolongées), il est possible de proposer des infiltrations intra-articulaires des articulaires postérieures de corticostéroïdes et anesthésiants locaux (57).

1.7.2 Traitements non médicamenteux

1.7.2.1 *Traitement chirurgical*

Actuellement, il n'est pas recommandé d'opérer les patients présentant une lombalgie chronique commune sans radiculalgie. Au contraire, s'ils présentent une radiculalgie avec conflit disco-radriculaire authentifiée à l'imagerie, le traitement chirurgical (mise en place d'une

prothèse discale ou arthrodèse) pourra se discuter après échec des traitements conservateurs. Dans ce cas, la sélection des patients est primordiale (58) (59).

1.7.2.2 Kinésithérapie

Une méta-analyse s'est intéressée en 2019 aux différentes techniques de rééducation qui peuvent être proposées au cours des séances de kinésithérapie. Les thérapies physiques s'appuient sur le kinésithérapeute ou l'utilisation d'appareils spécifiques.

Les méthodes passives comprennent la stimulation électrique nerveuse transcutanée (TENS), les ultrasons, les massages et le tape (60). Ils ne sont pas recommandés pour la prise en charge des patients lombalgiques chroniques.

Seule l'éducation du patient permettant une meilleure compréhension de physiopathologie de la douleur dans la LC, combinée à une thérapie active, sont recommandées (61). Lorsque les traitements actifs sont associés à une prise en charge psychologique, on note de meilleurs résultats sur la douleur avec des effets prolongés dans le temps.

L'étirement des muscles du rachis et sous pelviens, permet d'améliorer la flexibilité du couple muscles-tendons et des ligaments (modification des propriétés viscoélastiques) (10). Les thérapies physiques deviennent plus ludiques. Plusieurs études ont utilisé le Swiss ball. Les exercices réalisés avec ce dernier n'ont pas montré d'effets moindres par rapport aux exercices standards (62).

1.7.2.3 Traitement par manipulation vertébrale

Le traitement par manipulation vertébrale comprend la mobilisation vertébrale (techniques de mouvement passif à faible vitesse, petite ou grande amplitude dans l'amplitude

de mouvement et de contrôle du patient) et la manipulation vertébrale (impulsion à haute vitesse appliquée à une articulation synoviale sur une courte amplitude à ou près de l'extrémité de la phase passive ou physiologique) (63). Le traitement par manipulation vertébrale est controversé dans la LC.

En 2019 une méta analyse ayant analysée les résultats de 250 publications, a permis de mettre en évidence de grandes disparités de pratiques entre pays. Des pays la considère comme une option thérapeutique de premier choix, pour d'autres, elle intervient de manière concomitante à la kinésithérapie et pour certains elle n'est pas indiquée. Cette méta analyse montre l'intérêt du traitement par manipulation vertébrale, à condition qu'elle soit associée à des séances de kinésithérapie active (64).

1.7.3 Programme de rééducation pluridisciplinaire

Les programmes de rééducation pluridisciplinaire se déroulent pour la plupart dans des centres spécialisés en médecine physique et de réadaptation.

Ces programmes ne sont pas standardisés. Ils ont en commun la mobilisation d'un certain nombre de thérapeute : médecin, kinésithérapeute, ergothérapeute et professeur d'activités physiques adaptées, psychologues, psychomotriciens, diététiciennes...(65). Ceci permet une prise en charge la plus globale et la plus complète possible.

L'ergothérapeute permet aux patients d'intégrer les bons gestes dans la vie quotidienne, notamment en apprenant les gestes à éviter (ceux pouvant déclencher les douleurs) et les gestes à effectuer pour permettre un renforcement musculaire. Apprendre les bons mouvements a un rôle préventif dans la survenue des douleurs lombaires (66).

L'activité physique adaptée joue un rôle majeur pour prévenir le syndrome de déconditionnement global (musculaire, cardiovasculaire et respiratoire) (67).

Une prise en charge diététique a également montré un bénéfice, surtout chez les personnes obèses et en surpoids, qui sont des facteurs de risque de lombalgie (68). Lors de la consultation diététique, le patient recevra des informations pour adopter une alimentation saine avec les aliments à éviter et ceux à privilégier, les portions adéquates, ... (69).

En termes de durée et de temps d'intervention, il n'y a pas de consensus. Cependant il semblerait que la durée pertinente d'une telle intervention se situe entre 4 et 6 semaines. On pourra citer comme exemple, une étude française dirigée par Dr Caby (70) qui propose un programme de restauration fonctionnelle du rachis sur 5 semaines, 5 jours par semaine à raison de 7 heures par jour pour un temps total de 175 heures.

Depuis quelques années, des programmes à domicile voient le jour, basés sur des programmes d'auto-rééducation (71).

1.8 Japet Medical Device

1.8.1 Description de la START-UP

JAPET MEDICAL DEVICE est une société biomédicale française développée en 2015 grâce à BRATIC David (ingénieur médical spécialisé dans le rachis), NOEL Antoine (ingénieur robotique) et BLONDEAUX Amélie (designer produit). Elle développe des équipements robotiques et crée des exosquelettes dans le secteur biomédical.

1.8.2 Atlas, exosquelette lombaire dynamique

Atlas était un des Titans du mythe fondateur de la mythologie grecque et de la Grèce antique. A la suite de sa défaite contre les Dieux de l'Olympe et Zeus, ces derniers le condamnèrent à porter le monde pour l'éternité sur ses épaules.

Atlas est un dispositif médical de type exosquelette permettant le traitement symptomatique des lombalgies et sciatalgies chroniques par décompression discale (Figure 24). Les exosquelettes sont des dispositifs motorisés fixés sur une ou plusieurs parties du corps humain, ayant pour but de leur redonner leur fonction ou d'en augmenter leurs capacités (72).

Ce dispositif prend appuis en deux points. Un point d'appui inférieur au niveau des crêtes iliaques et un supérieur sur les dernières côtes. Il permet de produire une élongation (traction verticale) grâce à 4 vérins. Cette traction verticale permet une décompression des disques intervertébraux à hauteur de 4 niveaux différents allant de 1 à 4. Dans le même temps, ce dispositif permet d'analyser en temps réel les mouvements du patient de manière à adapter la force développée par les vérins pour rendre constante cette distraction, quelles que soient la position et l'activité de ce dernier.



Figure 24 : exosquelette Atlas en situation

1.9 Évaluation des sujets lombalgiques

Plusieurs mesures ont été validées dans le suivi des patients lombalgiques chroniques, que ce soit de manière objective avec les mesures isométriques et isocinétiques, mais également subjective avec les échelles de qualité de vie.

1.9.1 Mesures isométriques

Plusieurs tests existent pour apprécier la fonction de chaque groupe musculaire.

- **Test de BIERING-SORENSEN** développé par Dr Biering-Sorensen qui lui a donné son nom dans les années 1980 (73) (Figure 25).

Ce test mesure à la fois l'endurance des musculaires extenseurs du tronc mais aussi des extenseurs de hanche avec une amplitude de mouvement de 180° (74). Ce test a une bonne validité et fiabilité. Il a obtenu un coefficient de corrélation intra classe (ICC) de 0,85 pour les tests inter-évaluateurs chez des patients de 20 à 60 ans (75).

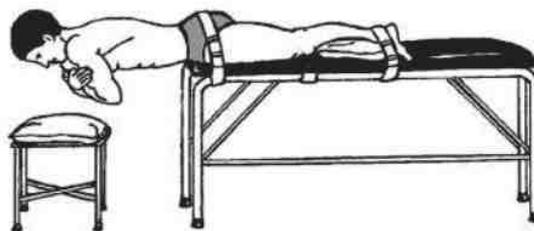


Figure 25 : test de BIERING SORENSEN, image publiée dans Associations between Trunk Extension Endurance and Isolated Lumbar Extension Strength in Both Asymptomatic Participants and Those with Chronic Low Back Pain publiée dans Healthcare en 2016

- **Test de Shirado-Ito** : Il mesure l'endurance des muscles fléchisseurs du tronc (Figure 26). La fiabilité et la reproductibilité de ce test est bonne avec un ICC de 0,95 et une bonne fiabilité inter-examineurs avec un ICC à 0,88 (76).



Figure 26 : Test de Shirado-Ito, photo publiée dans la revue du kinésithérapeute en 2009

- **Dynamomètre électronique à main** (Figure 27), qui permet une mesure précise de la force musculaire isométrique pouvant aller jusqu'à 660 Newtons. Une étude récente de 2018 a permis de valider le dynamomètre manuel dans la mesure de la force musculaire isométrique des muscles fléchisseurs et extenseurs du rachis lombaire, en comparant les valeurs du dynamomètre avec les valeurs recueillies en isocinétisme (77).



Figure 27 : Dynamomètre à main électronique de la marque MicroFET

1.9.2 Mesure isocinétique

L'isocinétisme se définit par une contraction dynamique avec déplacement du segment évalué. Ce déplacement s'effectue à vitesse constante sur toute l'amplitude du mouvement avec une résistance variable auto-adaptée à la force du patient. Ce mode d'évaluation permet de mesurer la force musculaire maximale sur toute l'amplitude du mouvement (78). Le mode

dynamique permet une évaluation au plus proche de la physiologie du muscle et du mouvement. Quand elle est possible, elle est à privilégier.

1.9.2.1 Historique

Le concept d'isocinétisme est apparu pour la première fois en 1967 par Hislop et Perrine, à partir d'un appel d'offre émanant de la NASA qui recherchait une solution d'évaluation de la force musculaire en mode dynamique. Initialement, seul le mode concentrique était possible et les mesures de force étaient visualisées sur un oscilloscope. En 1982, la machine d'isocinétisme Kin-CON est créée et permet d'évaluer également le mode de contraction musculaire excentrique (79).

1.9.2.2 Présentation de l'outil

L'isocinétisme (Figure 28) est aujourd'hui le « gold standard » pour mesurer la force musculaire (80). Elle permet une mesure fiable, reproductible, sensible, objective et dynamique. Elle s'utilise aussi pour la réalisation de diagnostics dans certains protocoles de rééducation.



Figures 28 : Machines d'isocinétisme type CON-TREX. Photo de gauche : isocinétisme pour le genou et la cheville. Photo de droite à gauche : l'isocinétisme pour le rachis

Lors des mouvements, on parle de vitesse angulaire car le mouvement se fait autour d'un axe de rotation. Il peut aller de 0 à 400 °/s. Le muscle génère plus de force lorsque la

vitesse angulaire est faible et diminue lorsque la vitesse angulaire augmente. Pour le rachis, on s'intéresse principalement à la flexion et l'extension du tronc. L'inclinaison latérale et la rotation sont rarement étudiées.

1.9.3 Échelles de qualité de vie

Les échelles de qualité de vie sont d'une aide précieuse dans la compréhension du vécu de la pathologie par les patients. Elles mettent en lumière les difficultés du quotidien et apportent une précision dans le domaine social et professionnel. Ces échelles permettent également d'évaluer l'évolution individuelle lors des programmes de rééducation pluridisciplinaires.

1.9.3.1 *Questionnaire Roland Morris*

Le questionnaire Roland Morris (Annexe 5 page 113) est l'une des principales échelles de qualité de vie utilisées dans la lombalgie chronique. Il s'agit d'un auto-questionnaire qui comprend 24 items où des réponses binaires sont attendues, avec un score total étendu de 0 (très bien) à 24 (médiocre). Il est rapide à passer, environ 5 minutes pour la totalité du questionnaire. En revanche, il n'évalue pas le retentissement social et la sphère sexuelle.

Une étude de 2012 (81) a permis de valider ce questionnaire en français. Dans le même temps, elle a permis de confirmer une très bonne cohérence interne, une bonne reproductibilité et une sensibilité au changement suffisante (82).

1.9.3.2 *Oswestry disability index*

L'Oswestry disability index (Annexe 6 page 114) est un auto-questionnaire qui évalue 10 domaines différents comprenant chacun 6 items. Pour chaque item, le niveau de difficulté ressenti par le patient est évalué par un score allant de 0 à 5 (0 : pas de difficultés et 5 :

difficultés maximales). Le score total peut aller de 0 à 50 et s'exprime en pourcentage (score total / 5x nombre de questions répondues x 100).

Niveaux d'interprétation :

0-20 % : incapacité minimale

20-40 % : incapacité modérée

40-60 % : incapacité sévère

60-80% : incapacité extrême

80-100 % : cloué au lit ou amplification des symptômes

Cette échelle a été validée en Français lors d'une étude réalisée en 2008 avec une bonne reproductibilité et fiabilité. L'ODI est le seul questionnaire qui prend en compte l'impact de la lombalgie chronique dans l'activité sexuelle du patient (83).

1.9.3.3 EIFEL

L'Echelle d'Incapacité Fonctionnelle pour l'Evaluation des Lombalgies (Annexe 7 page 117) permet une auto-évaluation multidimensionnelle et rapide. Elle est composée de 24 items portant sur les incapacités et restrictions de participation. L'incapacité ira de 0 à 24 points, 24 étant l'incapacité maximale. Pour chaque item, la réponse est binaire.

Une étude réalisée en France a permis de valider cette échelle chez les patients lombalgiques chroniques. Ils ont mis en évidence une corrélation significative entre le score de l'EIFEL, la douleur et l'indice de Schöber. Ce score a également une bonne sensibilité au changement (84).

1.9.3.4 FABQ

Le FABQ pour Fear Avoidance Beliefs Questionnaire (Annexe 2 page 108) est souvent utilisé par le kinésithérapeute pour appréhender les risques d'évolution défavorable. Ce questionnaire porte sur les croyances de peur et d'évitement et permet d'appréhender les situations défavorables. Il a été développé par Waddell et se décompose en 2 sous échelles :

- FABQPA (PA – Physical Activity) : composée des items 1 à 5
- FABQW (W- Work) : composée des items 6 à 16

Chaque item comporte 7 réponses possibles allant de 0 (parfaitement d'accord) à 6 (complètement en désaccord). A la fin, des notations de seulement 4 items sont retenues dans la cotation de l'échelle FABQPA (24 points possibles) et 7 items de l'échelle FABQW (42 points possibles).

Ce questionnaire a été validée chez les patients lombalgiques chroniques et est un outil de dépistage utile et rapide pour identifier les patients atteints de lombalgies aiguës qui ne retourneront pas au travail, à 4 semaines d'évolution de leur lombalgie (85).

1.10 Synthèse de la problématique

La lombalgie chronique reste une problématique majeure dans notre société actuelle. La lombalgie aiguë touche une grande partie de la population mondiale, mais seulement une minorité de patients va évoluer vers une chronicisation de la douleur. Il apparaît dans ce cas un syndrome de déconditionnement global associant douleurs, kinésiophobie, perte de la force et de masse musculaire, raideur articulaire et musculaire...

Pour évaluer la force musculaire de ces patients, l'isocinétisme est le gold standard. Il a permis de mettre en évidence un déséquilibre de la force musculaire entre les fléchisseurs

et extenseurs du tronc en défaveur des extenseurs. Malheureusement, ce dispositif ne peut, de par son coût élevé, être utilisé en pratique clinique courante. Un autre dispositif, moins coûteux et plus facilement accessible en pratique, est le dynamomètre à main. Il peut être utilisé pour mesurer la force isométrique des muscles du tronc.

D'un point de vue thérapeutique, les antalgiques de pallier I et II ont montré une efficacité partielle sur les douleurs chroniques. Le gold standard reste la prise en charge multidisciplinaire qui associe à différents degrés kinésithérapie, ergothérapie et activités physiques adaptées pour un reconditionnement global. Malgré toutes les thérapeutiques dont nous disposons à l'heure actuelle, la lombalgie chronique ne cesse de progresser au niveau mondial. Il est donc nécessaire de développer de nouvelles stratégies, dont celles basées sur l'utilisation des nouvelles technologies.

La société JAPET installée à Lille a développé en lien avec le CHU de Lille un corset dynamique avec 4 vérins, utilisé actuellement chez les patients en activités, suivis pour lombalgies chroniques et dont le travail peut favoriser l'apparition de lombalgies.

L'hypothèse principale est que l'utilisation du corset ATLAS, intégré dans un programme de rééducation pluridisciplinaire standard, aura un effet supérieur sur le gain de force musculaire des extenseurs du tronc évaluée en contraction isométrique par dynamomètre électronique en comparaison à une rééducation standard seule.

La première étape de ce travail de thèse a été de développer un protocole de rééducation intégrant l'utilisation du corset Atlas comme outil de rééducation, dans le but de renforcer plus efficacement les muscles extenseurs du tronc chez des patients lombalgiques chroniques.

La seconde étape a été la réalisation de tests de faisabilité chez quelques patients lombalgiques chroniques, pris en charge en groupe en hôpital de jour de médecine physique et de réadaptation à l'Institut Universitaire de Réadaptation Clémenceau.

2. Matériels et méthode

2.1 Objectifs de l'étude

2.1.1 Objectif principal

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'effet d'un programme de rééducation incluant le corset Atlas sur la force des muscles extenseurs du tronc en comparaison à un programme de rééducation sans corset, mesurée à l'aide d'un dynamomètre manuel.

2.1.2 Objectifs secondaires

Les objectifs secondaires permettront d'analyser le renforcement musculaire du tronc à l'aide de l'isocinétisme et d'évaluer les bénéfices fonctionnels pour le patient.

- Mesure de la force musculaire en isocinétisme du couple fléchisseurs/extenseurs du tronc (mesure au début et à la fin de l'étude)
- Evaluation fonctionnelle grâce à 4 questionnaires (Oswestry Disability Questionnaire, Roland Morris Disability Questionnaire, EIFEL, FABQ).

2.2 Patients et méthode

2.2.1 Population étudiée

Ce protocole porte sur une population de patients atteints d'une lombalgie chronique (>3 mois) d'origine discogénique.

2.2.1.1 Critères d'inclusion

- Hommes ou femmes
- Lombalgie chronique (> 3 mois)
- Âgés de 20 à 55 ans (pas de facteurs influençant la performance isocinétique dans cette fourchette d'âge)

- En activité professionnelle ou projet de reprise professionnelle
- EVA $<$ ou $=$ à 6, pour permettre de réaliser les mesures en isocinétisme
- Epreuve d'effort récente si sujet $>$ 40 ans
- Pas d'activité physique au quotidien
- Capacité à se relever du sol et se mettre en position 4 pattes
- Sujet en capacité de signer un consentement libre et éclairé
- Sujet affilié ou bénéficiaire d'un régime de sécurité sociale

2.2.1.2 Critères de non-inclusion

- Lombalgies symptomatiques
- Contres indications de l'isocinétisme (pathologies cardiovasculaires instables, chirurgie du rachis $<$ 6 mois, radiothérapie et chimiothérapie $<$ 3 mois)
- Pathologies respiratoires instables (BPCO, insuffisance respiratoire chronique)
- Incapacité de se tenir debout de façon autonome
- Pathologie psychiatrique
- Recherche de bénéfices secondaires
- Douleurs lombaires aiguës $<$ 7 jours avant inclusion
- Traumatismes dorso-lombaires directs
- Scoliose et cyphose
- Hernie de la paroi abdominale
- Incontinence urinaire
- Grossesse
- EVA $>$ ou $=$ 7 empêchant une évaluation musculaire en isocinétisme
- Lieu d'habitation $>$ 50 kilomètres du centre investigateur
- Arrêt de travail $>$ à 3 mois ou invalidité
- IMC $>$ 35
- Echelle DN4 positive

2.3 Design global de l'étude

2.3.1 Schéma global de l'étude

Les patients lombalgiques chroniques seront recrutés lors des consultations externes au sein du pôle de médecine physique et réadaptation de l'Institut Universitaire de Réadaptation Clémenceau (IURC) sur le site de Strasbourg.

Après avoir délivré une information orale et écrite sur les objectifs de l'étude aux patients et s'être assuré des critères d'inclusion et de non-inclusion, un délai de réflexion sera laissé au patient. S'il décide de participer à l'étude, son consentement éclairé écrit sera recueilli lors de la première visite principale.

2.3.2 Visites principales

La première visite aura lieu avant les séances de rééducation (notée V1 : visite initiale, premier jour de prise en charge), la seconde après les 5 semaines de rééducation (notée V2 : visite finale, dernier jour de prise en charge).

Les 2 visites comprendront une consultation médicale qui inclura un entretien médical et une évaluation à l'aide du dynamomètre manuel, un recueil de l'ensemble des paramètres cliniques ainsi qu'une évaluation en séance d'isocinétisme. C'est lors de ces deux visites que les questionnaires spécifiques seront remis aux patients.

3. Évaluation des patients

Une étude prospective, randomisée en 2 groupes (un groupe avec le corset, un groupe sans le corset), en simple aveugle sera réalisée à l'IURC Clémenceau.

3.1 Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal est la mesure de force des muscles extenseurs du tronc, mesurée dans les deux groupes à l'aide d'un dynamomètre à main.

3.2 Critères de jugement secondaires

Évaluation des déficiences motrices :

- Évaluation de la force isocinétique et isométrique des muscles extenseurs et fléchisseurs du rachis sur machine d'isocinétisme.

Évaluation des limitations d'activités et des restrictions de participation :

- Oswestry Disability Questionnaire
- Roland Morris Disability Questionnaire
- FABQ
- EIFEL

3.3 Déroulement d'une visite principale

3.3.1 Entretien médical

Un examen clinique détaillé est réalisé lors des 2 visites (Annexe 8 page 118) :

- Test de Schöber : on repère l'épineuse L5, on trace un trait puis un second à 10 cm au-dessus le long du rachis osseux. On demande alors au patient de réaliser une flexion antérieure en essayant de toucher ses pieds tout en gardant les jambes tendues

et on mesure la distance entre les 2 traits. La norme est d'au moins 3,5 cm de différence et permet d'avoir la flexibilité du segment lombaire.

- Inflexion latérale du tronc : le sujet est debout, pieds joints. Il lui est demandé de s'incliner vers la gauche, chaque main longeant la face latérale de la cuisse. On mesure la distance du majeur au sol en centimètres.

- Mesure de l'angle poplité : il permet d'apprécier l'extensibilité des muscles ischio-jambiers. Le patient est en décubitus dorsal, hanche fléchie à 90° avec une extension de la jambe de manière passive par l'examineur. Mesure à l'aide d'un goniomètre de l'angle entre la jambe et la cuisse.

- Test d'endurance de Bierg Sorensen : le patient s'installe en décubitus ventral sur la table d'examen avec le tronc suspendu dans le vide, maintenu avec un contre appui au niveau des tendons achilléens. Exercice réalisé, tronc dans l'alignement des membres inférieurs avec bras croisés sur la poitrine. L'exercice s'arrête lorsque la position n'est plus maintenue ou lorsqu'une douleur au niveau lombaire apparaît. Temps notés en secondes à l'aide d'un chronomètre. Ce test mesure à la fois l'endurance des musculaires extenseurs du tronc, mais aussi des extenseurs de hanche avec une amplitude de mouvement de 180°.

- Test d'endurance de Shirado : le patient s'installe en décubitus dorsal, hanches et genoux fléchis à 90° avec les mollets reposant sur un tabouret. Cette position permet de limiter au maximum l'action des muscles fléchisseurs de hanche (86). Le sujet doit décoller les scapulas et la nuque doit être en flexion maximale. Les bras seront croisés sur la poitrine et les mains posées sur les épaules (Figure 29). Le test sera réalisé après celui de Sorensen à chaque évaluation. En effet, des valeurs de maintien supérieures ont été montrées après le test de Sorensen (76).



Figure 29 : Photo de l'installation pour le test de Shirado

3.3.2 Dynamométrie manuelle

La dynamométrie manuelle est un test rapide permettant de mesurer la force musculaire maximale isométrique en Newtons (MicroFet2). Cette mesure sera réalisée chaque jour de prise en charge (lundi, mercredi et vendredi), le matin avant les séances de rééducation. L'ensemble des mesures seront recueillies par le même évaluateur tout au long de la prise en charge. Ce dernier sera en aveugle par rapport à l'étude.

Une méthode d'évaluation manuelle par dynamomètre a été validée, en comparaison aux données recueillies en isocinétisme (77). Nous appliquerons donc la méthodologie décrite dans cette étude pour évaluer la force des fléchisseurs (Figure 30) et des extenseurs du tronc (Figure 31) à chaque journée de prise en charge.

- Mesure isométrique des fléchisseurs du tronc : patient en décubitus dorsal avec flexion du tronc à 30 °, dynamomètre posé sur le sternum. Il sera demandé au patient de contracter ses abdominaux.



Figure 30 : Photo de la position validée pour mesure isométrique des muscles fléchisseurs du tronc tiré de l'article *Reliability and validity of trunk flexor and trunk extensor strength measurements using handheld dynamometry in a healthy athletic population* publiée en 2018

- Mesure isométrique des extenseurs du tronc : décubitus ventral avec flexion du tronc à 0°, dynamomètre posé sur T4. Il sera demandé au patient de faire un mouvement d'extension



Photo 31 : Photo de la position validée pour mesure isométrique des muscles extenseurs du tronc tiré de l'article *Reliability and validity of trunk flexor and trunk extensor strength measurements using handheld dynamometry in a healthy athletic population* publiée en 2018

On réalisera 3 mesures consécutives en laissant un intervalle de 60 secondes de pause entre chaque mesure. Lors de la première visite principale, on associera au préalable une mesure test supplémentaire, durant laquelle il sera détaillé au patient les consignes pour la réalisation de passation.

3.3.3 Isocinétisme

Nous réaliserons des mesures pour chaque patient en incluant une phase d'essais afin que le patient puisse s'approprier la machine. Les évaluations se feront sur l'appareil CON-TREX avant de débiter les séances de rééducation, pour éviter une fatigue musculaire qui fausserait les résultats. Elles auront lieu lors des deux visites principales.



Figure 32 : Photo montrant l'évaluation musculaire en isocinétisme grâce à l'appareil CON-TREX

3.3.3.1 Phase d'échauffement et installation

Le patient sera installé en position debout avec une légère flexion des genoux à 20°, une antéversion du bassin et l'axe de rotation du dynamomètre est aligné en L5-S1. Des systèmes de contre appuis seront mis en place au niveau des tibias, des fémurs et de la poitrine, pour que le patient puisse être maintenu convenablement lors des différents mouvements de flexion et d'extension du tronc. Une amplitude articulaire de 75° a été choisie pour chaque évaluation. Il faudra également prendre en compte la mesure de gravité en mesurant le poids du corps lors du mouvement de flexion (le patient doit complètement se relâcher lors de cette mesure).

Chaque séance d'évaluation débutera par un échauffement musculaire en 3 étapes, pour éviter lors de l'évaluation avec l'appareil CON-TREX des blessures (86).

- Cardiorespiratoire : 10 min de pédalage sur cycloergomètre avec une fréquence de pédalage de 60 rotations/minutes et la résistance sera adaptée en fonction du patient (1 W/kg de poids)
- 8 mouvements de flexion-extension d'échauffement et de familiarisation en concentrique/concentrique à 90°/sec
- 2 minutes de repos

3.3.3.2 Phase d'évaluation

On réalisera deux mesures en mode concentrique et une mesure en mode excentrique (c'est-à-dire que les deux extrémités du muscle s'éloignent).

Évaluation du couple fléchisseurs/extenseurs du rachis en mode concentrique / concentrique

- 3 mouvements de flexion-extension **d'essai** en concentrique/concentrique à 120 °/s
- 1 minute de repos
- 3 mouvements de flexion-extension **de test** en concentrique/concentrique à 120 °/s
- 1 minute de repos
- 3 mouvements de flexion-extension **d'essai** en concentrique/concentrique à 30 °/s
- 1 minute de repos
- 3 mouvements de flexion-extension **de test** en concentrique/concentrique à 30 °/s
- 1 minute de repos

Évaluation des extenseurs du rachis en excentrique

- 3 mouvements de flexion-extension **d'essai** en passif/excentrique à 30 °/s
- 1 minute de repos
- 3 mouvements de flexion-extension **de test** en passif/excentrique à 30 °/s
- 1 minute de repos

Évaluation du couple fléchisseurs/extenseurs du rachis en termes d'endurance

- 20 mouvements de flexion-extension **de test** en concentrique/concentrique à 120 °/s pour mesurer la « résistance à la fatigue », correspondant à une perte de force maximale lors de la réalisation de série de mouvements.

A chaque mouvement, différentes mesures sont réalisées :

- Moment de couple maximale (*Peak Torque*) mesuré en Newtons/mètre, sa valeur, son angle et son délai d'apparition sont fonction de la vitesse du mouvement, de l'articulation testée, de l'âge, du sexe, du type d'activité pratiquée
- La courbe du pic de couple
- Puissance moyenne (PM) correspondant au travail total divisé par le temps de travail et s'exprime en Watts. Permet d'apprécier la qualité de la contraction musculaire
- Ratio fléchisseurs/extenseurs du tronc permet un reflet de l'équilibre musculaire agoniste/antagoniste
- Mesures effectuées avec correction de gravité pour s'amender de l'effet négatif de la pesanteur sur les extenseurs et de l'effet facilitateur sur les fléchisseurs du tronc.

3.3.4 Incapacité et restriction de participation

Lors de chaque visite, le patient remplit des questionnaires sur sa qualité de vie (87), en autonomie :

- Questionnaire Roland Morris
- Oswestry disability index
- EIFEL
- FABQ

Cinq minutes sont accordées par questionnaire.

4. Protocole de rééducation

Afin de faciliter l'intégration du corset dans la prise en charge proposée à l'IURC, nous avons choisi de respecter l'organisation des programmes de restauration fonctionnelle du rachis déjà en place au sein de l'IURC. Ainsi, le protocole de faisabilité sera réalisé sur une période de 5 semaines, à raison de 3 jours par semaine et 3 heures par jour (Figure 33).

		LUNDI	MERCREDI	VENDREDI
Groupe avec corset	8h15-9h00	Mesures avec dynamomètre manuel		
	9h00-9h45	Ergothérapie	Kinésithérapie	Ergothérapie
	9h45-10h30	Kinésithérapie	Cours théoriques	Kinésithérapie
	10h30-11h15	APA	APA	APA
	11h15-12h00	Consultations : psychologue, médical et infirmiers		Relaxation
		Mesures avec dynamomètre manuel		
Groupe sans corset	13h00-13h45	Mesures avec dynamomètre manuel		
	13h45-14h30	Ergothérapie	Kinésithérapie	Ergothérapie
	14h30-15h15	Kinésithérapie	Cours théoriques	Kinésithérapie
	15h15-16h00	APA	APA	APA
	16h00-16h45	Consultations : psychologue, médical et infirmiers		Relaxation

Figure 33 : Programme hebdomadaire du programme de rééducation

4.1 Programme détaillé

4.1.1 Suivi psychologique

Une consultation est organisée de manière hebdomadaire. L'échelle HADs est réalisée tous les 15 jours, en cas de score >11, le patient sera redirigé vers un médecin pour décider de la nécessité d'un antidépresseur ou rediriger vers un psychiatre si cela lui semble nécessaire.

4.1.2 Suivi kinésithérapeute

Lors de la prise en charge à l'IURC, une séance explicative sera dédiée sur la physiopathologie de la lombalgie (66).

4.1.2.1 Étirements musculaires

Il sera réalisé un travail d'étirement des muscles dorso-lombaires, abdominaux et des muscles sous pelviens. Chaque position sera maintenue 1 minute par le patient, avec 30 secondes de temps de récupération (88). 2 séances seront organisées durant l'étude.

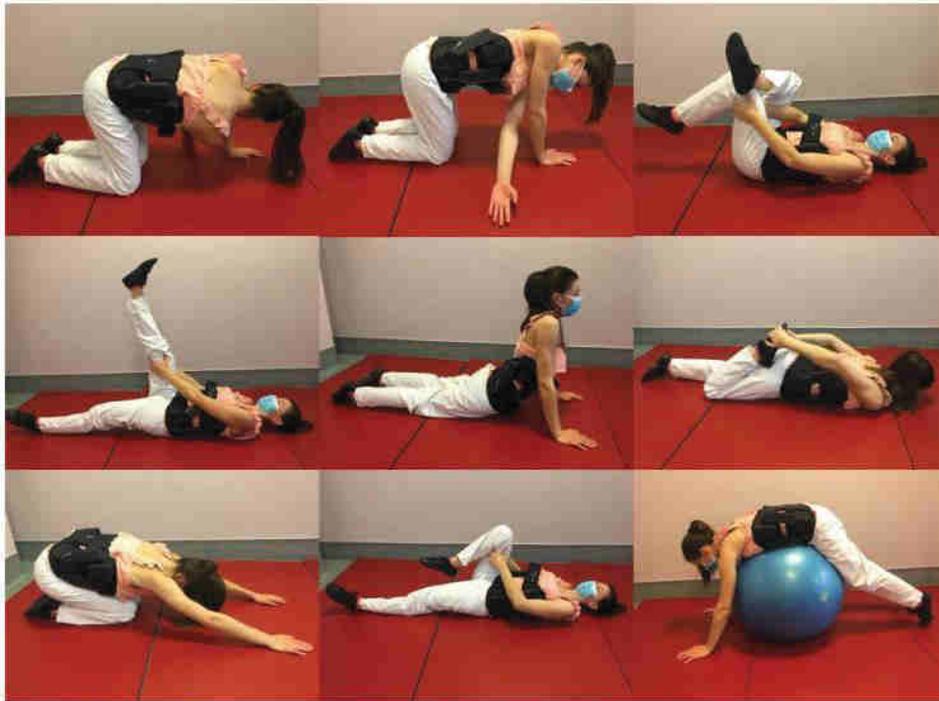


Figure 34 : Photos réalisées à IURC Strasbourg pour tester les exercices avec le corset JAPET

4.1.2.2 Travail de mobilisation

Un travail de mobilisation sera effectué pour permettre un gain d'amplitude progressif au niveau des articulations sacro-iliaques et des articulations coxofémorales.



Figure 35 : Photos réalisées à IURC Strasbourg pour tester les exercices avec le corset JAPET

4.1.2.3 Renforcement musculaire isométrique

A l'IURC, suite aux premiers essais, nous avons sélectionné les exercices positions reproduits ci-dessous.

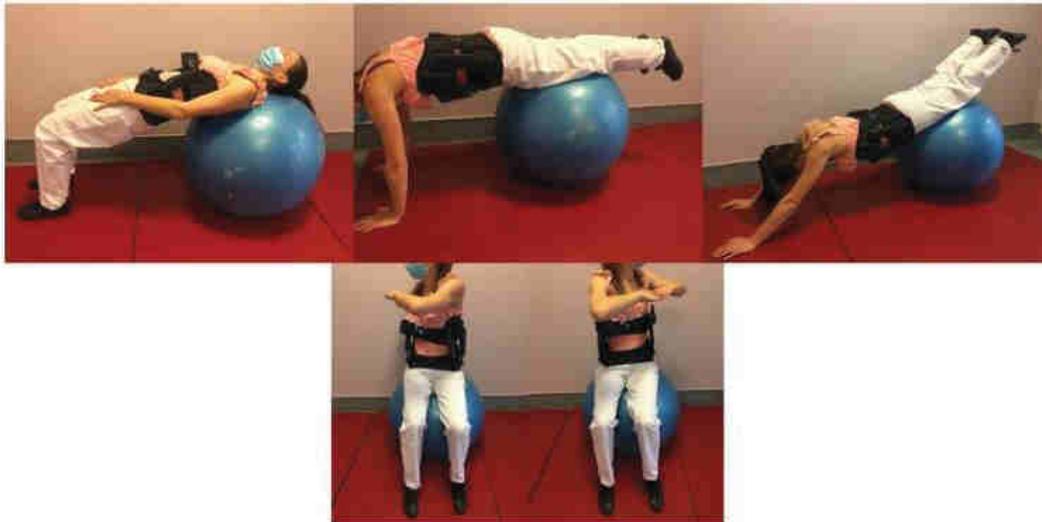


Figure 36 : Photos réalisées à IURC Strasbourg pour tester les exercices avec le corset JAPET

4.1.2.4 Travail de proprioception sur Swiss ball

Dans plusieurs études, la swiss ball a été utilisée et ces exercices n'ont pas montré d'infériorité par rapport aux exercices standards (62). Les exercices sont réalisés également avec des petits rebonds tandis que d'autres sont réalisés en statique. Levé d'une jambe et des deux jambes.

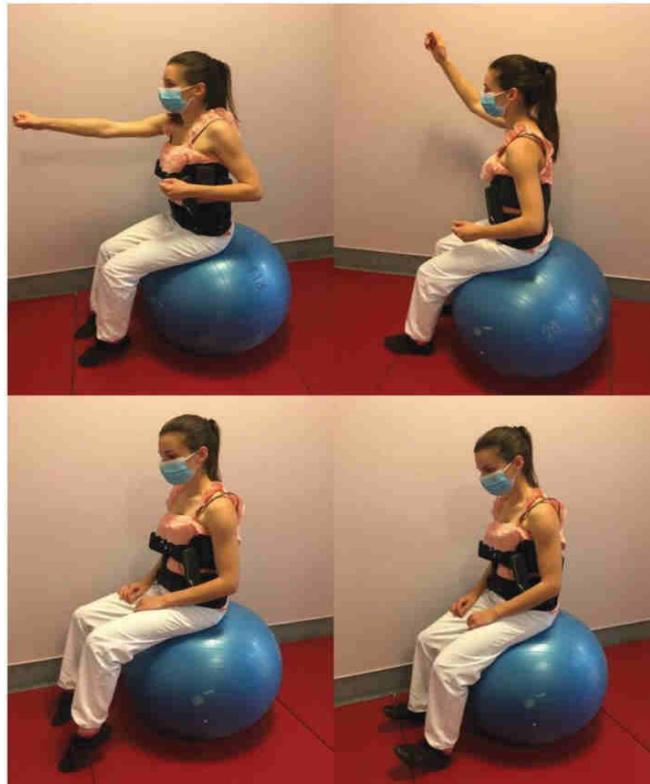


Figure 37 : Photos réalisées à IURC Strasbourg pour tester les exercices avec le corset JAPET

4.1.3 Suivi en ergothérapie

Les séances d'ergothérapie seront divisées en 5 phases :

- Anatomie du rachis et biomécanique : atelier pédagogique avec supports (squelette et planches d'anatomie). Moment d'échange entre le thérapeute et les patients autour des pathologies du rachis dorsolombaire (89) : 1 séance.

- Travail d'économie rachidienne avec découverte et apprentissage des postures rachidiennes. Répétitions des postures (fente avant, fente latérale, balancier, chevalier servant et en haltérophilie, Figure 38) à travers des ateliers de 5 minutes avec pause de 2 minutes entre chaque : 3 séances de 45 minutes.

○

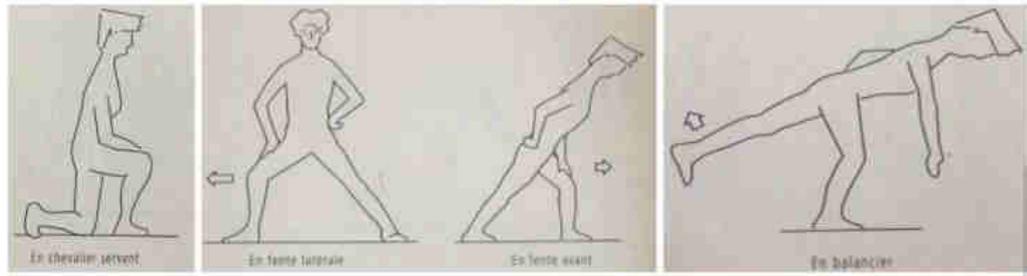


Figure 38 : Dessins publiés dans le livret « Vivre son dos au quotidien » par l'association nationale françaises des ergothérapeutes en 1999

- Travail de flexibilité pour réharmoniser la synergie du complexe lombo-pelvi-fémoral : engagement de la zone pelvienne avec tension des muscles ischio-jambiers, et flexion antérieure du tronc avec des étirements balistiques avec amélioration de l'aspect psychomoteur du mouvement de flexion antérieur : 3 séances de 45 minutes.
- Economie rachidienne et activités de la vie quotidienne : technique de port de charge, facteurs d'influences (fractionnement, durée, répétitions, etc...) : 2 séances.
- Economie rachidienne et environnement : influence de l'environnement sur nos postures : facteurs d'influence et adaptations : atelier pédagogique avec mise en pratique dans notre appartement de simulation, dans la voiture, dans l'environnement du poste de travail informatique : 2 séances.

À la fin de chaque séance d'ergothérapie, le patient a un exercice de relâchement musculaire. Il est assis sur un coussin rempli d'air (nommé Galette), sur lequel il effectue des mouvements de rotation du bassin dans un sens puis dans l'autre. Cet exercice dure 5 minutes.

Après les séances de kinésithérapie et d'ergothérapie, le patient poursuit par de l'activité physique adaptée pour permettre un reconditionnement global.

Pour le groupe utilisant le corset, tous les exercices ne nécessitant pas plus de 90° de flexion de hanche seront réalisés avec le corset.

4.1.4 Suivi d'activité physique adaptée

L'activité physique adaptée sera divisée en 5 étapes progressives, détaillées semaines par semaines.

4.1.4.1 Exercices aérobies

L'exercice aérobique a une efficacité prouvée chez les patients lombalgiques chroniques, notamment en diminuant la perception de la douleur grâce à la libération d'endorphines pendant l'exercice, une amélioration fonctionnelle en réduisant la kinésiophobie et une amélioration de la VO₂ max (10).

4.1.4.2 Renforcement musculaire

Le renforcement musculaire sera établi à la suite d'un test de charge initial à la recherche de la force maximale dynamique par la recherche de la répétition maximale (1RM), « *c'est la force la plus grande que le système neuromusculaire peut développer par une contraction volontaire dans la réalisation d'un mouvement gestuel* » Weineck (90).

4.1.4.3 Déroulé des séances

Semaine 1 : séances de découverte et d'apprentissage des mouvements de base sans charges et sans matériels.

- Renforcement musculaire : réalisation de demi-squat, soulevé de terre, fente et pont fessier.
- Réentraînement à l'effort : essai sur ergocycle ou tapis de marche avec travail au ressenti (échelle de BORG < 5/10).

Semaine 2 :

- Renforcement musculaire : exercices au sol pour renforcement des abdominaux, des muscles extenseurs du rachis et des muscles fessiers. En fin de semaine, réalisation d'un circuit training.
- Réentraînement à l'effort : poursuite du travail sur ergocycle ou tapis de marche avec échelle de Borg < 5/10, et en fin de semaine travail avec pic d'intensité (échelle de Borg < 7/10).

Semaine 3 :

- Renforcement musculaire : séances sous forme de circuit training corps complet (squat, leg curl, moyen fessier, lombaire et abdominaux) en salle de musculation avec découverte des machines, présentation et installation.
- Réentraînement à l'effort : poursuite du travail avec pic d'intensité (échelle de Borg < 7/10), puis en fin de semaine travail de base avec seuil ventilatoire (SV1 pour le travail d'endurance) avec pic d'intensité au seuil ventilatoire (SV2).

Semaine 4 :

- Renforcement musculaire : réalisation d'un test de force en sous maximale (10 RM) pour guider le travail musculaire lors du travail sur machine en salle de musculation : 10 répétitions à hauteur de 40-60 % de leur maximum.

- Réentraînement à l'effort : poursuite du travail sur ergocycle avec les seuils ventilatoires.

Semaine 5 : circuit musculation

- Renforcement musculaire : poursuite du travail de musculation à raison de 10 répétitions à 40-60 % de leur maximum sur les machines de musculation. Lors de la dernière séance, réalisation d'un test de marche de 6 minutes, time up and go test.
- Réentraînement à l'effort : poursuite du travail sur ergocycle avec les seuils ventilatoires.

Ces exercices sont réalisés sans le corset Atlas.

4.1.5 Relaxation

Une séance de relaxation est réalisée à raison d'une séance par semaine pour permettre de favoriser le relâchement musculaire et de diminuer les tensions psychiques et physiques.

Cette séance de relaxation cherche un état de conscience modifié pour permettre un « lâcher-prise » et amener le patient à ressentir différemment ce qui se passe en soi, reconsidérer et éventuellement modifier certaines façons de fonctionner.

4.2 Exercices avec l'exosquelette ATLAS

4.2.1 Mise en place de l'orthèse

Avant de la mettre en place, on prendra la mesure du tour de taille et de hanche de chaque patient afin de définir quelle taille d'orthèse lombaire lui correspond. Il existe la taille 1 (tour de hanche jusqu'à 105 cm, tour de dessous de poitrine jusqu'à 95 cm) et la taille 2 (tour de hanche jusqu'à 120 cm, tour de dessous de poitrine jusqu'à 115 cm) mais deux bandes de

type Velcro peuvent être ajoutées pour augmenter le périmètre de la ceinture. Une tierce personne aidera le patient à la mettre à chaque fois. Une fois la bonne taille choisie, on doit réaliser différentes étapes pour que la ceinture soit bien en place :

- Vérifier que les enrouleurs sont ouverts
- Positionner la ceinture sur les crêtes iliaques. Les flèches sur le côté sont dans l'alignement des 2 fémurs
- Mettre les scratchs abdominaux au niveau de l'abdomen de manière non serrée
- Clipper les enrouleurs et tourner dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à sentir une résistance
- Descendre au maximum la ceinture sur les crêtes iliaques, puis tourner d'1 tour les enrouleurs, jusqu'à sentir à nouveau une résistance
- Appuyer longuement sur le bouton « ON »
- Mettre le niveau de traction verticale qui nous correspond (de 1 à 4)

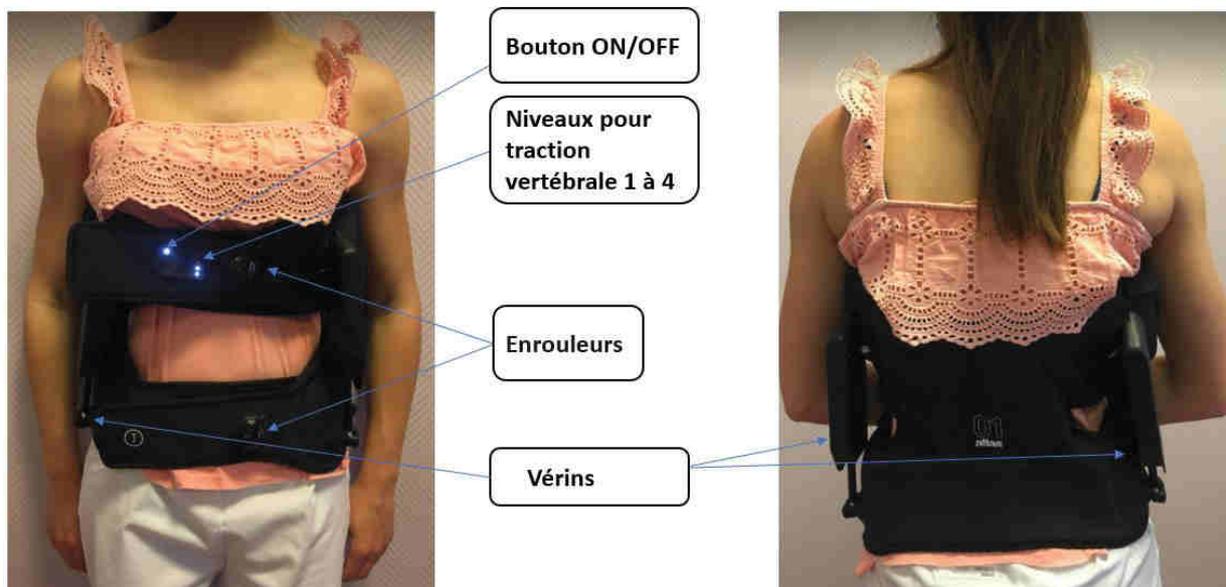


Figure 39 : Photo de face et profil de la ceinture ATLAS

4.2.2 Retrait de l'orthèse lombaire

Beaucoup plus simple que la mise en place :

- Descendre les niveaux de traction lombaire au niveau 0
- Ouvrir les enrouleurs (étape très importante, car sinon on ne pourra pas l'adapter sur le prochain patient)
- Déscratcher au niveau abdominal
- Eteindre l'orthèse une fois enlevée du patient

4.3 Exercices réalisés avec l'orthèse

Le corset sera porté 30 minutes pendant les séances de kinésithérapie et 30 minutes pendant les séances d'ergothérapie. Le corset ne sera pas porté lors des 2 premières séances en kinésithérapie car celles-ci sont axées sur l'échange et les positions qui soulagent chaque patient, le groupe la reproduisant à chaque fois.

Il ne sera pas porté pendant la 1^{ère} séance d'ergothérapie car les patients recevront une information sur l'anatomie du rachis.

5. Résultats

Le corset Atlas a été testé sur 3 patients pendant 5 semaines de rééducation à l'IURC Strasbourg du 19/07/2021 au 20/08/2021.

Deux patients ont été exclus de l'analyse des résultats, car ils présentaient des critères d'exclusion (contre-indication à l'isocinétisme et arrêt de travail supérieur à 3 mois sans projet de reprise professionnelle).

	Patient 1	Patient 2	Patient 3
Age (année)	32	33	48
Sexe	F	F	F
IMC	31,64	35,5	22,41
EN repos	0	/	3
EN effort	5	/	7
Chirurgie du rachis	0	1	0
Durée lombalgie (mois)	12	12	26
Accident de travail	1	0	0
Durée arrêt de travail lors de la visite 1 (mois)	10	/	0
Indice de Schöber (cm)	10 + 3	/	10 + 4,5
Distance doigt-sol (cm)	18	30	0
Sorensen (secondes)	30	70	39
Shirado (secondes)	35	360	132

Figure 40 : Tableau présentant les caractéristiques des 3 patientes incluses dans notre protocole (EN : Echelle Numérique, / : absence de donnée, 0 & 1 : Non & Oui pour la chirurgie du rachis et l'accident de travail)

Les 3 sujets lombalgiques retenus étaient des femmes dont l'âge moyen était de 37,7 ans. Les patientes 1 et 2 étaient trentenaires et obèses (IMC > 30). La patiente 3, plus âgée (cinquantaine), avait un IMC dans les normes. La patiente 2 a subi une chirurgie du rachis. La patiente 1 a fait face à un accident de travail de plusieurs mois, couplé à une reconversion professionnelle. La lombalgie évoluée depuis 1 an pour la patiente 1 et 2, contre 2 ans pour la patiente 3.

5.1 Evaluation des Déficiences

Pour la force des muscles fléchisseurs mesurée à l'aide du dynamomètre à main, on note une amélioration inégale entre les patientes. La patiente 2 est la seule à ne pas s'améliorer, avec une perte de 4,5 % de force. En revanche, les patientes 1 et 3 s'améliorent respectivement de 10,6 % et 20,4 %.

Pour la force des muscles extenseurs, il y a une amélioration des 3 patientes. Elle est assez similaire chez les patientes 1 et 2 avec respectivement 10,3 % et 11,7 %. Ce chiffre grimpe jusqu'à 24,4 % pour la patiente 3.

Mesure en Newtons (N)	Patiente 1	Patiente 2	Patiente 3
<i>HHD Flexion début</i>	127,76	140,87	122,3
<i>HHD Flexion fin</i>	141,3	134,47	147,3
<i>Amélioration</i>	13,54 (10,6 %)	- 6,4 (-4,5 %)	25,0 (20,4 %)
<i>HHD Extension début</i>	138,47	127,1	116,07
<i>HHD Extension fin</i>	152,7	142,0	144,4
<i>Amélioration</i>	14,23 (10,3 %)	14,9 (11,7 %)	28,33 (24,4 %)

Figure 41 : Tableau de comparaison des mesures de force entre le début et la fin de la rééducation

Afin de mieux analyser l'évolution de la force des muscles fléchisseurs et extenseurs du tronc, nous avons analysé pour chaque patiente l'ensemble des valeurs de force mesurée avant chaque séance, sous forme de graphique.

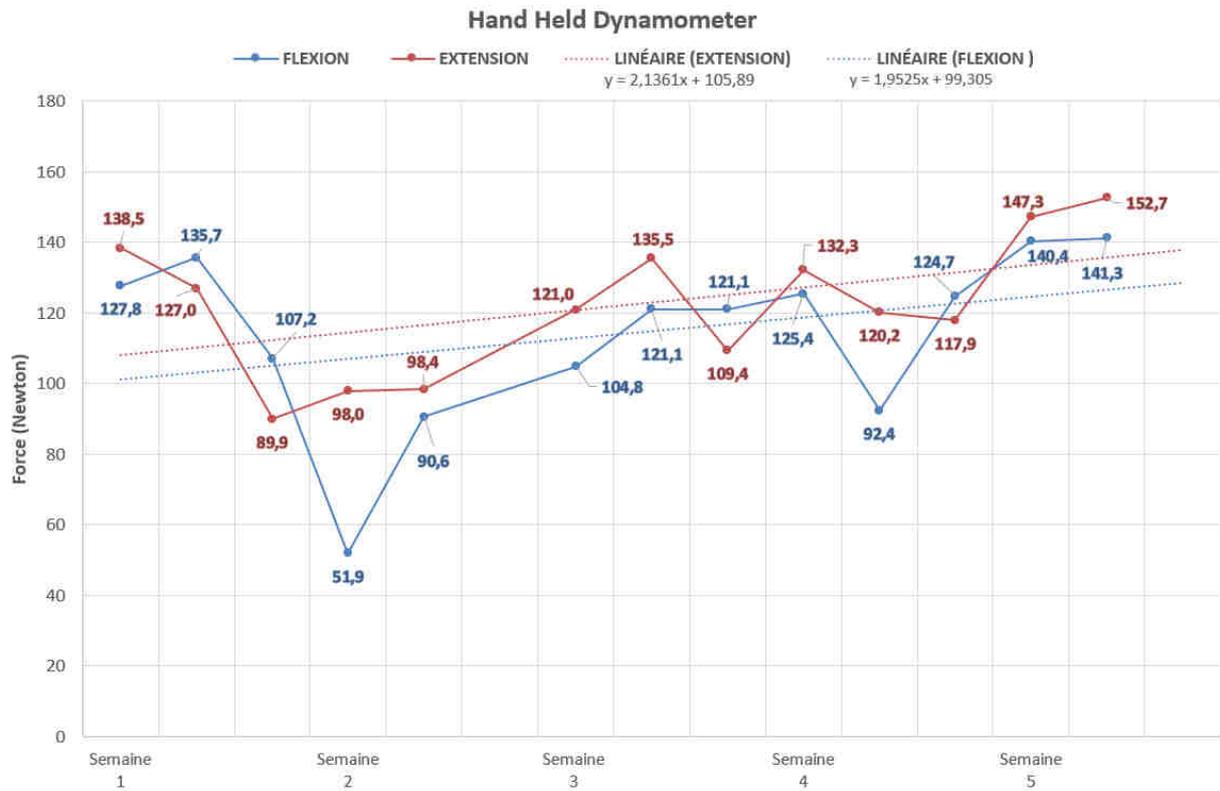


Figure 42 : Graphique des mesures réalisées avec le dynamomètre manuel pour les fléchisseurs et extenseurs du tronc en fonction des semaines pour la patiente 1

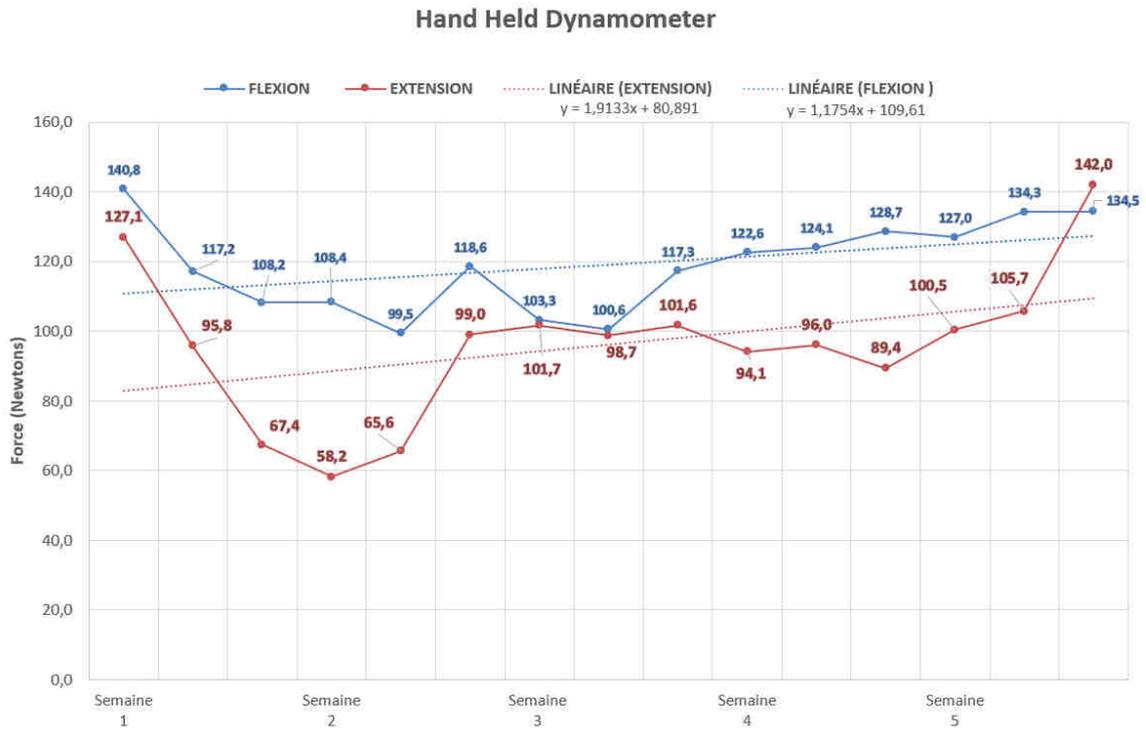


Figure 43 : Graphique des mesures réalisées avec le dynamomètre manuel pour les fléchisseurs et extenseurs du tronc en fonction des semaines pour la patiente 2

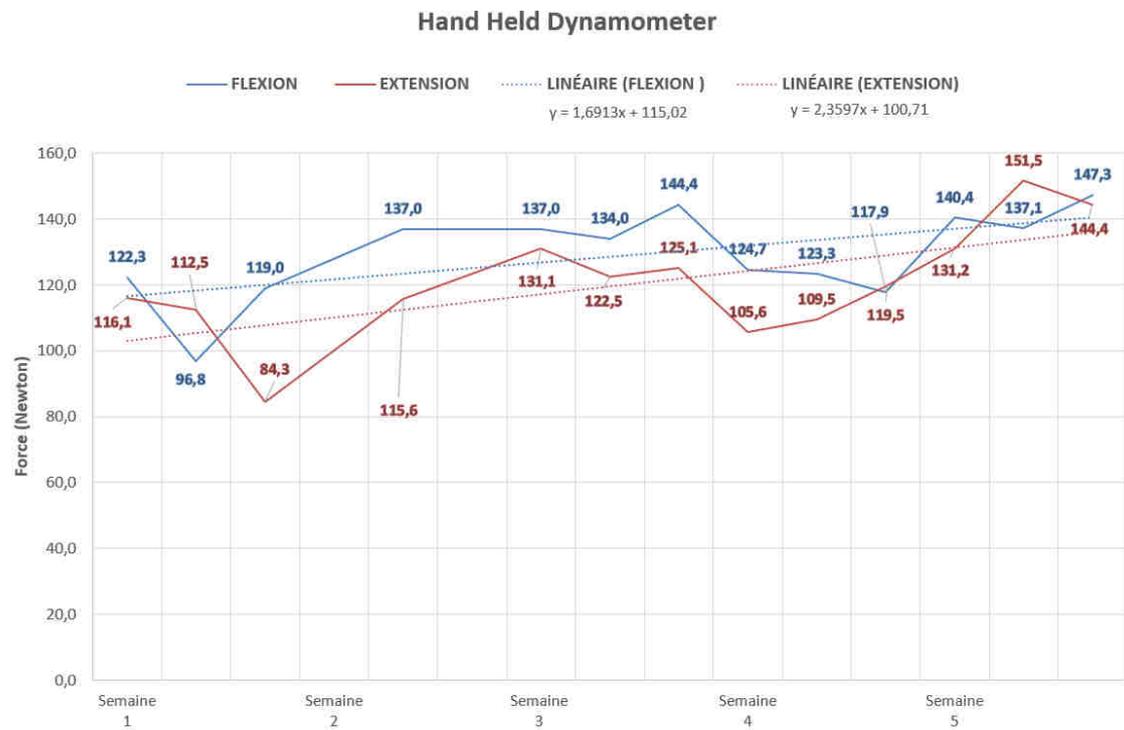


Figure 44 : Graphique des mesures réalisées avec le dynamomètre manuel pour les fléchisseurs et extenseurs du tronc en fonction des semaines pour la patiente 3

Pour nos 3 patientes, la courbe de régression linéaire est en amélioration et de manière continue que ce soit pour la force des muscles extenseurs et fléchisseurs du tronc.

Nous avons estimé les équations des droites de régression linéaires (Figure 42, 43 et 44). Nous avons pu récupérer le coefficient directeur (ou pente) des droites (Figure 45). Pour nos 3 patientes, ces coefficients sont positifs, aussi bien pour la force des muscles extenseurs que pour la force des muscles fléchisseurs du tronc. Ceci reflète donc une amélioration progressive. La pente de chaque droite peut être assimilée à une « vitesse de progression ». Plus la pente est élevée, c'est-à-dire plus le coefficient directeur est élevé, plus l'amélioration de la force de la patiente sera rapide et importante.

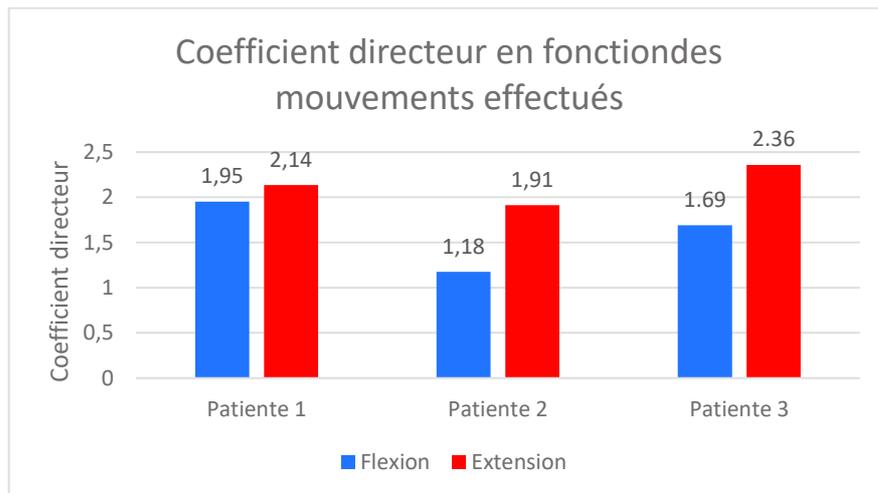


Figure 45 : Graphique montrant l'écart des coefficients directeurs des régressions linéaires pour chaque patiente en fonction du mouvement effectué

On observe pour la patiente 1 que l'amélioration est à peu près similaire entre les muscles fléchisseurs et extenseurs. Ce n'est pas le cas pour les deux autres patientes. Les patientes 2 et 3 présentent une amélioration plus marquée sur les muscles extenseurs. Il faut néanmoins noter que les 3 patientes se sont améliorées aussi bien pour la flexion que pour l'extension.

D'autres mesures ont été réalisées, cette fois-ci en isocinétisme. Les résultats des 3 patientes sont regroupées dans le tableau ci-dessous :

Couple en N.m	Patiente 1		Patiente 2		Patiente 3	
	<i>Début</i>	<i>Fin</i>	<i>Début</i>	<i>Fin</i>	<i>Début</i>	<i>Fin</i>
Con/Con 30/30						
<i>Couple max Ext.</i>	249,2	351,4	206,5	294,0	165,6	188,8
<i>Couple max Fle.</i>	177,1	179,7	164,1	233,5	151,3	165,8
<i>Ratio Fle. / Ext.</i>	0,71	0,51	0,79	0,79	0,91	0,88
Passif/Exc. 30/30						
<i>Couple max Fle.</i>	350,5	428,1	263,5	290,4	204,1	231,9
Con/Con 120/120						
<i>Couple max Ext.</i>	226,2	279,8	166,1	162,1	171,4	197,0
<i>Couple max Fle.</i>	170,0	183,7	160,1	194,8	121,4	153,4
<i>Ratio Fle. / Ext..</i>	0,75	0,66	0,96	1,20	0,71	0,78

Figure 46 : Tableau des valeurs en isocinétisme avant et après la rééducation

Le pourcentage d'amélioration a été calculé et est présenté ci-dessous :

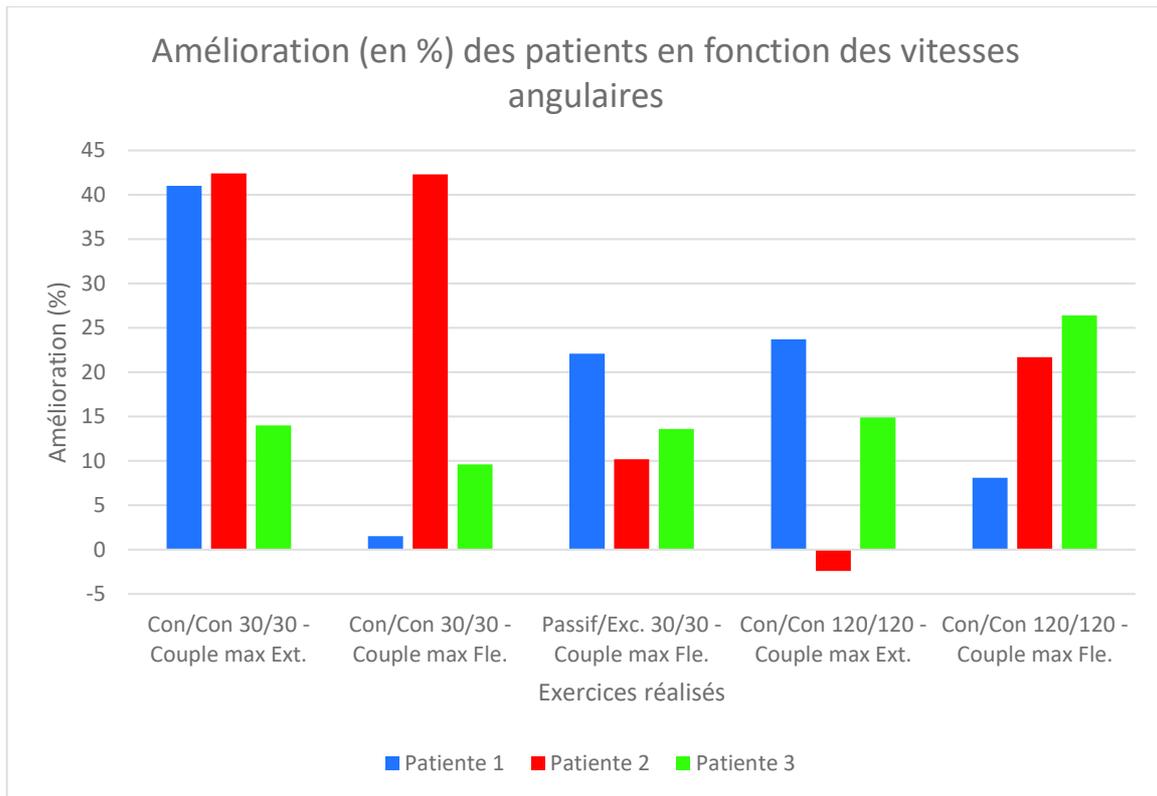


Figure 47 : Graphique montrant le pourcentage d'amélioration des 3 patientes pour les valeurs en isocinétisme avant et après la rééducation

On retrouve chez nos trois patientes une amélioration significative de la force maximale (> ou = 10%) des muscles extenseurs en concentrique à vitesse lente (30 °/s). On observe un peu de plus de 40 % d'amélioration chez les patientes 1 et 2. À vitesse rapide (120 °/s) la patiente 3 s'améliore de la même manière (environ 15 %) qu'à vitesse lente. La patiente 1 s'améliore, mais dans une moindre mesure (environ 8 %) et la patiente 2 ne voit aucune amélioration (avec des valeurs même un peu inférieures à l'évaluation de début, mais sans différence significative).

Sur les fléchisseurs, on note une grande amélioration chez la patiente 2 (environ 40 % à vitesse lente et environ 20 % à vitesse rapide). La patiente 3 s'est peu améliorée à vitesse lente (un peu moins de 10 %) mais de manière significative à vitesse rapide (25 %). Tandis que la patiente 1 ne s'est pas améliorée de manière significative aux deux vitesses.

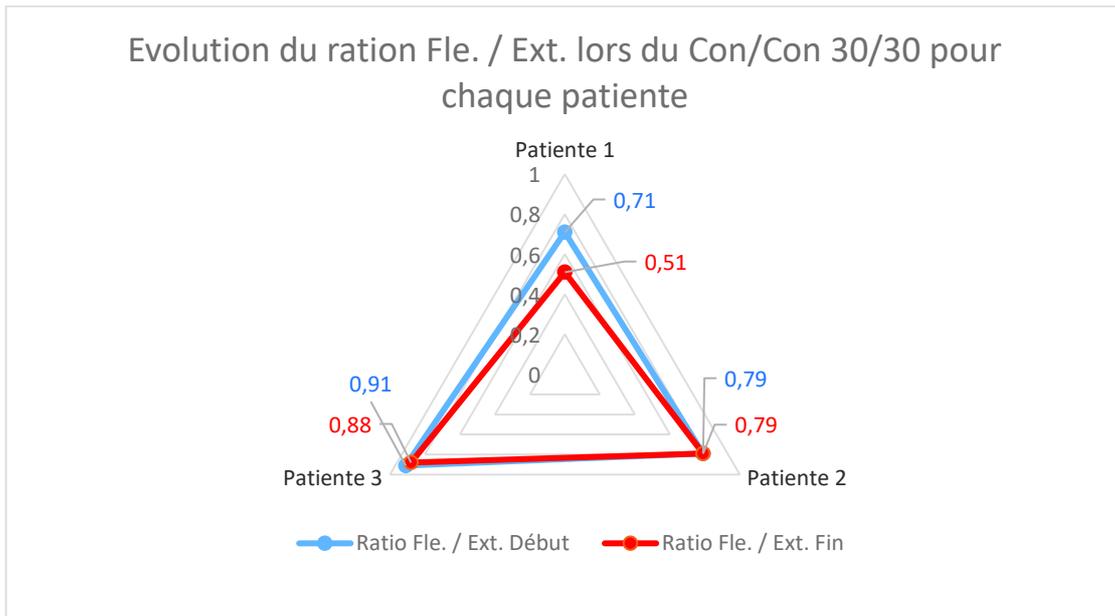


Figure 48 : Graphique montrant l'évolution du ratio Fle. / Ext. lors du Con/Con 30/30 pour les trois patientes

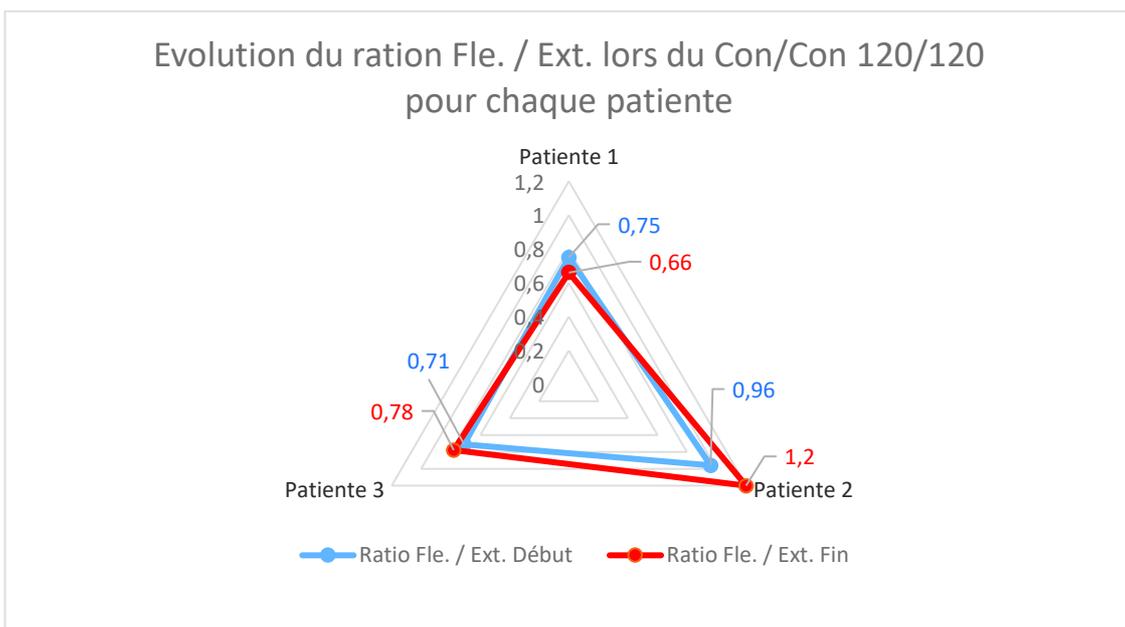


Figure 49 : Graphique montrant l'évolution du ratio Fle. / Ext. lors du Con/Con 120/120 pour les trois patientes

Pour rappel, le ratio flexion/extension se situe entre 0,7 et 0,8 pour des sujets sains et est supérieur à 1 chez les patients lombalgiques chroniques. Chez les sujets sains, la force développée lors de l'extension est quasiment 2 fois supérieure à celle développée lors de la flexion. Pour nos 3 patientes, on observe des ratios variants entre 0,71 et 0,96 au début de la rééducation.

- Analyse des mesures concentriques à 30 °/s (Figure 48) :

Pour la patiente 1, le ratio fléchisseur/extenseur était dans les normes avant la prise en charge à 0,71. À la fin de la prise en charge, ce ratio a diminué à 0,51. Elle n'a amélioré que les extenseurs du rachis au détriment des fléchisseurs. Pour les patientes 2 et 3, le rapport est resté équilibré respectivement à 0,79 et 0,9, ce qui montre qu'elles ont amélioré leurs fléchisseurs autant que leurs extenseurs du rachis. Aucune de nos 3 patientes n'avaient les ratios inversés, typiques des patients lombalgiques.

- Analyse des mesures concentriques à 120 °/s (Figure 49) :

Pour la patiente 1, le ratio était dans les normes à 0,75 avant la prise en charge. On observe une diminution de ce ratio en fin de prise en charge à 0,66, montrant qu'elle a amélioré de manière plus importante la force de ses extenseurs par rapport aux fléchisseurs du rachis. Pour la patiente 2, on observe une majoration du ratio, passant de 0,96 à 1,20 en fin de prise en charge, montrant une amélioration plus marquée des fléchisseurs par rapport aux extenseurs. Pour la patiente 3, le rapport reste équilibré (0,71 à 0,78) montrant qu'elle a amélioré ses fléchisseurs autant que ses extenseurs du rachis.

5.2 Évaluation des limitations d'activités et restrictions de participation

Différents questionnaires (ODI, FABQ, RMD, EIFEL) ont été réalisés en début et fin de rééducation. On note une amélioration globale pour ces 3 patientes malgré quelques disparités. Les patientes 1 et 2 ont des scores plus faibles au départ, comparés à la patiente 3.

Les résultats des questionnaires sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

	Patiente 1	Patiente 2	Patiente 3
ODI début (%)	16	22	42
ODI fin (%)	8	14	38
Amélioration	8 (50,0 %)	8 (36,4 %)	4 (9,5 %)
FABQ AP début (../24)	3	11	18
FABQ AP fin (../24)	0	9	16
Amélioration	3 (100,0 %)	2 (18,2 %)	2 (11,1 %)
FABQ travail début (../24)	11	6	15
FABQ travail fin (../24)	4	5	20
Amélioration	7 (63,6 %)	1 (16,7 %)	-5 (-33,3 %)
RMDQ début (../24)	6	6	14
RMDQ fin (../24)	1	3	12
Amélioration	5 (83,3 %)	3 (50,0 %)	2 (14,3 %)
EIFEL début (../24)	6	6	15
EIFEL fin (../24)	1	4	11
Amélioration	5 (83,3 %)	2 (33,3 %)	4 (26,7 %)

Figures 50 : Tableau des échelles fonctionnelles avant et à la fin de la rééducation

La progression la plus marquée s'observe pour la patiente 1, avec une amélioration des scores pour les 4 échelles. La patiente 2 présente également une progression globale mais moins importante que la patiente 1. La patiente 3 est la seule à avoir régresser sur le FABQ travail, mais s'est améliorée sur les autres échelles.

6. Discussion

L'objectif de mon travail était de mettre au point un protocole qui pourrait nous permettre d'évaluer l'intérêt d'un programme de rééducation incluant le corset Atlas sur le gain de force des muscles extenseurs du tronc, comparé à un programme de rééducation sans corset.

Le second objectif était d'en étudier sa faisabilité en pratique sur quelques patients pris en charge dans le programme de restauration fonctionnel du rachis, en hôpital de jour à l'IURC sur le site de Strasbourg

- Données démographiques

L'âge de nos patientes correspondait à la moyenne basse de l'âge moyen des patients lombalgiques chroniques que l'on peut retrouver dans la littérature. Lors de notre test de faisabilité, les 3 patientes incluses avaient respectivement 32, 33 et 48 ans. Dans l'étude de Caby et al. la moyenne d'âge était de 42,4 +/- 9,2 ans (91) et dans l'étude de Schmidt et al. de 49 +/-13 ans (71). Les patientes 1 et 2 sont en dehors de l'écart-type de ces 2 études, ce qui pourrait induire un biais de sélection. L'équipe de Wu et al. a réalisé une revue de la littérature sur la prévalence de la lombalgie chronique et montre une prédominance des cas de lombalgies chez les femmes, ce qui concorde avec nos données (2).

- Dynamomètre à main

Ce protocole de soin a permis de mettre en évidence un gain de force sur les muscles fléchisseurs et extenseurs du tronc, mesurée à l'aide du dynamomètre à main, tout au long de la prise en charge. Cet outil a été validé lors d'une étude portant sur une population d'athlète, en comparant les valeurs du dynamomètre à main avec le gold standard, l'appareil d'isocinétisme (77). La force des muscles extenseurs a été améliorée pour nos 3 patientes entre le début et la fin de la rééducation. Ce gain de force était moins évident mais tout de

même présent pour les muscles fléchisseurs du tronc chez deux patientes. Nous ne pouvons pas dire si ces améliorations sont significatives, car nous n'avons pas de données dans la littérature. Une étude allemande a été réalisée en 2017, comparant la force musculaire en dynamométrie manuelle avant et après une prise en charge rééducative (92). Mais nous ne pouvons extrapoler leurs données, car les positions n'étaient pas les mêmes :

- Mesure de la flexion réalisée en décubitus dorsale à 45° tronc-jambes et abaissement du dossier, le patient devait maintenir la position (mesure prise au niveau du sternum).
- Mesure de l'extension réalisée en décubitus ventral à 180° mais en abaissant le dossier, le patient devait maintenir la position.

Pour la patiente 2, entre le début et la fin de la rééducation, la mesure isométrique des muscles fléchisseurs du tronc semble révéler au premier abord une perte de force sur ces muscles. Si on se réfère à la valeur absolue de cette variation, la force est en fait stable entre la première et la dernière mesure. La différence n'est en effet pas cliniquement significative (moins de 8 newtons) (77).

Il semble difficile de comparer les mesures uniquement avant et après la prise en charge. En prenant les mesures 3 fois par semaines, et en réalisant une régression linéaire sur l'ensemble de ses mesures, on voit une tendance à l'amélioration alors qu'elle n'apparaît pas pour la patiente 2 en prenant uniquement les mesures avant et après. Il paraît donc primordial de faire des mesures régulières à cause de la variabilité intra-individuelle pouvant s'expliquer par une fatigue musculaire à un moment donné.

- Isocinétisme

Pour nos patientes 1 et 3, les résultats sont interprétables car le coefficient de variation est < à 10 %. Ce dernier nous donne une idée précise sur la capacité du patient à réaliser la même courbe sur le nombre de répétitions demandées. Ce chiffre doit être le plus bas possible (< 10 %), traduisant la bonne participation du patient à l'évaluation.

Pour les muscles fléchisseurs du tronc, les résultats sont mitigés. Lors de la contraction concentrique à 30 °/s, le gain de force musculaire mis en évidence est moins important que pour les muscles extenseurs. Ceci peut être expliqué en partie car, chez les patients lombalgiques chroniques, la perte de force prédomine sur les muscles extenseurs du rachis (52), et donc le potentiel de récupération sur les muscles extenseurs du rachis est plus important. Lors de l'étude de l'équipe du Dr KERKOUR et du Dr MEIER, ils avaient mis en évidence une perte de force pour les muscles extenseurs du tronc de l'ordre de 45 % et pour les muscles fléchisseurs du tronc de l'ordre de 20 % chez patients lombalgiques chroniques en comparaison à des sujets sains (52). Ce pourcentage de déficit musculaire est concordant avec notre étude, surtout pour les patientes 1 et 2 en concentrique à vitesse faible, ou elles ont respectivement augmenté leur force musculaire de 41 et 42 %.

En revanche à vitesse rapide, on observe une stagnation de la force des fléchisseurs pour la patiente 2. Ce résultat n'est pas interprétable car le coefficient de variation pour cette mesure au départ est de 10,75 et à la fin de 9,53.

Pour les ratios fléchisseurs/extenseurs correspondant à l'équilibre musculaire des agonistes/antagonistes, à vitesse lente et rapide, ils étaient déjà dans les normes au départ (ratio F/E < 1). Le déficit des muscles extenseurs du rachis n'était finalement pas aussi important qu'attendu.

- Echelles fonctionnelles

Pour ce qui est de l'évaluation des limitations d'activités et de restrictions de participation, on remarque que les patientes 1 et 2 ont des scores plus bas que la patiente 3 au bilan initial. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la patiente 3 présente des valeurs initiales plus basses au niveau de la force musculaire isométrique et isocinétique. Ce déficit musculaire plus important est en lien avec une limitation d'activité et restriction de participation plus importante (54).

Pour les patientes 1 et 2, l'amélioration pour le score RMQD est cliniquement significative. Une étude a mis une évidence qu'il fallait une différence d'au moins 30 % (94) pour affirmer une amélioration clinique significative. Une autre étude définit un seuil d'au moins 5 points (95). Pour la patiente 3, il n'y a pas de différence significative sur cette échelle.

Concernant l'ODI, une amélioration significative est observée lors d'une différence de minimum 15 % (96). Pour les patientes 1 et 2, une amélioration respectivement de 50 % et 36,4 % est observée, contrairement à la patiente 3 avec seulement 9,5 % d'amélioration. Pour cette dernière, le niveau de douleur était plus important au départ par rapport à la patiente 1 (données manquantes pour la patiente 2). La durée de la lombalgie pourrait également être un facteur de moins bonne réponse mais les études sont controversées. On peut se poser la question si la durée de la lombalgie n'affecte pas la perception des patients quant à leur capacité réelle dans la vie quotidienne.

Le score EFEIL présente une bonne sensibilité au changement avec une différence significative retenue de 4 points (97). Les patientes 1 et 3 présentent une certaine amélioration avec respectivement 5 et 4 points, ce qui est significatif. En revanche la patiente 2 ne s'améliore que de 2 points. Ceci est étonnant car les questions sont identiques mais l'intitulé plus précis que pour le RMDQ. Ces deux questionnaires s'appliquent pourtant sur le ressenti subjectif du patient et évalue la limitation d'activité. Peut-être aurions-nous dû garder uniquement l'EIFEL avec un intitulé plus précis. Cela nous amène aussi à nous interroger sur la façon dont les patients s'appliquent à remplir les questionnaires. Il n'y a que pour la patiente 1 où les réponses sont identiques.

Les questionnaires ODI et EIFEL sont complémentaires. Le questionnaire EIFEL est plus adapté aux personnes ayant une incapacité fonctionnelle modérée. L'ODI est plus adapté

aux personnes ayant une incapacité fonctionnelle importante (83). Ceci n'est pas concordant avec notre étude.

Pour le FABQ, celui-ci est divisé en deux parties. La première portant sur les activités physiques et la deuxième sur le travail. Le FABQ-AP serait davantage associé au handicap. Le FABQ-W serait quant à lui un meilleur prédicteur d'une non-reprise du travail (98). Il n'y a pas de seuil de significativité dans la littérature pour ce score, mais la patiente 1 a eu une meilleure amélioration de son score par rapport aux 2 autres patientes. C'était la seule patiente qui était en train de réaliser une reconversion professionnelle, qui peut expliquer cette amélioration.

- Corset Atlas

Notre travail a permis de montrer que le port du corset n'a pas entraver la bonne évolution de nos 3 patientes. La mise en place de ce corset est facile et rapide. Il n'y a pas eu de perte sur le temps des séances de rééducation. Par contre, nous nous sommes aperçus que le suivi du port du corset était complexe pendant les séances (la durée de 30 minutes par séance n'était pas toujours respectée) et leur compliance au programme de rééducation n'était pas toujours optimale (2 jours de rééducation n'ont pas été faite pour la patiente 1 et 2 pour des raisons non médicales). Une prise en charge individuelle serait peut-être plus adaptée.

- Perspectives

Bien évidemment nous ne pouvons actuellement pas savoir si le gain de force musculaire est potentialisé par le corset, ou si l'effet observé est le simple résultat du programme de restauration fonctionnelle du rachis.

Pour la suite, nous pourrions réaliser une étude expérimentale en cas uniques (SCED) où chaque patient serait son propre témoin. La prise en charge sera individuelle, ce qui limiterait les problèmes liés aux groupes. Nous pourrions réaliser un SCED en ligne de base

multiple (Figure 51) qui est utilisé lorsque les interventions n'ont pas un effet immédiat, lorsque les changements sont lents et lorsque l'effet de la rééducation persiste après l'intervention.

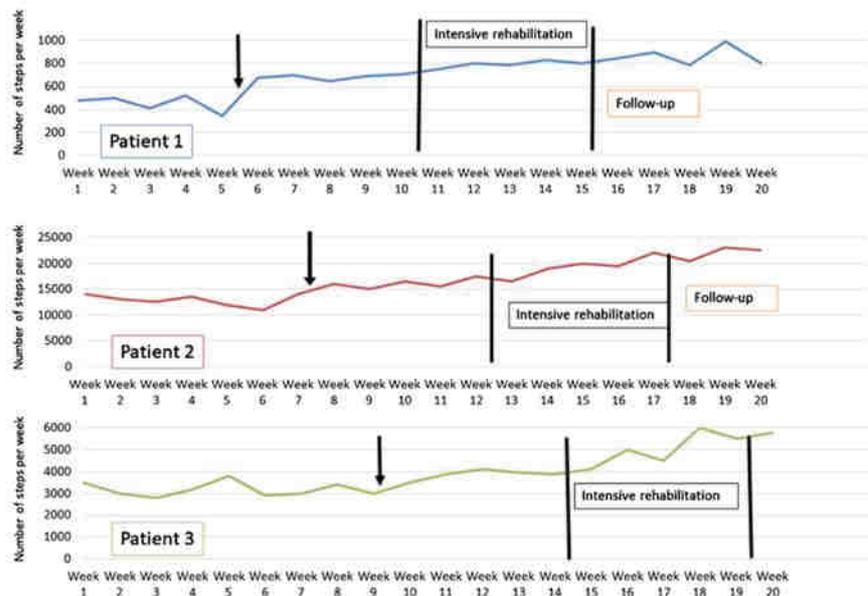


Fig. 4. Multiple baseline design across subjects: number of steps walked spontaneously per week by three hemiparetic patients, measured by podometer, before and after an intervention including botulinum toxin injection, and 5 weeks after the injections, an intensive rehabilitation. Arrows represent the moment botulinum toxin is administered. Vertical lines show the beginning and end of the intensive rehabilitation phase.

Figure 51 : Graphique montrant l'effet cumulé d'injection de toxines botuliniques et de rééducation chez 3 patients avec une introduction séquentielle des interventions, publié par Dr Krasny

7. Conclusion

La lombalgie est souvent qualifiée de « mal du siècle » et se situe au premier rang des troubles musculosquelettiques. Elle représente une part importante des dépenses de notre système de santé.

Elle est définie par une douleur de la région lombaire allant des dernières côtes aux plis sous fessier. Si les douleurs deviennent chroniques (au-delà de 3 mois), on observe une diminution importante de la force des muscles extenseurs du tronc. Les douleurs ont un impact psychologique, social, professionnel et familial majeur. Après avoir posé le diagnostic de lombalgie chronique dégénérative, on peut avoir recours à plusieurs options thérapeutiques. Lorsque les options de première ligne sont insuffisantes, il est possible d'avoir recours à des programmes de rééducation multidisciplinaire. Malgré ces prises en charges intensives, de nombreux patients restent symptomatiques. Il est donc nécessaire de développer de nouvelle prise en charge.

Ce travail nous a permis de rédiger un protocole détaillé original, intégrant l'exosquelette ATLAS dans un programme de rééducation pluridisciplinaire dédié aux patients lombalgiques chroniques. La faisabilité de ce protocole a été validé sur un petit groupe de patients. La tolérance du corset est excellente. Les patients ont présenté une évolution favorable tout au long de la prise en charge.

Une étude complémentaire est maintenant nécessaire pour prouver que le port du corset peut potentialiser le gain de force sur les muscles extenseurs du rachis en réalisant un SCED. Nous poursuivons notre réflexion autour du protocole en axant la rééducation en individuelle.

VU
Strasbourg, le 20/07/21
Le président du Jury de Thèse
Professeur Marie Eve ISNER-HOROBETI



VU et approuvé
Strasbourg, le 20 SEP. 2021
Administrateur provisoire de la Faculté de
Médecine, Maïeutique et Sciences de la Santé
Professeur Jean SIBLIA



8. Annexes

8.1 Annexe 1 : HADs

Echelle HAD : *Hospital Anxiety and Depression scale*

L'échelle HAD est un instrument qui permet de dépister les troubles anxieux et dépressifs. Elle comporte 14 items cotés de 0 à 3. Sept questions se rapportent à l'anxiété (total A) et sept autres à la dimension dépressive (total D), permettant ainsi l'obtention de deux scores (note maximale de chaque score = 21).

<p>1. Je me sens tendu(e) ou énervé(e)</p> <ul style="list-style-type: none"> - La plupart du temps 3 - Souvent 2 - De temps en temps 1 - Jamais 0 <p>2. Je prends plaisir aux mêmes choses qu'autrefois</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oui, tout autant 0 - Pas autant 1 - Un peu seulement 2 - Presque plus 3 <p>3. J'ai une sensation de peur comme si quelque chose d'horrible allait m'arriver</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oui, très nettement 3 - Oui, mais ce n'est pas trop grave 2 - Un peu, mais cela ne m'inquiète pas 1 - Pas du tout 0 <p>4. Je ris facilement et vois le bon côté des choses</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autant que par le passé 0 - Plus autant qu'avant 1 - Vraiment moins qu'avant 2 - Plus du tout 3 <p>5. Je me fais du souci</p> <ul style="list-style-type: none"> - Très souvent 3 - Assez souvent 2 - Occasionnellement 1 - Très occasionnellement 0 <p>6. Je suis de bonne humeur</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jamais 3 - Rarement 2 - Assez souvent 1 - La plupart du temps 0 <p>7. Je peux rester tranquillement assis(e) à ne rien faire et me sentir décontracté(e)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oui, quoi qu'il arrive 0 - Oui, en général 1 - Rarement 2 - Jamais 3 <p>8. J'ai l'impression de fonctionner au ralenti</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presque toujours 3 - Très souvent 2 - Parfois 1 - Jamais 0 	<p>9. J'éprouve des sensations de peur et j'ai l'estomac noué</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jamais 0 - Parfois 1 - Assez souvent 2 - Très souvent 3 <p>10. Je ne m'intéresse plus à mon apparence</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plus du tout 3 - Je n'y accorde pas autant d'attention que je devrais 2 - Il se peut que je n'y fasse plus autant attention 1 - J'y prête autant d'attention que par le passé 0 <p>11. J'ai la bougeotte et n'arrive pas à tenir en place</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oui, c'est tout à fait le cas 3 - Un peu 2 - Pas tellement 1 - Pas du tout 0 <p>12. Je me réjouis d'avance à l'idée de faire certaines choses</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autant qu'avant 0 - Un peu moins qu'avant 1 - Bien moins qu'avant 2 - Presque jamais 3 <p>13. J'éprouve des sensations soudaines de panique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vraiment très souvent 3 - Assez souvent 2 - Pas très souvent 1 - Jamais 0 <p>14. Je peux prendre plaisir à un bon livre ou à une bonne émission de radio ou de télévision</p> <ul style="list-style-type: none"> - Souvent 0 - Parfois 1 - Rarement 2 - Très rarement 3
---	--

Scores

Additionnez les points des réponses : 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 : Total A = _____

Additionnez les points des réponses : 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 : Total D = _____

Interprétation

Pour dépister des symptomatologies anxieuses et dépressives, l'interprétation suivante peut être proposée pour chacun des scores (A et D) :

- 7 ou moins : absence de symptomatologie

- 8 à 10 : symptomatologie douteuse – 11 et plus : symptomatologie certaine.

8.2 Annexe 2 : FABQ

Vous trouverez ci-dessous des pensées que d'autres patients nous ont dites à propos de la douleur. Pour chaque remarque, veuillez entourer le chiffre entre 0 et 6 qui exprime le mieux ce que vous éprouvez et ce qui atteint ou pourrait atteindre votre dos.

	Absolument pas d'accord avec la phrase	Partiellement d'accord avec la phrase	Complètement d'accord avec la phrase
FABQ PHYSIQUE			
1	Ma douleur a été provoquée par l'activité physique	0	1 2 3 4 5 6
2	L'activité physique aggrave ma douleur	0	1 2 3 4 5 6
3	L'activité physique pourrait abîmer mon dos	0	1 2 3 4 5 6
4	Je ne voudrais pas faire d'activités physiques qui peuvent ou qui pourraient aggraver ma douleur	0	1 2 3 4 5 6
5	Je ne devrais pas avoir d'activités physiques qui peuvent ou qui pourraient aggraver ma douleur	0	1 2 3 4 5 6
FABQ TRAVAIL			
<i>Les phrases suivantes concernent comment votre travail actuel affecte ou pourrait affecter votre mal de dos :</i>			
6	Ma douleur a été causée par mon travail ou par un accident de travail	0	1 2 3 4 5 6
7	Mon travail a aggravé ma douleur	0	1 2 3 4 5 6
8	Je mérite la reconnaissance de mon mal de dos en tant qu'accident de travail	0	1 2 3 4 5 6
9	Mon travail est trop lourd pour moi	0	1 2 3 4 5 6
10	Mon travail aggrave ou pourrait aggraver ma douleur	0	1 2 3 4 5 6
11	Mon travail pourrait endommager/abîmer mon dos	0	1 2 3 4 5 6
12	Je ne devrais pas effectuer mon travail habituel avec ma douleur actuelle	0	1 2 3 4 5 6
13	Je ne peux pas faire mon travail habituel avec ma douleur actuelle	0	1 2 3 4 5 6
14	Je ne peux pas faire mon travail habituel tant que ma douleur n'est pas traitée	0	1 2 3 4 5 6
15	Je ne pense pas que je pourrais refaire mon travail habituel dans les 3 prochains mois	0	1 2 3 4 5 6
16	Je ne pense pas que je pourrais jamais refaire mon travail	0	1 2 3 4 5 6

TOTAL DES ITEMS

Échelle 1 : croyances concernant le travail (6 + 7 + 9 + 10 + 11 + 12 + 15, score qui s'étend de 0 à 42)

Échelle 2 : croyances concernant l'activité physique (2 + 3 + 4 + 5, score qui s'étend de 0 à 24)

8.3 Annexe 3 : Echelle OMPSQ

Questionnaire OMPSQ

Nom :

Date de naissance :

Adresse :

Badge/étiquette

Téléphone :

Ces questions vous concernent si vous avez des douleurs au niveau du dos, des épaules ou de la nuque. Veuillez lire et répondre à chaque question attentivement. Ne prenez pas trop longtemps pour répondre aux questions. Il est cependant important que vous répondiez à chaque question. Quelque soit votre situation, il y a toujours une réponse à donner.

Exemple :

Répondez en entourant un chiffre :

J'aime les oranges.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
pas du tout énormément

Ou bien cochez une case.

Combien de jours par semaine faites-vous de l'exercice physique ?

0-1 jour 2-3 jours 4-5 jours 6-7 jours

1. En quelle année êtes-vous né ? 19...

2. Êtes-vous un homme une femme

3. Dans quel pays êtes-vous né ?

4. Quelle est votre situation professionnelle actuelle ?

- travail rémunéré (employé ou indépendant)
 étudiant
 travail à domicile sans revenus
 sans emploi
 pensionné/retraité
 autre :

5. Où avez-vous mal ? Cochez les cases appropriées

- cou épaule haut du dos bas du dos jambe

6. Combien de jours de travail avez-vous manqué à cause de la douleur pendant les **12 derniers mois** ? Cochez une case.

- 0 jours 1-2 jours 3-7 jours 8-14 jours
 15-30 jours 31-60 jours 61-90 jours 91-180 jours
 181-365 jours >365 jours

7. Depuis combien de temps avez-vous vos douleurs actuelles ? Cochez une case.

- 0-1 semaine 2-3 semaines 4-5 semaines 6-7 semaines
 8-9 semaines 10-11 semaines 12-23 semaines 24-35 semaines
 36-52 semaines >52 semaines

8. Votre travail est-il physiquement lourd ou monotone ? Entourez la meilleure possibilité

- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
pas du tout extrême-ment
 sans emploi

9. Quelle était l'intensité de votre douleur **durant les sept derniers jours** ? Entourez un chiffre.

- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
pas de douleur douleur maximale imaginable

10. Au cours des **trois derniers mois**, en moyenne, quelle a été l'intensité de votre douleur sur une échelle de 1 à 10 ? Entourez un chiffre.

- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
pas de douleur douleur maximale imaginable

11. Au cours des **trois derniers mois**, en moyenne, comment évalueriez-vous la fréquence des épisodes douloureux ? Entourez un chiffre.

- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Jamais toujours

12. Considérant tout ce que vous faites pour gérer la douleur, au cours d'une journée normale, comment êtes-vous capable de la diminuer ? S'il vous plaît, entourez le chiffre approprié.

- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Incapable de la diminuer Capable de la diminuer complètement

13. Dans quelle mesure vous êtes-vous senti tendu ou anxieux au cours de **la dernière semaine** ? Entourez un chiffre.

- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Complètement calme et relâché Aussi tendu et anxieux que je ne l'ai jamais été

14. A quel point avez-vous été gêné par un sentiment de dépression au cours de **la dernière semaine** ? Entourez un chiffre.

- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pas du tout Extrême-ment

15. A votre avis, quelle est l'ampleur du risque que votre douleur actuelle devienne persistante ? Entourez un chiffre.

- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pas de risque Risque très élevé

16. A votre avis, quelles sont les chances que vous soyez capable de travailler **dans six mois** ? Entourez un chiffre.

- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Aucune chance Très grande chance

17. Si vous considérez vos habitudes de travail, votre hiérarchie (votre administration, votre direction...) votre salaire, vos possibilités de promotion, et vos collègues de travail, à quel point êtes-vous satisfait de votre travail ? Entourez un chiffre.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pas satisfait du tout Complètement satisfait

Sans emploi

Voici certaines des choses que d'autres patients nous ont dites à propos de leur douleur. Pour chaque item, entourez un chiffre de 0 à 10 pour indiquer à quel point les activités physiques comme se pencher, soulever quelque chose, marcher ou conduire affectent ou pourraient affecter votre dos.

18. L'activité physique aggrave ma douleur.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pas du tout d'accord Complètement d'accord

19. Une augmentation de la douleur indique que je devrais arrêter ce que je fais jusqu'à ce que la douleur diminue.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pas du tout d'accord Complètement d'accord

20. Je ne devrais pas faire mes activités normales, y compris mon travail, avec ma douleur actuelle.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pas du tout d'accord Complètement d'accord

Voici une liste de cinq activités. Veuillez entourer le chiffre qui décrit le mieux votre capacité actuelle à participer à chacune de ces activités.

21. Je peux faire un travail léger pendant une heure.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Je ne peux pas le faire à cause de la douleur Je peux le faire sans que la douleur soit un problème

22. Je peux marcher pendant une heure

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Je ne peux pas le faire à cause de la douleur Je peux le faire sans que la douleur soit un problème

23. Je peux faire les travaux ménagers habituels.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Je ne peux pas le faire à cause de la douleur Je peux le faire sans que la douleur soit un problème

24. Je peux faire les courses de la semaine.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Je ne peux pas le faire à cause de la douleur Je peux le faire sans que la douleur soit un problème

25. Je peux dormir la nuit.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Je ne peux pas le faire à cause de la douleur Je peux le faire sans que la douleur soit un problème

Préparation avant calcul du score total

- question 5 : multiplier le nombre de sites douloureux (0 à 5) par 2
- questions 16, 17 et 21 à 25 : inverser le score (10 devient 0, 9 devient 1 etc)
- autres questions : pas de modification

Calcul du score total

Additionner les scores aux questions 5 à 25, après avoir réalisé les corrections décrites ci-dessus.

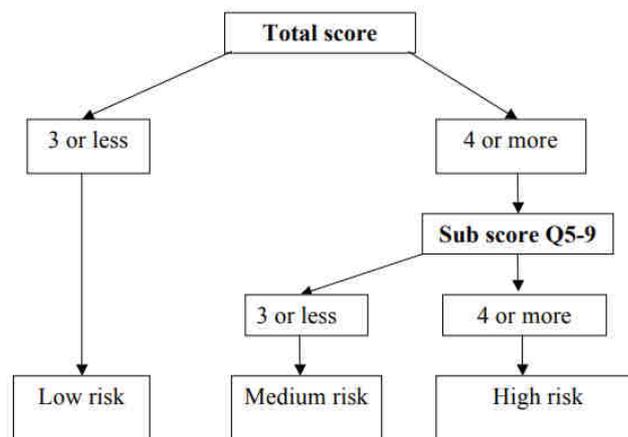
Interprétation du résultat

- score inférieur ou égal à 75 : risque faible
- score compris entre 76 et 105 : risque modéré
- score supérieur à 105 : risque élevé

8.4 Annexe 4 : Echelle SBST

The Keele STarT Back Screening Tool – Fr					
Nom du patient: _____ Date: _____					
Cochez la case en fonction de votre accord ou désaccord aux affirmations suivantes en vous référant à ces 2 dernières semaines :					
	Pas d'accord	D'accord			
	0	1			
1	À un moment donné, au cours des 2 dernières semaines, mon mal de dos s'est propagé dans mon/mes membre(s) inférieur(s) .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2	À un moment donné, au cours des 2 dernières semaines, j'ai eu mal à l' épaule ou au cou .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3	Je n'ai parcouru à pied que de courtes distances à cause de mon mal de dos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4	Au cours des 2 dernières semaines, je me suis habillé(e) plus lentement que d'habitude à cause de mon mal de dos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5	Il n'est pas vraiment prudent pour une personne dans mon état d'être actif sur le plan physique.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
6	J'ai souvent été préoccupé(e) par mon mal de dos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
7	Je considère que mon mal de dos est épouvantable et j'ai l'impression que cela ne s'améliorera jamais.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
8	De manière générale, je n'ai pas apprécié toutes les choses comme j'en avais l'habitude à cause de mon mal de dos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
9	Globalement, à quel point votre mal de dos vous a-t-il gêné(e) au cours des 2 dernières semaines ?				
	Pas du tout	Un peu	Modérément	Beaucoup	Extrêmement
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	0	0	0	1	1
Score total (les 9 items): _____			Sous-Score (Items 5-9): _____		

The STarT Back Tool Scoring System



8.5 Annexe 5 : Questionnaire Roland Morris

Souvenez-vous bien de ne cocher que les phrases qui s'appliquent à vous-même **aujourd'hui**

1. Je reste pratiquement tout le temps à la maison à cause de mon dos.
2. Je change souvent de position pour soulager mon dos.
3. Je marche plus lentement que d'habitude à cause de mon dos.
4. A cause de mon dos, je n'effectue aucune des tâches que j'ai l'habitude de faire à la maison.
5. A cause de mon dos, je m'aide de la rampe pour monter les escaliers.
6. A cause de mon dos, je m'allonge plus souvent pour me reposer.
7. A cause de mon dos, je suis obligé(e) de prendre un appui pour sortir d'un fauteuil.
8. A cause de mon dos, j'essaie d'obtenir que d'autres fassent des choses à ma place.
9. cause de mon dos, je m'habille plus lentement que d'habitude.
10. Je ne reste debout que de courts moments à cause de mon dos.
11. A cause de mon dos, j'essaie de ne pas me baisser ni de m'agenouiller.
12. A cause de mon dos, j'ai du mal à me lever d'une chaise.
13. J'ai mal au dos la plupart du temps.
14. A cause de mon dos, j'ai des difficultés à me retourner dans mon lit.
15. J'ai moins d'appétit à cause de mon mal de dos.
16. A cause de mon dos, j'ai du mal à mettre mes chaussettes (ou bas/collants).
17. Je ne peux marcher que sur de courtes distances à cause de mon mal de dos.
18. Je dors moins à cause de mon mal de dos.
19. A cause de mon dos, quelqu'un m'aide pour m'habiller.
20. A cause de mon dos, je reste assis(e) la plus grande partie de la journée.
21. A cause de mon dos, j'évite de faire de gros travaux à la maison.
22. A cause de mon mal de dos, je suis plus irritable que d'habitude et de mauvaise humeur avec les gens.
23. A cause de mon dos, je monte les escaliers plus lentement que d'habitude.
24. A cause de mon dos, je reste au lit la plupart du temps.

A compléter par le médecin : SCORE / 24

8.6 Annexe 6 : Oswestry Disability Index

Questionnaire d'évaluation de la capacité fonctionnelle

(Version française de l'Oswestry Disability Index) *

Nom, prénom :

Date : .. / .. / 200 ..

*Merci de bien vouloir compléter ce questionnaire.

Il est conçu pour nous donner des informations sur la façon dont votre mal au dos (ou votre douleur dans la jambe) a influencé votre capacité à vous débrouiller dans la vie de tous les jours.

Veuillez répondre à **toutes les sections** du questionnaire. Pour chaque section, cochez **une seule case**, celle qui vous décrit le mieux **actuellement**."

1 Intensité de la douleur

- 0 Je n'ai pas mal actuellement.
- 1 La douleur est très légère actuellement.
- 2 La douleur est modérée actuellement.
- 3 La douleur est plutôt intense actuellement.
- 4 La douleur est très intense actuellement.
- 5 La douleur est la pire que l'on puisse imaginer actuellement.

2 Soins personnels (se laver, s'habiller, ...etc)

- 0 Je peux prendre soin de moi normalement, sans augmenter la douleur.
- 1 Je peux prendre soin de moi normalement, mais c'est très douloureux.
- 2 Cela me fait mal de prendre soin de moi, et je le fait lentement et en faisant attention.
- 3 J'ai besoin d'aide, mais dans l'ensemble je parviens à me débrouiller seul.
- 4 J'ai besoin d'aide tous les jours pour la plupart de ces gestes quotidiens.
- 5 Je ne m'habille pas, me lave avec difficulté et reste au lit.

3 Maintenance de charges

- 0 Je peux soulever des charges lourdes sans augmenter mon mal de dos
- 1 Je peux soulever des charges lourdes mais cela augmente ma douleur
- 2 La douleur n'empêche de soulever des charges lourdes à partir du sol mais j'y parviens si la charge est bien placée (par exemple sur une table)
- 3 La douleur n'empêche de soulever des charges lourdes mais je peux déplacer des charges légères ou de poids moyen si elles sont correctement placées
- 4 Je peux seulement soulever des objets très légers
- 5 Je ne peux soulever ni transporter quoi que ce soit

4 Marche à pied

- 0 La douleur ne limite absolument pas mes déplacements
- 1 La douleur m'empêche de marcher plus de 2 km
- 2 La douleur m'empêche de marcher plus de 1 km
- 3 La douleur m'empêche de marcher plus de 500 m
- 4 Je me déplace seulement avec une canne ou des béquilles
- 5 Je reste au lit la plupart du temps et je me traîne seulement jusqu'au WC

5 Position assise

- 0 Je peux rester assis sur un siège aussi longtemps que je veux.
- 1 Je peux rester assis aussi longtemps que je veux mais seulement sur mon siège favori.
- 2 La douleur m'empêche de rester assis plus d'une heure.
- 3 La douleur m'empêche de rester assis plus d'1/2 heure.
- 4 La douleur m'empêche de rester assis plus de 10 minutes.
- 5 La douleur m'empêche de rester assis.

6 Position debout

- 0 Je peux rester debout aussi longtemps que je veux sans augmenter la douleur.
- 1 Je peux rester debout aussi longtemps que je veux mais cela augmente la douleur.
- 2 La douleur m'empêche de rester debout plus d'une heure.
- 3 La douleur m'empêche de rester debout plus d'1/2 heure.
- 4 La douleur m'empêche de rester debout plus de 10 minutes.
- 5 La douleur m'empêche de rester debout.

7 Sommeil

- 0 Mon sommeil n'est jamais perturbé par la douleur.
- 1 Mon sommeil est parfois perturbé par la douleur
- 2 A cause de la douleur, je dors moins de 6 heures
- 3 A cause de la douleur, je dors moins de 4 heures
- 4 A cause de la douleur, je dors moins de 2 heures
- 5 La douleur m'empêche complètement de dormir

8 Vie sexuelle

- 0 Ma vie sexuelle n'est pas modifiée et n'augmente pas mon mal de dos
- 1 Ma vie sexuelle n'est pas modifiée, mais elle augmente la douleur
- 2 Ma vie sexuelle est pratiquement normale, mais elle est très douloureuse
- 3 Ma vie sexuelle est fortement limitée par la douleur
- 4 Ma vie sexuelle est presque inexistante à cause de la douleur
- 5 La douleur m'interdit toute vie sexuelle

9 Vie sociale (sport, cinéma, danse, souper entre amis)

- 0 Ma vie sociale est normale et n'a pas d'effet sur la douleur
- 1 Ma vie sociale est normale, mais elle augmente la douleur
- 2 La douleur n'a pas d'effet sur ma vie sociale, sauf pour des activités demandant plus d'énergie (sport par exemple)
- 3 La douleur a réduit ma vie sociale et je ne sors plus autant qu'autrefois
- 4 La douleur a limité ma vie sociale à ce qui se passe chez moi, à la maison
- 5 Je n'ai plus de vie sociale à cause du mal de dos

10 Déplacements (en voiture ou par les transports en commun)

- 0 Je peux me déplacer n'importe où sans effet sur mon mal de dos
- 1 Je peux me déplacer n'importe où, mais cela augmente la douleur
- 2 La douleur est pénible mais je supporte des trajets de plus de 2 heures
- 3 La douleur me limite à des trajets de moins d'une heure
- 4 La douleur me limite aux courts trajets indispensables, de moins de 30 minutes
- 5 La douleur m'empêche de me déplacer, sauf pour aller voir le docteur ou me rendre à l'hôpital

Score global d'handicap fonctionnel

Total des scores partiels : (sur 50 au maximum)

Résultat en pourcentage (score ODI) :%

8.7 Annexe 7 : EIFEL

Échelle d'auto-évaluation multidimensionnelle et rapide (incapacité essentiellement, mais aussi handicap et qualité de vie).

Nous aimerions connaître les répercussions de votre douleur lombaire sur votre capacité à effectuer les activités de la vie quotidienne.

Si vous êtes cloué au lit par votre douleur lombaire, cochez cette case et arrêtez-vous là .

En revanche, si vous pouvez vous lever et rester debout au moins quelques instants, répondez au questionnaire qui suit.

Une liste de phrases vous est proposée. Ces phrases décrivent certaines difficultés à effectuer une activité physique quotidienne directement en rapport avec votre douleur lombaire. Lisez ces phrases une par une avec attention en ayant bien à l'esprit, l'état dans lequel vous êtes aujourd'hui à cause de votre douleur lombaire.

Quand vous lirez une phrase qui correspond bien à une difficulté qui vous affecte aujourd'hui, cochez-la. Souvenez-vous bien de ne cocher que les phrases qui s'appliquent à vous-même aujourd'hui.

Score sur 24, comptez un point par case cochée. Incapacité maximale si 24 points.

1	Je reste pratiquement tout le temps à la maison à cause de mon dos.	<input type="checkbox"/>
2	Je change souvent de position pour soulager mon dos.	<input type="checkbox"/>
3	Je marche plus lentement que d'habitude à cause de mon dos.	<input type="checkbox"/>
4	À cause de mon dos, je n'effectue aucune des tâches que j'ai l'habitude de faire à la maison.	<input type="checkbox"/>
5	À cause de mon dos, je m'aide à la rampe pour monter les escaliers.	<input type="checkbox"/>
6	À cause de mon dos, je m'allonge plus souvent pour me reposer.	<input type="checkbox"/>
7	À cause de mon dos, je suis obligé(e) de prendre un appui pour sortir d'un fauteuil.	<input type="checkbox"/>
8	À cause de mon dos, j'essaie d'obtenir que d'autres fassent des choses à ma place.	<input type="checkbox"/>
9	À cause de mon dos, je m'habille plus lentement que d'habitude.	<input type="checkbox"/>
10	Je ne reste debout que de courts moments à cause de mon dos.	<input type="checkbox"/>
11	À cause de mon dos, j'essaie de ne pas me baisser ni m'agenouiller.	<input type="checkbox"/>
12	À cause de mon dos, j'ai du mal à me lever d'une chaise.	<input type="checkbox"/>
13	J'ai mal au dos la plupart du temps.	<input type="checkbox"/>
14	À cause de mon dos, j'ai des difficultés à me retourner dans mon lit.	<input type="checkbox"/>
15	J'ai moins d'appétit à cause de mon mal de dos.	<input type="checkbox"/>
16	À cause de mon mal de dos, j'ai du mal à mettre mes chaussettes (ou bas/collant).	<input type="checkbox"/>
17	Je ne peux marcher que sur des courtes distances à cause de mon mal de dos.	<input type="checkbox"/>
18	Je dors moins à cause de mon mal de dos.	<input type="checkbox"/>
19	À cause de mon dos, quelqu'un m'aide pour m'habiller.	<input type="checkbox"/>
20	À cause de mon dos, je reste assis(e) la plus grande partie de la journée.	<input type="checkbox"/>
21	À cause de mon dos, j'évite de faire des gros travaux à la maison.	<input type="checkbox"/>
22	À cause de mon dos, je suis plus irritable que d'habitude et de mauvaise humeur avec les gens.	<input type="checkbox"/>
23	À cause de mon dos, je monte les escaliers plus lentement que d'habitude.	<input type="checkbox"/>
24	À cause de mon dos, je reste au lit la plupart du temps.	<input type="checkbox"/>
Score total		<input type="text"/> /24

8.8 Annexe 8 : examen clinique

	Nom :			Age :						Genre :												
	3-6 mois	6-9 mois						9-12 mois														
Lombalgie																						
Cellulalgie + Niveaux	Dorsal : Droit / Gauche												Lombaire : Droit / Gauche									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5					
Indice de Schöber (cm)																						
Douleurs en hyper-extension																						
Inflexion latérale (cm)													Gauche :									
Mesure de l'angle poplité. (°)	Droit :												Gauche :									
Distance talon-fesse (cm)	Droit :												Gauche :									
Douleurs des épineuses	Dorsal												Lombaire									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5					
Douleurs des processus transvers	Dorsal												Lombaire									
	D						G						D									
Test de Bierg-Sorensen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5					
Test de Schirado																						
Echelle de Québec	Questionnaire Roland Morris												Oswestry disability index					Auto-questionnaire Dallas				

9. Bibliographie

1. Définitions - Observatoire national de l'activité physique et de la sédentarité [Internet]. [cité 1 mars 2020]. Disponible sur: <http://www.onaps.fr/boite-outils-et-ressources/definitions/>
2. Wu A, March L, Zheng X, Huang J, Wang X, Zhao J, et al. Global low back pain prevalence and years lived with disability from 1990 to 2017: estimates from the Global Burden of Disease Study 2017. *Ann Transl Med* [Internet]. mars 2020 [cité 8 mai 2020];8(6). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7186678/>
3. Cofer CF des E en R. Item 215 : Rachialgies. :22.
4. Karine P. Haute Autorité de santé. 2019;178.
5. Bailly F, Foltz V. Évolution des recommandations nationales et internationales pour la prise en charge de la lombalgie. :4.
6. Prise en charge du patient présentant une lombalgie commune [Internet]. Haute Autorité de Santé. [cité 1 mars 2020]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/c_2961499/fr/prise-en-charge-du-patient-presentant-une-lombalgie-commune
7. Lheureux A, Nonclercq O, Mathias J-L, Korogod N, Opsommer E, Berquin A. Comment évaluer le risque de chronicisation d'une lombalgie ? :8.
8. Predicting chronicity in acute back pain: Validation of a French translation of the Örebro Musculoskeletal Pain Screening Questionnaire | Elsevier Enhanced Reader [Internet]. [cité 18 oct 2020]. Disponible sur: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1877065712000462?token=72963369950C4BC9A6648835496A613FB06E9D3D2465D7D3B5536B2CF68F14DAB981B25663D592F252C9944C5A449217>
9. Bruyère O, Demoulin M, Brereton C, Humblet F, Flynn D, Hill JC, et al. Translation validation of a new back pain screening questionnaire (the STarT Back Screening Tool) in French. *Arch Public Health*. 7 juin 2012;70(1):12.
10. Gordon R, Bloxham S. A Systematic Review of the Effects of Exercise and Physical Activity on Non-Specific Chronic Low Back Pain. *Healthcare* [Internet]. 25 avr 2016 [cité 6 sept 2020];4(2). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4934575/>
11. Mehrdad R, Shams-Hosseini NS, Aghdaei S, Yousefian M. Prevalence of Low Back Pain in Health Care Workers and Comparison with Other Occupational Categories in Iran: A Systematic Review. *Iran J Med Sci*. nov 2016;41(6):467-78.
12. Gourmelen J, Chastang J-F, Ozguler A, Lanoë J-L, Ravaud J-F, Leclerc A. Fréquence des lombalgies dans la population française de 30 à 64 ans. Résultats issus de deux enquêtes nationales. *Ann Réadapt Médecine Phys*. nov 2007;50(8):633-9.

13. Enjeu de santé publique [Internet]. [cité 29 févr 2020]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/medecin/sante-prevention/pathologies/lombalgies/enjeu-sante-publique>
14. Outils pour la prise en charge de la lombalgie commune [Internet]. [cité 22 oct 2020]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/medecin/sante-prevention/pathologies/lombalgies/outils-prise-charge-lombalgie-commune>
15. Haumesser D, Becker P, Grosso-Lebon B, Weill G. Aspects médicaux, sociaux et économiques de la prise en charge des lombalgies chroniques [Internet]. undefined. 2004 [cité 22 oct 2020]. Disponible sur: </paper/Aspects-m%C3%A9dicaux%2C-sociaux-et-%C3%A9conomiques-de-la-en-Haumesser-Becker/bdc75cb7bf1b6e1f429ab3fd6b26b04cd178fdf6>
16. Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non-specific low back pain. *The Lancet*. 18 févr 2017;389(10070):736-47.
17. Mutubuki EN, Luitjens MA, Maas ET, Huygen FJPM, Ostelo RWJG, van Tulder MW, et al. Predictive factors of high societal costs among chronic low back pain patients. *Eur J Pain Lond Engl*. févr 2020;24(2):325-37.
18. Lombalgie. Statistique - Risques - INRS [Internet]. [cité 1 mars 2020]. Disponible sur: <http://www.inrs.fr/risques/lombalgies/statistique.html>
19. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet Lond Engl*. 22 août 2015;386(9995):743-800.
20. Schlicker S, Baumeister H, Buntrock C, Sander L, Paganini S, Lin J, et al. A Web- and Mobile-Based Intervention for Comorbid, Recurrent Depression in Patients With Chronic Back Pain on Sick Leave (Get.Back): Pilot Randomized Controlled Trial on Feasibility, User Satisfaction, and Effectiveness. *JMIR Ment Health*. 2020;7(4):e16398.
21. Frost BA, Camarero-Espinosa S, Foster EJ. Materials for the Spine: Anatomy, Problems, and Solutions. *Materials* [Internet]. 14 janv 2019 [cité 26 mai 2020];12(2). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6356370/>
22. Bazert C, Vidal D, El Okeily M. Bipédie, équilibre sagittal pelvi-rachidien et développement cranio-facial. *Rev Orthopédie Dento-Faciale*. janv 2015;49(1):21-34.
23. Anatomie descriptive du rachis lombaire texte.pdf [Internet]. [cité 17 avr 2021]. Disponible sur: <http://cours.chirurgie-orthopedique-reunion.re/Images/Anatomie%20descriptive%20du%20rachis%20lombaire%20texte.pdf>
24. Jaumard NV, Welch WC, Winkelstein BA. Spinal Facet Joint Biomechanics and Mechanotransduction in Normal, Injury and Degenerative Conditions. *J Biomech Eng*. juill 2011;133(7):71010-NaN.
25. Rannou F, Mayoux-Benhamou M-A, Poiraudeau S, Revel M. Disque intervertébral et structures voisines de la colonne lombaire : anatomie, biologie, physiologie et biomécanique. *EMC - Rhumatol-Orthopédie*. nov 2004;1(6):487-507.

26. PubMed Central Full Text PDF [Internet]. [cité 10 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7002062/pdf/2432-261X-4-0001.pdf>
27. Rannou F. La biologie du disque intervertébral aide-t-elle à comprendre les lombalgies communes ? *Rev Rhum.* mars 2011;78:S48-51.
28. PubMed entry [Internet]. [cité 10 janv 2021]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22015264>
29. Damm N, Rockenfeller R, Gruber K. Lumbar spinal ligament characteristics extracted from stepwise reduction experiments allow for preciser modeling than literature data. *Biomech Model Mechanobiol.* 2020;19(3):893-910.
30. Ellingson AM, Shaw MN, Giambini H, An K-N. Comparative Role of Disc Degeneration and Ligament Failure on Functional Mechanics of the Lumbar Spine. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* juill 2016;19(9):1009-18.
31. anatomie du rachis [Internet]. [cité 26 mai 2020]. Disponible sur: <http://anatomie.univ-catholille.fr/wp-content/uploads/2017/01/Rachis-2.0.pdf>
32. Kalichman L, Carmeli E, Been E. The Association between Imaging Parameters of the Paraspinal Muscles, Spinal Degeneration, and Low Back Pain. *BioMed Res Int* [Internet]. 2017 [cité 26 mai 2020];2017. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5376928/>
33. Russo M, Deckers K, Eldabe S, Kiesel K, Gilligan C, Vieceli J, et al. Muscle Control and Non-specific Chronic Low Back Pain. *Neuromodulation.* janv 2018;21(1):1-9.
34. Ebenbichler GR, E. Oddsson LI, Kollmitzer J, Erim Z. Sensory-motor control of the lower back: implications for rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc.* nov 2001;33(11):1889-98.
35. Panjabi M. The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. *J Spinal Disord.* 1 janv 1993;5:383-9; discussion 397.
36. (PDF) The Stabilizing System of the Spine. Part II. Neutral Zone and Instability Hypothesis [Internet]. ResearchGate. [cité 26 mai 2020]. Disponible sur: https://www.researchgate.net/publication/21665756_The_Stabilizing_System_of_the_Spine_Part_II_Neutral_Zone_and_Instability_Hypothesis
37. Negrini S, Zaina F. The Chimera of Low Back Pain Etiology: A Clinical Rehabilitation Perspective. *Am J Phys Med Rehabil.* janv 2013;92(1):93-7.
38. Battié MC, Videman T, Levälähti E, Gill K, Kaprio J. Genetic and environmental effects on disc degeneration by phenotype and spinal level: a multivariate twin study. *Spine.* 1 déc 2008;33(25):2801-8.
39. PubMed Central Full Text PDF [Internet]. [cité 10 janv 2021]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4988945/pdf/nihms769025.pdf>
40. Barrey CY, Le Huec J-C. Chronic low back pain: Relevance of a new classification based on the injury pattern. *Orthop Traumatol Surg Res.* 1 avr 2019;105(2):339-46.

41. Vo NV, Hartman RA, Patil PR, Risbud MV, Kletsas D, Iatridis JC, et al. Molecular Mechanisms of Biological Aging in Intervertebral Discs. *J Orthop Res Off Publ Orthop Res Soc.* août 2016;34(8):1289-306.
42. Rahyussalim AJ, Zufar MLL, Kurniawati T. Significance of the Association between Disc Degeneration Changes on Imaging and Low Back Pain: A Review Article. *Asian Spine J.* avr 2020;14(2):245-57.
43. Le Huec et al. - 2011 - Importance de l'analyse de l'équilibre sagittal da.pdf [Internet]. [cité 11 avr 2021]. Disponible sur: https://www.ampra.fr/ampra2017-wp/enligne/journees/2012/jean_charles.pdf
44. Zehra U, Cheung JPY, Bow C, Crawford RJ, Luk KDK, Lu W, et al. Spinopelvic alignment predicts disc calcification, displacement, and Modic changes: Evidence of an evolutionary etiology for clinically-relevant spinal phenotypes. *JOR Spine* [Internet]. 19 févr 2020 [cité 8 mai 2020];3(1). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7084054/>
45. Kim HS, Wu PH, Jang I-T. Lumbar Degenerative Disease Part 1: Anatomy and Pathophysiology of Intervertebral Discogenic Pain and Radiofrequency Ablation of Basivertebral and Sinuvertebral Nerve Treatment for Chronic Discogenic Back Pain: A Prospective Case Series and Review of Literature. *Int J Mol Sci* [Internet]. 21 févr 2020 [cité 17 mai 2020];21(4). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7073116/>
46. Meier ML, Vrana A, Schweinhardt P. Low Back Pain: The Potential Contribution of Supraspinal Motor Control and Proprioception. *The Neuroscientist.* déc 2019;25(6):583-96.
47. Demoulin C, Crielaard J-M, Vanderthommen M. Spinal muscle evaluation in healthy individuals and low-back-pain patients: a literature review. *Joint Bone Spine.* 1 janv 2007;74(1):9-13.
48. Mannion AF. Fibre type characteristics and function of the human paraspinal muscles: normal values and changes in association with low back pain. *J Electromyogr Kinesiol.* 1 déc 1999;9(6):363-77.
49. Chiou S-Y, Koutsos E, Georgiou P, Strutton PH. Association between spectral characteristics of paraspinal muscles and functional disability in patients with low back pain: a cohort study. *BMJ Open* [Internet]. 14 févr 2018 [cité 4 janv 2021];8(2). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5829836/>
50. Kim WJ, Kim KJ, Song DG, Lee JS, Park KY, Lee JW, et al. Sarcopenia and Back Muscle Degeneration as Risk Factors for Back Pain: A Comparative Study. *Asian Spine J.* juin 2020;14(3):364-72.
51. Nambi G, Abdelbasset WK, Alqahtani BA, Alrawaili SM, Abodonya AM, Saleh AK. Isokinetic back training is more effective than core stabilization training on pain intensity and sports performances in football players with chronic low back pain. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 22 mai 2020 [cité 25 juin 2020];99(21). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7249999/>

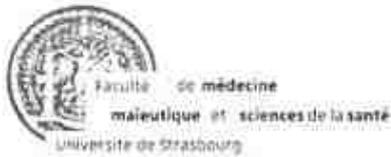
52. Kerkour K. Évaluation comparative isocinétique des muscles du tronc de sujets sains et de lombalgiques. :5.
53. Gerber MH, Imhof UK. SYNDROME DE DÉCONDITIONNEMENT PHYSIQUE ET BIOPSYCHOSOCIAL APRÈS AVC : 2007;10.
54. Steele J, Fisher J, Perrin C, Conway R, Bruce-Low S, Smith D. Does change in isolated lumbar extensor muscle function correlate with good clinical outcome? A secondary analysis of data on change in isolated lumbar extension strength, pain, and disability in chronic low back pain. *Disabil Rehabil.* 22 mai 2019;41(11):1287-95.
55. Dupeyron A, Coudeyre E, Gremeaux V, Perrey S. Les patients lombalgiques chroniques sont-ils vraiment déconditionnés ? MISE AU POINT. :6.
56. Haute Autorité de Santé - Prise en charge du patient présentant une lombalgie commune [Internet]. [cité 30 août 2021]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/c_2961499/fr/prise-en-charge-du-patient-presentant-une-lombalgie-commune
57. PubMed Central Full Text PDF [Internet]. [cité 3 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6624116/pdf/bmjopen-2018-026903.pdf>
58. Masson E. Lombalgies [Internet]. EM-Consulte. [cité 9 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/708389/lombalgies>
59. Ferrero E. L'arthrodèse et la prothèse discale chez le patient lombalgique chronique : le point de vue du chirurgien du rachis. :5.
60. Yurdakul OV, Beydoğan E, Yılmaz Yalçınkaya E. Effects of physical therapy agents on pain, disability, quality of life, and lumbar paravertebral muscle stiffness via elastography in patients with chronic low back pain. *Turk J Phys Med Rehabil.* 30 janv 2019;65(1):30-9.
61. Malfliet A, Ickmans K, Huysmans E, Coppieters I, Willaert W, Van Bogaert W, et al. Best Evidence Rehabilitation for Chronic Pain Part 3: Low Back Pain. *J Clin Med* [Internet]. 19 juill 2019 [cité 1 juill 2020];8(7). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6679058/>
62. Shamsi M, Mirzaei M, Hamedirad M. Comparison of muscle activation imbalance following core stability or general exercises in nonspecific low back pain: a quasi-randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil* [Internet]. 15 avr 2020 [cité 1 juill 2020];12. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7158006/>
63. Reggars J. Recording techniques and analysis of the articular crack. A critical review of the literature. *Australas Chiropr Osteopat J Chiropr Osteopath Coll Australas.* 1 déc 1996;5:86-92.
64. Benefits and harms of spinal manipulative therapy for the treatment of chronic low back pain: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials | *The BMJ* [Internet]. [cité 9 mai 2021]. Disponible sur: <https://www.bmj.com/content/364/bmj.l689>

65. PubMed Central Full Text PDF [Internet]. [cité 3 mai 2020]. Disponible sur: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6909445/pdf/12913_2019_Article_4810.pdf
66. Hurley DA, Hall AM, Currie-Murphy L, Pincus T, Kamper S, Maher C, et al. Theory-driven group-based complex intervention to support self-management of osteoarthritis and low back pain in primary care physiotherapy: protocol for a cluster randomised controlled feasibility trial (SOLAS). *BMJ Open* [Internet]. 21 janv 2016 [cité 23 août 2020];6(1). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4735126/>
67. Activité physique et lombalgie chronique [Internet]. [cité 10 juin 2021]. Disponible sur: https://sgsm.ch/fileadmin/user_upload/Zeitschrift/64-2016-2/2-2016_5_Saubade.pdf
68. PubMed Central Full Text PDF [Internet]. [cité 6 sept 2020]. Disponible sur: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4815184/pdf/12891_2016_Article_992.pdf
69. Full Text PDF [Internet]. [cité 6 sept 2020]. Disponible sur: <https://bmjopen.bmj.com/content/bmjopen/9/9/e029290.full.pdf>
70. Caby I, Olivier N, Mendelek F, Kheir RB, Vanvelcenaher J, Pelayo P. Restauration fonctionnelle du rachis : effet du niveau initial de douleur sur les performances des sujets lombalgiques chroniques. *Pain Res Manag J Can Pain Soc*. 2014;19(5):e133-8.
71. Schmidt AM, Schiøttz-Christensen B, Foster NE, Laurberg TB, Maribo T. The effect of an integrated multidisciplinary rehabilitation programme alternating inpatient interventions with home-based activities for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. mars 2020;34(3):382-93.
72. Exosquelettes. Ce qu'il faut retenir - Risques - INRS [Internet]. [cité 22 oct 2020]. Disponible sur: <http://www.inrs.fr/risques/exosquelettes/ce-qu-il-faut-retenir.html>
73. Physical measurements as risk indicators for low back trouble over a one year period [Internet]. [cité 2 oct 2020]. Disponible sur: <http://ovidsp.dc2.ovid.com.scd-rproxy.u-strasbg.fr/ovftpdfs/FPEBJPBHEHKCHL00/fs047/ovft/live/gv038/00007632/00007632-198403000-00002.pdf>
74. Conway R, Behennah J, Fisher J, Osborne N, Steele J. Associations between Trunk Extension Endurance and Isolated Lumbar Extension Strength in Both Asymptomatic Participants and Those with Chronic Low Back Pain. *Healthcare* [Internet]. 19 sept 2016 [cité 27 juin 2020];4(3). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5041071/>
75. Souza CP de, Monteiro-Junior RS, Silva EB da, Souza CP de, Monteiro-Junior RS, Silva EB da. Reliability of the endurance test for the erector spinae muscle. *Fisioter Em Mov*. juin 2016;29(2):369-75.
76. Fransoo P, Dassain C, Mattucci P. Mise en pratique du test de Shirado: Implementation of the Shirado test. *Kinésithérapie Rev*. 1 mars 2009;9(87):39-42.

77. De Blaiser C, De Ridder R, Willems T, Danneels L, Roosen P. Reliability and validity of trunk flexor and trunk extensor strength measurements using handheld dynamometry in a healthy athletic population. *Phys Ther Sport*. nov 2018;34:180-6.
78. PubMed Central Full Text PDF [Internet]. [cité 7 déc 2019]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5833971/pdf/jer-14-1-72.pdf>
79. Bernard PL, Degache F. Isocinétisme et fonction musculaire : de la prévention à la réhabilitation. Bernard PL, Degache F, éditeurs. *Mov Sport Sci - Sci Mot*. 2014;(85):1-6.
80. PubMed Central Full Text PDF [Internet]. [cité 25 juin 2020]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7249999/pdf/medi-99-e20418.pdf>
81. Validation of a French version of Roland–Morris questionnaire in chronic low back pain patients | Elsevier Enhanced Reader [Internet]. [cité 18 juill 2020]. Disponible sur: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1877065713012918?token=F845B9F16C22BA83FBB1BC5456805B0EDF8540CB08F0DDDE96B4FB264CDE95CD566100C97491766F1EC7D96710283592>
82. Poder TG, Carrier N. Predicting EQ-5D-5L Utility Scores from the Oswestry Disability Index and Roland-Morris Disability Questionnaire for Low Back Pain. *J Pain Res*. 26 mars 2020;13:623-31.
83. Masson E. Validation transculturelle de l'*Oswestry disability index* en français [Internet]. EM-Consulte. [cité 10 juin 2021]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/179134/validation-transculturelle-de-l-oswestry-disabilit>
84. Masson E. Validation de l'EIFEL dans une population de patients lombalgiques chroniques [Internet]. EM-Consulte. [cité 8 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/54456/validation-de-l-eifel-dans-une-population-de-patie>
85. Jacques Vaillant. Le Fear-avoidance beliefs questionnaire (FABQ) pour évaluer les lombalgiques [Internet]. 2015 [cité 6 juin 2021]. Disponible sur: <https://www.ks-mag.com/article/8019-le-fear-avoidance-beliefs-questionnaire-fabq-pour-evaluer-les-lombalgiques>
86. D'hooge R, Hodges P, Tsao H, Hall L, MacDonald D, Danneels L. Altered trunk muscle coordination during rapid trunk flexion in people in remission of recurrent low back pain. *J Electromyogr Kinesiol*. 1 févr 2013;23(1):173-81.
87. Nees TA, Riewe E, Waschke D, Schiltewolf M, Neubauer E, Wang H. Multidisciplinary Pain Management of Chronic Back Pain: Helpful Treatments from the Patients' Perspective. *J Clin Med* [Internet]. 5 janv 2020 [cité 27 juin 2020];9(1). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7019713/>
88. Suh JH, Kim H, Jung GP, Ko JY, Ryu JS. The effect of lumbar stabilization and walking exercises on chronic low back pain. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 28 juin 2019 [cité 26 juin 2020];98(26). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6616307/>
89. L'approche pédagogique de l'ergothérapeute face au patient lombalgique chronique - PDF Téléchargement Gratuit [Internet]. [cité 6 juin 2021]. Disponible sur:

<https://docplayer.fr/amp/26308735-L-approche-pedagogique-de-l-ergotherapeute-face-au-patient-lombalgique-chronique.html>

90. Durocher T, Thuillier B, Guyader B. Impact d'un protocole en activités physiques adaptées chez des patients lombalgiques chroniques en restauration fonctionnelle du rachis. *Mov Sport Sci.* 20 août 2014;n° 84(2):11-7.
91. Caby I, Olivier N, Janik F, Vanvelcenaher J, Pelayo P. A Controlled and Retrospective Study of 144 Chronic Low Back Pain Patients to Evaluate the Effectiveness of an Intensive Functional Restoration Program in France. *Healthcare [Internet].* 27 avr 2016 [cité 26 juin 2020];4(2). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4934576/>
92. Heirbaut A, Houttekier T. THE EFFECT OF SECONDARY PREVENTION FOR LOW BACK PAIN BY MEANS OF PAIN EDUCATION AND EXERCISE THERAPY IN PATIENTS WITH RECURRENT LOW BACK PAIN. 2017;37.
93. Kalichman L, Carmeli E, Been E. The Association between Imaging Parameters of the Paraspinal Muscles, Spinal Degeneration, and Low Back Pain. *BioMed Res Int [Internet].* 2017 [cité 4 janv 2021];2017. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5376928/>
94. Jordan K, Dunn KM, Lewis M, Croft P. A minimal clinically important difference was derived for the Roland-Morris Disability Questionnaire for low back pain. *J Clin Epidemiol.* 1 janv 2006;59(1):45-52.
95. Stratford PW, Binkley J, Solomon P, Finch E, Gill C, Moreland J. Defining the Minimum Level of Detectable Change for the Roland-Morris Questionnaire. *Phys Ther.* 1 avr 1996;76(4):359-65.
96. Ross R, Mirza AH, Norris HE, Khatri M. Survival and clinical outcome of SB Charité III disc replacement for back pain. *J Bone Joint Surg Br.* 1 juin 2007;89-B(6):785-9.
97. Zerkak D, Beaudreuil J, Bidault F, Garaud P, Bernard F. Validation de l'EIFEL dans une population de patients lombalgiques chroniques. *Rev Rhum - REV RHUM.* 1 nov 2006;73:1035-1035.
98. Influence du mot travail peur lombalgique chronique.pdf.
99. Haumesser D, Becker P, Grosso-Lebon B, Weill G. Aspects médicaux, sociaux et économiques de la prise en charge des lombalgies chroniques [Internet]. undefined. 2004 [cité 22 oct 2020]. Disponible sur: </paper/Aspects-m%C3%A9dicaux%2C-sociaux-et-%C3%A9conomiques-de-la-en-Haumesser-Becker/bdc75cb7bf1b6e1f429ab3fd6b26b04cd178fdf6>



DECLARATION SUR L'HONNEUR

Document avec signature originale devant être joint :

- à votre mémoire de D.E.S.
- à votre dossier de demande de soutenance de thèse

Nom : Schalk Prénom : Denise

Ayant été informé(e) qu'en m'appropriant tout ou partie d'une œuvre pour l'intégrer dans mon propre mémoire de spécialité ou dans mon mémoire de thèse de docteur en médecine, je me rendrais coupable d'un délit de contrefaçon au sens de l'article L335-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle et que ce délit était constitutif d'une fraude pouvant donner lieu à des poursuites pénales conformément à la loi du 23 décembre 1901 dite de répression des fraudes dans les examens et concours publics,

Ayant été avisé(e) que le président de l'université sera informé de cette tentative de fraude ou de plagiat, afin qu'il saisisse la juridiction disciplinaire compétente,

Ayant été informé(e) qu'en cas de plagiat, la soutenance du mémoire de spécialité et/ou de la thèse de médecine sera alors automatiquement annulée, dans l'attente de la décision que prendra la juridiction disciplinaire de l'université

J'atteste sur l'honneur

Ne pas avoir reproduit dans mes documents tout ou partie d'œuvre(s) déjà existante(s), à l'exception de quelques brèves citations dans le texte, mises entre guillemets et référencées dans la bibliographie de mon mémoire.

A écrire à la main : « J'atteste sur l'honneur avoir connaissance des suites disciplinaires ou pénales que j'encours en cas de déclaration erronée ou incomplète ».

J'atteste sur l'honneur avec connaissance des suites disciplinaires ou pénales que j'encours en cas de déclaration erronée ou incomplète.

Signature originale :

A Haguenau, le 31/08/2021

Introduction : La lombalgie commune chronique reste considérée comme un fardeau mondial, avec un impact négatif sur l'individu et la société. De nombreux patients restent douloureux malgré toutes les thérapeutiques mises en œuvre. Nous nous tournons donc vers les nouvelles technologies, comme le corset dynamique Atlas. L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'effet d'un programme de rééducation incluant le corset Atlas sur la force des muscles extenseurs du tronc contre un programme de rééducation sans corset, mesurée à l'aide d'un dynamomètre manuel.

Méthode : Etude de faisabilité sur un groupe de 3 patients lors de la prise en charge rééducative au sein de l'IURC Strasbourg du 19/07/21 au 20/08/21. Les patients avaient 3 matinées de rééducation par semaine et portaient le corset lors des séances de kinésithérapie et ergothérapie. Avant les séances, ils avaient 3 mesures consécutives de la force des muscles fléchisseurs et extenseurs du tronc avec le dynamomètre à main. Une visite initiale et finale avaient été réalisées pour mesurer la force en isocinétisme et suivre l'impact fonctionnel en réalisant des échelles de qualités de vie (FABQ, RMDQ, EIFEL, ODI).

Résultats : A l'issue de ce programme de rééducation, on observe une tendance à l'amélioration globale de la force musculaire mesurée à l'aide du dynamomètre à main sur les muscles fléchisseurs et extenseurs du tronc. L'amélioration de la force prédomine sur les extenseurs où elle s'est améliorée respectivement de 10,3 %, 11,7 % et 24,4 %. Ces tendances ont été confirmées par les valeurs obtenues en isocinétisme. Sur le plan fonctionnel, seule la patiente 1 a amélioré significativement les 4 échelles.

Conclusion : Notre étude a permis de montrer la faisabilité de notre protocole et l'absence d'événements indésirables suite au port du corset. En revanche, une prise en charge rééducative avec le corset serait plus adaptée en individuelle pour permettre une meilleure compliance. Une étude complémentaire en étude expérimentale en cas unique (SCED) serait plus appropriée pour mettre en évidence une potentialisation de gain de force sur les muscles extenseurs du rachis avec le port du corset.

Rubrique de classement :

Médecine Physique et de Réadaptation

Mots-clés :

Lombalgies chroniques, restauration fonctionnelle du rachis, questionnaire FABQ, questionnaire Rolland-Morris, échelles HADs, EIFEL et SBST, corset ATLAS

Président :

Professeur Marie-Eve ISNER HOROBETI (PU-PH)

Assesseurs :

Charles PRADEAU (PH), Agata KRASNY-PACINI (MCU-PH), Jimmy VOIRIN (PH)

Adresse de l'auteur :

65 Chemin Long, 67500 Haguenau