

UNIVERSITE DE STRASBOURG
FACULTE DE MEDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTE

ANNEE : 2021

N° : 89

THESE
PRESENTEE POUR LE DIPLOME DE
DOCTEUR EN MEDECINE

Diplôme d'Etat
Mention Médecine Générale

PAR

WILHELM Marie-Sophie, Audrey
Née le 09 Août 1993 à MULHOUSE

PRATIQUE DES POINTES CHEZ LA DANSEUSE :
PREVENTION DES LESIONS DU PIED ET DE LA CHEVILLE
EN MEDECINE GENERALE

Président de thèse : Marie-Eve Isner-Horobeti, Professeur des Universités

Directeur de thèse : Jehan Lecocq, Ancien Professeur Conventionné



1
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 "Génétique humaine" (à compter du 01.11.2003)

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

BAHRAM Séïamak
DOLLFUS Héléne

Immunologie biologique (01.10.2013 au 31.09.2018)
Génétique 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 Seïamak 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)
BEAUJEUUX 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-Ophthalmologie / SMO - Service d'Ophthalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophthalmologie
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-Ophthalmologie / 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'Oncolo-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 - Ophthalmologie / SMO - Service d'Ophthalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophthalmologie
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 Benoît P0078	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté de Méd.	45.01 Option : Bactériologie -virologie (biologique)
Mme JEANDIER 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 / IGBMC	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 MATHÉLIN 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 P0128	NRP6 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépato-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-chirurgicale de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
ROUL Gérard 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 d'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 SCHROEDER 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'Hépatogastro-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

Pô : Pôle

RP6 (Responsable de Pôle) ou NRP6 (Non Responsable de Pôle)

Dir : Directeur

Cons. : Consultanat hospitalier (poursuite des fonctions hospitalières sans chefferie de service)

(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 Hépato-digestif 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 / Haute-pierre • 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 Vera M0131		• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Haute-pierre	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 Haute-pierre	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
LAVAUZ 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 Haute-pierre	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 Haute-pierre 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 Haute-pierre	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 Haute-pierre	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 / Haute-pierre	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 Hautepierre	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 Hautepierre	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 Hautepierre	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 Hautepierre	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 Hautepierre	54.01 Pédiatrie
ZOLL Joffrey M0077		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / HC	44.02 Physiologie (option clinique)

B2 - PROFESSEURS DES UNIVERSITES (monoappartenant)

Pr BONAHA 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
Mr ZIMMER Alexis		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

Dre 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)

Dre BREITWILLER-DUMAS Claire		Médecine générale (01.09.2016 au 31.08.2019)
Dre GROS-BERTHOU Anne	M0109	Médecine générale (01.09.2015 au 31.08.2018)
Dre 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	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Réanimation pédiatrique spécialisée et de surveillance continue / Hôpital de Hautepierre
Dr DE MARCHI Martin	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle Oncologie médico-chirurgicale et d'Hématologie - Service d'Oncologie Médicale / ICANS
Mme Dre GERARD Bénédicte	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre GOURIEUX Bénédicte	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Service de Pharmacie-Stérilisation / Nouvel Hôpital Civil
Dr KARCHER Patrick	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Gériatrie - Service de Soins de suite de Longue Durée et d'hébergement gériatrique / EHPAD / Hôpital de la Robertsau
Mme Dre LALLEMAN Lucie	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle Urgences - SAMU67 - Médecine Intensive et Réanimation - Permanence d'accès aux soins de santé - La Boussole (PASS)
Dr LEFEBVRE Nicolas	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO) - Service des Maladies Infectieuses et Tropicales / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre LICHTBLAU Isabelle	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Biologie - Laboratoire de biologie de la reproduction / CMCO de Schiltigheim
Mme Dre MARTIN-HUNYADI Catherine	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Gériatrie - Secteur Evaluation / Hôpital de la Robertsau
Dr NISAND Gabriel	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Santé Publique et Santé au travail - Service de Santé Publique - DIM / Hôpital Civil
Mme Dre PETIT Flore	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO) - UCSA
Dr PIRRELLO Olivier	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / CMCO
Dr REY David	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle Locomax - Service de Chirurgie Séptique / Hôpital de Hautepierre
Mme Dre RONGIERES Catherine	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique - Centre Clinico Biologique d'AMP / CMCO
Dr TCHOMAKOV Dimitar	<ul style="list-style-type: none"> • Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service des Urgences Médico-Chirurgicales pédiatriques / Hôpital de Hautepierre
Mme Dre WEISS Anne	<ul style="list-style-type: none"> • 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)
 - GRUCKER Daniel (Institut de Physique Biologique)
- 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)**
 - BELLOCCQ Jean-Pierre (Service de Pathologie)
 - DANION Jean-Marie (Psychiatrie)
 - KEMPF Jean-François (Chirurgie orthopédique et de la main)
 - KOPFERSCHMITT Jacques (Urgences médico-chirurgicales Adultes)

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 (Hépto-gastro-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
BURSZEJN 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 (Cardiologue) / 01.09.18	MORAND Georges (Chirurgie thoracique) / 01.09.09
CHELLY Jameleddine (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 (Hépto-Gastro-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 (Hépto-gastro-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
GUT Jean-Pierre (Virologie) / 01.09.14	SCHWARTZ Jean (Pharmacologie) / 01.10.87
HASSELMANN Michel (Réanimation médicale) / 01.09.18	SICK Henri (Anatomie Normale) / 01.09.06
HAUPTMANN Georges (Hématologie biologique) / 01.09.06	STIERLE Jean-Luc (ORL) / 01.09.10
HEID Ernest (Dermatologie) / 01.09.04	STOLL Claude (Génétique) / 01.09.09
IMBS Jean-Louis (Pharmacologie) / 01.09.09	STOLL-KELLER Françoise (Virologie) / 01.09.15
IMLER Marc (Médecine interne) / 01.09.98	STORCK Daniel (Médecine interne) / 01.09.03
JACQMIN Didier (Urologie) / 09.08.17	TEMPE Jean-Daniel (Réanimation médicale) / 01.09.06
JAECK Daniel (Chirurgie générale) / 01.09.11	TONGIO Jean (Radiologie) / 01.09.02
JAEGER Jean-Henri (Chirurgie orthopédique) / 01.09.11	TREISSER Alain (Gynécologie-Obstétrique) / 24.03.08
JESEL Michel (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.04	VAUTRAVERS Philippe (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.18
KAHN Jean-Luc (Anatomie) / 01.09.18	VETTER Jean-Marie (Anatomie pathologique) / 01.09.13
KEHR Pierre (Chirurgie orthopédique) / 01.09.06	VINCENDON Guy (Biochimie) / 01.09.08
KEMPF Jules (Biologie cellulaire) / 01.10.95	WALTER Paul (Anatomie Pathologique) / 01.09.09
KREMER Michel / 01.05.98	WEITZENBLUM Emmanuel (Pneumologie) / 01.09.11
KRETZ Jean-Georges (Chirurgie vasculaire) / 01.09.18	WIHLM Jean-Marie (Chirurgie thoracique) / 01.09.13
KRIEGER Jean (Neurologie) / 01.01.07	WILK Astrid (Chirurgie maxillo-faciale) / 01.09.15
KUNTZ Jean-Louis (Rhumatologie) / 01.09.08	WILLARD Daniel (Pédiatrie) / 01.09.96
KUNTZMANN Francis (Gériatrie) / 01.09.07	WOLFRAM-GABEL Renée (Anatomie) / 01.09.96

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

Au Professeur Marie-Eve Isner-Horobeti : Je vous suis reconnaissante de l'honneur que vous me faites en présidant cette thèse et de l'intérêt que vous avez manifesté pour ce sujet.

A mon directeur de thèse, le Professeur Jehan Lecocq : Vos remarques et votre expérience ont enrichi et orienté ma réflexion. Je vous remercie pour votre disponibilité, pour m'avoir soutenue et guidée dans ce travail qui s'est avéré plus dense que prévu.

Au Professeur François Bonnomet : Je vous sais gré d'avoir accepté de siéger parmi ce jury de thèse, votre présence soulignant si besoin était l'importance de l'orthopédie dans la danse.

Au Ballet de l'Opéra National du Rhin : Merci à son directeur Bruno Bouché de m'avoir permis de suivre la compagnie sur toute une période de création chorégraphique puis de représentations. Merci à tous pour les échanges passionnants que nous avons eus, échanges sur la relation danseur-médecin mais aussi considérations techniques, qui ont même abouti à des améliorations sur mes propres chaussons.

A Peter Lewton Brain, président de l'International Association of Dance Medicine and Science (IADMS), qui m'a apporté de précieux conseils lors d'une intervention au Ballet du Rhin.

A mes parents, pour leur présence et appui sans faille.

A ma sœur, dont les qualités de photographe ont permis d'illustrer certaines parties de cette thèse.

A mes grands-parents et à ma famille

A Adrien, pour sa patience et son précieux soutien durant ces années d'études.

A Soledad, « Sole », partie trop tôt, qui a guidé mes premiers pas sur pointes et m'a transmis l'amour de la danse.

A Anton, pour ce qu'il m'a appris sur la gestion du trac (bien pratique sur scène ou aux examens), et pour son excellent enseignement de la danse, toujours dans le respect des possibilités de chacun et avec un bonheur contagieux.

A Anna, un grand merci pour ses conseils de professionnelle du matériel de danse et en souvenir de nos fous rires en coulisses.

A mes amis de fac et de danse, à la compagnie DKDances.

TABLE DES MATIERES

I.	INTRODUCTION	26
II.	MECANISMES DE LA PRATIQUE DES POINTES ET RISQUES	30
A.	BIOMECANIQUE DE LA MONTEE SUR POINTES	30
1.	Rappels historiques	30
2.	Tenir en équilibre sur pointes.....	34
3.	Anatomie du chausson de pointe.....	57
B.	PATHOLOGIES DU PIED ET DE LA CHEVILLE	60
1.	Pathologies et mécanismes	60
2.	Schématisation des facteurs de risque et pathologies.....	91
III.	PREVENTION DES LESIONS PAR PRISE EN CHARGE DES FACTEURS DE RISQUE INTRINSEQUES.....	93
A.	REGLES HYGIENODIETETIQUES	93
1.	Prévention des pathologies cutanées	93
2.	Prévention des pathologies unguéales.....	105
3.	Prise en charge nutritionnelle	108
B.	PRISE EN CHARGE PSYCHOLOGIQUE	115
C.	PRISE EN CHARGE SPECIFIQUE LORS DE LA POUSSEE DE CROISSANCE	122
1.	Changements physiologiques.....	122
2.	Suggestions à mettre en œuvre lors de la classe	123
3.	Soutien médical	124
D.	REGLES D'ENTRAINEMENT ET DE CONDITIONNEMENT PHYSIQUE	125
1.	Conditionnement physique	125
2.	Déroulement d'une « classe » en danse classique ^{81,92,98}	136
3.	Récupération	137
4.	Préparations manuelles/Massages	137
5.	Cryothérapie	138
6.	Strapping ^{22,104}	138
7.	La problématique des orthèses en danse classique	139
E.	PRISE EN CHARGE DES LIMITES ANATOMIQUES INDIVIDUELLES	140
1.	Laxité globale	141
2.	Mauvais placement du poids du corps.....	147
3.	Observation du bassin	149

4.	Forme des genoux	157
5.	Analyse de la jambe	159
6.	Analyse des pieds	164
7.	Fiche d'analyse morphologique.....	180
8.	Exemples d'exercices pour les pathologies chroniques	182
IV.	PREVENTION DES LESIONS PAR PRISE EN CHARGE DES FACTEURS DE RISQUE EXTRINSEQUES	184
A.	AVOIR UN CHAUSSON ADAPTE	185
1.	Particularités de la pointe par rapport à une chaussure de ville	185
2.	Situations cliniques à risque	194
B.	CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES.....	203
1.	Le sol ^{22,127,128}	203
2.	Eclairage et température.....	204
C.	DIALOGUE AVEC LE MAITRE DE BALLET/CHOREGRAPHE/METTEUR EN SCENE/CHEF D'ORCHESTRE	204
1.	Entraînement quotidien et répétitions	205
2.	Gestuelle chorégraphique inappropriée	205
3.	Mise en scène à adapter selon les besoins de la danseuse	206
4.	Difficultés du pas de deux ^{128,129}	206
D.	INTERET DE LA MISE EN PLACE DE « FICHE DE DECLARATION DE BLESSURE » POUR AMELIORER LES CONDITIONS DE TRAVAIL.....	208
V.	CONCLUSION.....	210
VI.	ANNEXES.....	216
A.	VOCABULAIRE DE LA DANSE CLASSIQUE	216
B.	SCHEMATISATION DES RELATIONS ENTRE PARTICULARITES MORPHOLOGIQUES, INADEQUATIONS FONCTIONNELLES MUSCULAIRES ET TECHNOPATHIES.....	217
C.	ADAPTATION DES POINTES	218
D.	« CASSER » SES POINTES ^{16,118}	219
E.	QUAND EST-ON PRETE A COMMENCER LES POINTES ? ^{131,132,132-134}	222
1.	Age	222
2.	Nombre d'années d'entraînement, acquisition de la technique de ballet	225
3.	Degré d'extension de cheville	225
4.	Force musculaire du membre inférieur.....	226
5.	Contrôle neuromusculaire du tronc	227

6. Capacités proprioceptives	229
7. Tests en adéquation avec l'avis de professeurs de danse.....	229
F. EXEMPLES DE STRAPPING ²²	230
1. Strapping pour entorse de cheville	230
2. Strapping antipronation, bas de A à E et haut de A à K	231
3. Strapping pour aponévropathie plantaire et support de l'arche médiale	232
4. Strapping pour stabiliser le cuboïde ou supporter une entorse latérale du médiopied (sans le coussinet).....	233
5. Strapping pour stabiliser le talus	234
6. Strapping pour diminuer les contraintes de l'hallux valgus	235
G. RESULTATS DES ENTRETIENS AVEC DES PREPROFESSIONNELS ET PROFESSIONNELS DE LA DANSE AYANT UNE EXPERIENCE EN DANSE SUR POINTES	236
1. Danseuses	236
2. Professeurs/Maîtres de ballet	238
3. Vendeuses de pointes.....	238
VII. BIBLIOGRAPHIE.....	240
RESUME	252

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURE 1 : PAIRE DE CHAUSSONS DE DANSE — UTILISES PAR MARIE TAGLIONI LORS DE SA SOIREE D’ADIEU CHEZ L’IMPERATRICE DE RUSSIE AU PALAIS D’ANICHKOFF A SAINT- PETERSBOURG, LE 1ER MARS 1842, FRANCE, MUSEE DES ARTS DECORATIFS /CREDITS : MAD PARIS / PHOTO : HUGHES DUBOIS.....	31
FIGURE 2: CORPS EN EQUILIBRE SUR POINTES	34
FIGURE 3: PIED DROIT SUR POINTE.....	35
FIGURE 4:IRM DE PROFIL D’UN PIED DROIT SUR POINTE / « A FINER POINTE: VISUALIZING THE ANKLE’S RESPONSE TO BALLET’S TOUGHEST TASK LOWER EXTREMITY REVIEW MAGAZINE ». CONSULTÉ LE 8 MARS 2019. HTTPS://LERMAGAZINE.COM/COVER STORY/A-FINER-POINTE-VISUALIZING-THE-ANKLES-RESPONSE-TO-BALLETS-TOUGHEST-TASK.....	36
FIGURE 5 : RADIO DE PROFIL D’UN PIED DROIT SUR POINTE / « A FINER POINTE: VISUALIZING THE ANKLE’S RESPONSE TO BALLET’S TOUGHEST TASK LOWER EXTREMITY REVIEW MAGAZINE ». CONSULTÉ LE 8 MARS 2019. HTTPS://LERMAGAZINE.COM/COVER STORY/A-FINER-POINTE-VISUALIZING-THE-ANKLES-RESPONSE-TO-BALLETS-TOUGHEST-TASK.....	36
FIGURE 6 : PIED DROIT SUR POINTE, AMPLITUDES ARTICULAIRES EN FLEXION PLANTAIRE /ILLUSTRATION D’APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.....	37
FIGURE 7 : VUE ANTERIEURE ET POSTERIEURE DES MUSCLES ET TENDONS PARTICIPANT A LA STABILISATION TIBIOTALIENNE/ILLUSTRATION SCHÜNKE, M, E SCHULTE, ET U SCHUMACHER. ATLAS D’ANATOMIE PROMETHEE, ANATOMIE GENERALE ET SYSTEME LOCOMOTEUR. MALOINE. VOL. 1. 3 VOL., 2006.....	39
FIGURE 8 : COAPTATION LIGAMENTAIRE DU CALCANEUS ET DU TALUS/ILLUSTRATION BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.....	40
FIGURE 9 : EQUILIBRE DU PIED DROIT DANS LE PLAN FRONTAL/ILLUSTRATION D’APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.....	40
FIGURE 10 : INVERSION ET EVERSION DU PIED DROIT /ILLUSTRATION D’APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.....	41
FIGURE 11 : RESISTANCE ANTEROPOSTERIEURE DU TARSE SELON L’ACTION DU TRICEPS SURAL ET DU TIBIAL POSTERIEUR/ ILLUSTRATION D’APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.....	43
FIGURE 12 : RESISTANCE DE L’ARTICULATION TARSOMETATARSIIENNE/ ILLUSTRATION D’APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.....	44
FIGURE 13 : PIED GAUCHE SOUPLE, DOUBLE COURBURE EN S AVEC AFFAISSEMENT/ ILLUSTRATION D’APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.....	45
FIGURE 14:PIEDS GAUCHE ET DROIT RAIDES, MANQUE DE COU-DE-PIED COMPENSE PAR FLEXION PLANTAIRE DES ORTEILS/ ILLUSTRATION D’APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.....	46
FIGURE 15:VUE POSTERIEURE D’UN PIED DROIT EN POINTE EN POSITION D’EQUILIBRE, D’EVERSION ET D’INVERSION / ILLUSTRATION D’APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.....	48
FIGURE 16:RESISTANCE DE LA VOUTE ET MAINTIEN DE L’ECARTEMENT ENTRE CALCANEUS ET METATARSIENS/ ILLUSTRATION D’APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.....	49
FIGURE 17:ÉQUILIBRE ANTERO-POSTERIEUR DES PHALANGES/ ILLUSTRATION D’APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.....	51
FIGURE 18:ÉQUILIBRE EN POINTE EN FONCTION DE LA FORME DES ORTEILS / ILLUSTRATION D’APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.....	51
FIGURE 19:PASSAGE SUR POINTES PAR « PIQUE »/ ILLUSTRATION D’APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.....	52
FIGURE 20:PASSAGE SUR POINTES PAR « RELEVÉ » / ILLUSTRATION D’APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.....	52
FIGURE 21:MUSCLES SOLLICITES LORS DU PASSAGE SUR POINTES PAR « RELEVÉ »/ ILLUSTRATION D’APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.....	54

FIGURE 22: POSITION EN POINTES GENOU FLECHI / ILLUSTRATION D'APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.	55
FIGURE 23 : CHAUSSON DE POINTE DE FACE ET DE PROFIL / ILLUSTRATION D'APRES « COMMENT CHOISIR SES POINTES – PASSION BALLET ». CONSULTÉ LE 6 SEPTEMBRE 2019. HTTP://WWW.PASSIONBALLET.COM/CHAUSSONS-DANSE-CLASSIQUE-DEMI-POINTES/CHOISIR-CHAUSSONS-POINTES-DANSE-CLASSIQUE/.	57
FIGURE 24: VUE EN COUPE D'UN CHAUSSON DE POINTE DE PROFIL/ILLUSTRATION D'APRES REINHARDT, ANGELA. POINTE SHOES TIPS AND TRICKS FOR CHOOSING TUNING CARE. PLYMOUTH, UK: DANCE BOOKS, 2007.	57
FIGURE 25: A GAUCHE SEMELLE 3/4; A DROITE SEMELLE 3/5. EN ROUGE LE CAMBRION RIGIDE, EN VERT LA ZONE PLUS SOUPLE DE LA SEMELLE/ILLUSTRATION DE L'AUTEUR.	59
FIGURE 26: HYPERKERATOSES (1-3-7 DURILLONS/2-8 OIGNONS/4 COR SOUS L'ONGLE/5 COR/6 DURILLONS SOUS LES TETES DE METATASIENS) /« DURILLON ET PRATIQUE DE LA DANSE - MEDECINE DES ARTS ». CONSULTÉ LE 7 SEPTEMBRE 2019. HTTPS://WWW.MEDICINE-DES-ARTS.COM/FR/DURILLON-ET-PRATIQUE-DE-LA-DANSE.HTML.	62
FIGURE 27: ONGLE DONT LE COIN MEDIAL EST COUPE TROP COURT DE MANIERE CHRONIQUE /NOVELLA, THOMAS M. « MANAGEMENT OF THE DANCER'S TOENAILS » 4, N° 4 (2000): 5.	66
FIGURE 28: TROU AU NIVEAU DE LA 1ERE ARTICULATION METATARSOPHALANGIENNE PUIS CAMOUFLAGE PAR PANSEMENT ET FOND DE TEINT/ILLUSTRATION REINHARDT, ANGELA. POINTE SHOES TIPS AND TRICKS FOR CHOOSING TUNING CARE. PLYMOUTH, UK: DANCE BOOKS, 2007.	95
FIGURE 29 : « EMBAUCHOIR ANTI-OIGNON PAR TAMARA ROJO® »/ILLUSTRATION TAMARA ROJO - POINTESHOE ANTI BUNION STRETCHER. « ACCUEIL ». CONSULTÉ LE 4 OCTOBRE 2020. HTTPS://TAMARAROJO-POINTESHOE-ANTI-BUNION-STRETCHER.COM/FR/.	95
FIGURE 30 : LAINE CARDEE. « LES PROTECTIONS ET ACCESSOIRES POUR POINTES – PASSION BALLET ». CONSULTÉ LE 10 AVRIL 2021. HTTP://WWW.PASSIONBALLET.COM/CHAUSSONS-DANSE-CLASSIQUE-DEMI-POINTES/PROTECTIONS-ACCESSOIRES-CHAUSSONS-POINTES/.	96
FIGURE 31: PROTEGES-POINTES EN SILICONE RECOUVERTS DE TISSU / RUSSIAN POINTE. « RP TOE PADS ». CONSULTÉ LE 15 DECEMBRE 2019. HTTPS://WWW.RUSSIANPOINTE.COM/PRODUCT/RP-TOE-PADS/.	96
FIGURE 32: PROTEGES-POINTES AVEC PROTECTION PLUS LONGUE SOUS LA PLANTE DE PIED / « 1008/1 GEL TOE PADS (1008/1) GRISHKO® BUY ONLINE ON GRISHKOSHOP.COM. ORDER NOW! » CONSULTÉ LE 15 DECEMBRE 2019. HTTPS://WWW.GRISHKOSHOP.COM/PRODUCT/EN-US/1008+++1/1008-1-GEL-TOE-PADS.	97
FIGURE 33: PROTEGES-POINTES EN GEL AVEC TROUS / « 1010B PERFORATED SILICONE PADS (1010B) GRISHKO® BUY ONLINE ON GRISHKOSHOP.COM. ORDER NOW! » CONSULTÉ LE 15 DECEMBRE 2019. HTTPS://WWW.GRISHKOSHOP.COM/PRODUCT/EN-US/1010B/1010B-PERFORATED-SILICONE-PADS.	97
FIGURE 34: PERFECT FIT ET MATERIEL DE PREPARATION POUR LE MOULAGE / PERFECTFIT POINTE. « PERFECTFIT POINTE ». CONSULTÉ LE 4 JANVIER 2020. HTTP://PERFECTFITPOINTE.COM.	97
FIGURE 35: TUBE EN GEL POUR ORTEIL FERME AU BOUT / BLOCHWORLD.COM. « BLOCH A919 DANCE SHOES ACCESSORIES - BLOCH® FRANCE OFFICIEL ». BLOCHWORLD.COM. CONSULTÉ LE 14 DECEMBRE 2019. //FR.BLOCHWORLD.COM/PRODUCT/A919.	98
FIGURE 36: TUBE EN SILICONE POUR ORTEIL FERME AU BOUT / BLOCHWORLD.COM. « BLOCH A920 DANCE SHOES ACCESSORIES - BLOCH® FRANCE OFFICIEL ». BLOCHWORLD.COM. CONSULTÉ LE 14 DECEMBRE 2019. //FR.BLOCHWORLD.COM/PRODUCT/A920.	98
FIGURE 37: TUBE EN SILICONE POUR ORTEIL / BLOCHWORLD.COM. « BLOCH A903 DANCE SHOES ACCESSORIES - BLOCH® FRANCE OFFICIEL ». BLOCHWORLD.COM. CONSULTÉ LE 14 DECEMBRE 2019. //FR.BLOCHWORLD.COM/PRODUCT/A903.	98
FIGURE 38: EXEMPLE D'ESPACEUR D'ORTEILS / RUSSIAN POINTE. « RP TOE SPACERS – NARROW ». CONSULTÉ LE 15 DECEMBRE 2019. HTTPS://WWW.RUSSIANPOINTE.COM/PRODUCT/RP-TOE-SPACERS-NARROW/.	98
FIGURE 39: ESPACEURS D'ORTEILS A COMBINER POUR TROUVER L'EPAISSEUR IDEALE / GAYNOR MINDEN. « TOE ALIGNERS ». CONSULTÉ LE 6 JUIN 2020. HTTPS://DANCER.COM/PRODUCT/TOE-ALIGNERS/.	99
FIGURE 40: ESPACEURS D'ORTEILS EN FORME D'OSSELETS /RUSSIAN POINTE. « RP TOE SPACERS - WIDE ». CONSULTÉ LE 15 DECEMBRE 2019. HTTPS://WWW.RUSSIANPOINTE.COM/PRODUCT/RP-TOE-SPACERS-WIDE/.	99
FIGURE 41: ESPACEURS D'ORTEILS FINS / RUSSIAN POINTE. « RP TOE SPACERS – NARROW ». CONSULTÉ LE 15 DECEMBRE 2019. HTTPS://WWW.RUSSIANPOINTE.COM/PRODUCT/RP-TOE-SPACERS-NARROW/.	99
FIGURE 42: ECARTEUR D'ORTEILS ASSOCIE A UNE PROTECTION EN GEL DE LA 1ERE ARTICULATION METATARSOPHALANGIENNE / MADEMOISELLE DANSE. « BUNION GUARD TECH DANCE ». CONSULTÉ LE 6 JANVIER 2020. HTTPS://WWW.MADEMOISELLEDANSE.COM/FR/ACCESSOIRES-POINTES-ET-PROTECTIONS/5295-BUNION-GUARD-TECH-DANCE.HTML.	99

FIGURE 43: PROTECTION DE LA 5EME ARTICULATION METATARSOPHALANGIENNE / MADEMOISELLE DANSE. « PROTECTION PETIT ORTEIL EN GEL TECH DANCE ». CONSULTÉ LE 6 JANVIER 2020. HTTPS://WWW.MADEMOISELLEDANSE.COM/FR/ACCESSOIRES-POINTES-ET-PROTECTIONS/5298-PROTECTION-PETIT-ORTEIL-EN-GEL-TECH-DANCE.HTML	100
FIGURE 44: PROTECTION EN GEL DE LA 1ERE ARTICULATION METATARSOPHALANGIENNE / MADEMOISELLE DANSE. « PROTECTION HALLUX VALGUS GEL TECH DANCE ». CONSULTÉ LE 6 JANVIER 2020. HTTPS://WWW.MADEMOISELLEDANSE.COM/FR/ACCESSOIRES-POINTES-ET-PROTECTIONS/5297-PROTECTION-HALLUX-VALGUS-EN-GEL-TECH-DANCE.HTML?UTM_SOURCE=GOOGLESHPING	100
FIGURE 45: PROTECTION EN SILICONE DE L'HALLUX ET DE LA 1ERE ARTICULATION METATARSOPHALANGIENNE / BLOCHWORLD.COM. « BLOCH A906 DANCE SHOES ACCESSORIES - BLOCH® FRANCE OFFICIEL ». BLOCHWORLD.COM. CONSULTÉ LE 14 DECEMBRE 2019. //FR.BLOCHWORLD.COM/PRODUCT/A906	100
FIGURE 46: BANDE ADHESIVE ELASTIQUE/MOVE DANCE. « GAYNOR MINDEN TOE WRAP ». CONSULTÉ LE 10 AVRIL 2021. HTTPS://WWW.MOVEDANCEWEAR.COM/GAYNOR-MINDEN-TOE-WRAP-P2502/	100
FIGURE 47: PANSEMENT HYDROCOLLOÏDE/ IMPACT SANTE. « PANSEMENTS HYDROCOLLOÏDES ». CONSULTÉ LE 10 AVRIL 2021. HTTP://WWW.IMPACTSANTE.BE/PRODUITS/SOINS-INFIRMIERS/PANSEMENTS-ACTIFS-ET-GRAS/PANSEMENTS-HYDROCOLLOIDES/	101
FIGURE 48: PROTECTEUR DE COR ADHESIF /« CORS FEUTRES PROTECTEURS X9 - SCHOLL - EASYPARAPHARMACIE ». CONSULTÉ LE 10 AVRIL 2021. HTTPS://WWW.EASYPARAPHARMACIE.COM/CORS-FEUTRES-PROTECTEURS-X9-SCHOLL.HTML	101
FIGURE 49: EXEMPLE D'ORTHOPLASTIE/ PODOLOGIE, CENTRE DE. « PODOLOGUE LAUSANNE, PODOLOGIE LAUSANNE ». CENTRE DE PODOLOGIE - PODOLOGUE LAUSANNE - PODOLOGIE - PEDICURE (BLOG). CONSULTÉ LE 10 AVRIL 2021. HTTPS://WWW.CENTREDEPODOLOGIE.CH/FAQ/ORTHOPLASTIE/	101
FIGURE 50: INSERTS DE BOITE / GAYNOR MINDEN. « INSTANT WINGS ». CONSULTÉ LE 18 DECEMBRE 2019. HTTPS://DANCER.COM/PRODUCT/INSTANT-WINGS/	102
FIGURE 51: INSERTS DE BOITE / GAYNOR MINDEN. « DYNAMIC BOXLINER ». CONSULTÉ LE 18 DECEMBRE 2019. HTTPS://DANCER.COM/PRODUCT/DYNAMIC-BOXLINER/	102
FIGURE 52: PROTEGES-TALONS ADHESIFS /GAYNOR MINDEN. « HEEL GRIPPERS ». CONSULTÉ LE 18 DECEMBRE 2019. HTTPS://DANCER.COM/PRODUCT/HEEL-GRIPPERS/	102
FIGURE 53: PROTEGES-TALONS EN GEL /FREED OF LONDON UK. « PURE GEL HEEL GRIP ». CONSULTÉ LE 14 DECEMBRE 2019. HTTPS://STORE.FREEDOFLONDON.COM/PURE-GEL-HEEL-GRIP	103
FIGURE 54: MOUSSE ANTI-CHOC / GAYNOR MINDEN. « SECOND TOE KIT ». CONSULTÉ LE 18 DECEMBRE 2019. HTTPS://DANCER.COM/PRODUCT/SECOND-TOE-KIT/	103
FIGURE 55: SEMELLE INTERNE ADHESIVE / GAYNOR MINDEN. « ADHESIVE SOCKLINERS ». CONSULTÉ LE 18 DECEMBRE 2019. HTTPS://DANCER.COM/PRODUCT/ADHESIVE-SOCKLINERS/	103
FIGURE 56: BAC DE COLOPHANE / MADEMOISELLE DANSE. « PLATEAU COLOPHANE DANSE CLASSIQUE ». CONSULTÉ LE 6 JANVIER 2020. HTTPS://WWW.MADEMOISELLEDANSE.COM/FR/LAS-COLOPHANES/6315-PLATEAU-COLOPHANE.HTML	104
FIGURE 57: ABSORBEUR D'HUMIDITE ET D'ODEURS / « 0559 POINTE SHOES DRYER (0559) GRISHKO® BUY ONLINE ON GRISHKOSHOP.COM. ORDER NOW! » CONSULTÉ LE 15 DECEMBRE 2019. HTTPS://WWW.GRISHKOSHOP.COM/PRODUCT/EN-US/0559/0559-POINTE-SHOES-DRYER	105
FIGURE 58: ONGLE COUPE DE MANIERE IDEALE / NOVELLA, THOMAS M. « MANAGEMENT OF THE DANCER'S TOENAILS » 4, N° 4 (2000): 5	106
FIGURE 59: COTON SERVANT DE GUIDE A LA REPOUSSE DE L'ONGLE COUPE TROP COURT /NOVELLA, THOMAS M. « MANAGEMENT OF THE DANCER'S TOENAILS » 4, N° 4 (2000): 5	106
FIGURE 60: EXEMPLE D'ORTHESE UNGUEALE VISANT A REDRESSER LES BORDS LATERAUX DE L'ONGLE EN PINCE. NETGEN. « CHIRURGIE DE L'ONGLE INCARNE ». REVUE MEDICALE SUISSE. CONSULTÉ LE 17 AVRIL 2021. HTTPS://WWW.REVMED.CH/RMS/2006/RMS-63/31246	107
FIGURE 61: TABLEAU DES MANIFESTATIONS POSSIBLES DU RELATIVE ENERGY DEFICIENCY IN SPORT (RED-S) /NETGEN. « TRIADE DE L'ATHLETE FEMININE : QUOI DE NEUF ? » REVUE MEDICALE SUISSE. CONSULTÉ LE 25 AVRIL 2020. HTTPS://WWW.REVMED.CH/RMS/2016/RMS-N-525/Triade-de-l-athlete-feminine-quoi-de-neuf	108
FIGURE 62: EN POINTILLES BLEUS, « DEMI-PLIE » AVEC FLEXION DES GENOUX ET TALONS AU SOL. EN TRAIT CONTINU NOIR, « GRAND-PLIE » EN 5EME POSITION : LES TALONS SE DECOLLENT DU SOL	130
FIGURE 63: « DEVELOPPE » / HAAS, JACQUI GREENE, ET FRAN MILNER. DANSE: ANATOMIE ET MOUVEMENTS : UN GUIDE ILLUSTRE POUR GAGNER EN SOUPLASSE, EN PUISSANCE MUSCULAIRE ET EN GRACE, 2019.	131
FIGURE 64: RONDS DE JAMBE EN L'AIR A LA SECONDE	131
FIGURE 65: PETITS BATTEMENTS SUR LE COU-DE-PIED	131

FIGURE 66: FONDUS	134
FIGURE 67 : ACCESSOIRE POUR AMELIORER LE SOUTIEN DE LA VOUTE PLANTAIRE. /ILLUSTRATION « ARCH ». CONSULTÉ LE 11 OCTOBRE 2020. HTTPS://WWW.CAPEZIO.COM/ARCH-ARCH.	138
FIGURE 68: CHAUSSON DEMI-POINTE AVEC BANDE SOUPLE PERMETTANT LE CONTROLE DU SOUTIEN DE LA VOUTE PLANTAIRE. / ILLUSTRATION DE DANSE BOUTIQUE - PLATEFORME LOGISTIQUE. « MB126 - MDM DEMI-POINTE EN TOILE STRETCH, ESTHETISME RENFORCE ». CONSULTÉ LE 9 OCTOBRE 2020. HTTPS://WWW.DANSEBOUTIQUE.COM/FR/DEMI-POINTES-TOILE-CUIR-FEMME-HOMME/21888-DEMI-POINTE-TECHNIQUE-STRETCH-INTRINSIC-PROFILE-MDM-MB126.HTML.	139
FIGURE 69:A GAUCHE DANSEUSE AVEC HYPEREXTENSION DE GENOUX ET AXE DE GRAVITE TROP EN ARRIERE, SUR LES TALONS. A DROITE, CORRECTION DE LA POSITION AVEC AXE DE GRAVITE PASSANT PAR L'AVANT-PIED.	144
FIGURE 70 : POSTURE DE L'AVION SUR TRAMPOLINE / HAAS, JACQUI GREENE, ET FRAN MILNER. DANSE: ANATOMIE ET MOUVEMENTS : UN GUIDE ILLUSTRE POUR GAGNER EN SOUPLESSE, EN PUISSANCE MUSCULAIRE ET EN GRACE, 2019.	146
FIGURE 71: POIDS DU CORPS EN ARRIERE AVEC ACCENTUATION DE LA LORDOSE LOMBAIRE, TENSIONS DANS LE COU ET LES EPAULES ET BRAS EN ARRIERE/ ILLUSTRATION DE HOWSE, JUSTIN, ET MOIRA McCORMACK. ANATOMY, DANCE TECHNIQUE & INJURY PREVENTION. LONDON: METHUEN DRAMA, 2009.	147
FIGURE 72: A GAUCHE, BONNE POSITION, A DROITE POSITION "ASSISE SUR LA HANCHE", ILLUSTRATION D'APRES HOWSE, JUSTIN. DANSE TECHNIQUE & INJURY PREVENTION. LONDON: METHUEN DRAMA, 2008.	149
FIGURE 73:1ERE POSITION, MEMBRES INFERIEURS EN-DEHORS/ ILLUSTRATION D'APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.	151
FIGURE 74:DEMI-PLIE, MEMBRES INFERIEURS EN-DEHORS/ ILLUSTRATION D'APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.	151
FIGURE 75:A DROITE, EN-DEHORS INSUFFISANT AVEC COMPENSATIONS / ILLUSTRATION D'APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.	152
FIGURE 76:SCHEMA D'UNE ANTEVERSION FEMORALE ET D'UNE RETROVERSION FEMORALE / ILLUSTRATION D'APRES « DOCUMENTS DE REFERENCE - INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR DANCE MEDICINE & SCIENCE ». CONSULTÉ LE 2 AOUT 2020. HTTPS://WWW.IADMS.ORG/GENERAL/CUSTOM.ASP?PAGE=294.	153
FIGURE 77 : DEMI-PLIE EN 1^{ERE} POSITION A GAUCHE ET 2^{EME} POSITION A DROITE : MAINTIEN DE L'EN-DEHORS PAR L'ILIO-PSOAS, OBTURATEURS EXTERNE ET INTERNE, PIRIFORME, CARRE FEMORAL, JUMEAUX SUPERIEUR ET INFERIEUR, GLUTEAL MAJEUR, FIBRES POSTERIEURES DU GLUTEAL MOYEN. ETIREMENT DES ADDUCTEURS. D'APRES HAAS, JACQUI GREENE, ET FRAN MILNER. DANSE: ANATOMIE ET MOUVEMENTS : UN GUIDE ILLUSTRE POUR GAGNER EN SOUPLESSE, EN PUISSANCE MUSCULAIRE ET EN GRACE, 2019.	155
FIGURE 78: GRAND BATTEMENT AVEC RETOUR CONTRE RESISTANCE (ELASTIQUE FIXE AU PIED) POUR LE TRAVAIL DES ADDUCTEURS / ILLUSTRATION DE HAAS, JACQUI GREENE, ET FRAN MILNER. DANSE: ANATOMIE ET MOUVEMENTS : UN GUIDE ILLUSTRE POUR GAGNER EN SOUPLESSE, EN PUISSANCE MUSCULAIRE ET EN GRACE, 2019.	155
FIGURE 79: EXERCICE DE BATTEMENTS TENDUS DEVANT (EN ROUGE), SUR LE COTE (EN VERT), DERRIERE (EN BLEU). ALLER-RETOUR DU MEMBRE INFERIEUR EN MAINTENANT L'EN-DEHORS. D'APRES LAANE, ROSE-MARIE. PEDAGOGIE DE LA DANSE CLASSIQUE, 1981.	156
FIGURE 80: ETIREMENT DES ISCHIOJAMBIERS PAR L'EXERCICE DE LA JAMBE A LA BARRE / ILLUSTRATION DE HAAS, JACQUI GREENE, ET FRAN MILNER. DANSE: ANATOMIE ET MOUVEMENTS : UN GUIDE ILLUSTRE POUR GAGNER EN SOUPLESSE, EN PUISSANCE MUSCULAIRE ET EN GRACE, 2019.	156
FIGURE 81:AXE DE GRAVITE EN POINTE SELON LE TYPE DE GENOUX/ ILLUSTRATION D'APRES BORDIER, GEORGETTE. ANATOMIE APPLIQUEE A LA DANSE, LE CORPS HUMAIN INSTRUMENT DE LA DANSE. AMPHORA. SPORTS ET LOISIRS, 1992.	157
FIGURE 82: A GAUCHE, HYPEREXTENSION DE GENOUX EMPECHANT LE RAPPROCHEMENT DES TALONS. A DROITE, LA MEME DANSEUSE CORRIGEANT LA POSITION EN ACTIVANT LES QUADRICEPS ET ADDUCTEURS	158
FIGURE 83: RONDS DE JAMBES A TERRE, EXERCICE UTILE POUR LES RECURVATUM OU VALGUM DE GENOUX.	159
FIGURE 84:TORSION TIBIALE BASSE NECESSITANT UNE EVERSION DU PIED POUR RESTER DANS L'AXE DU MEMBRE INFERIEUR /PHOTO D'APRES HOWSE, JUSTIN, ET MOIRA McCORMACK. ANATOMY, DANCE TECHNIQUE & INJURY PREVENTION. LONDON: METHUEN DRAMA, 2009.	159
FIGURE 85 : FLEXION DORSALE DU PIED EN MAINTENANT LE GENOU TENDU POUR RECHERCHER UNE TENDANCE A L'INVERSION OU EVERSION DU PIED, TMOIN D'UN RACCOURCISSEMENT DU COMPLEXE GASTROSOLEAIRE-TENDON D'ACHILLE/ PHOTO DE HOWSE, JUSTIN, ET MOIRA McCORMACK. ANATOMY, DANCE TECHNIQUE & INJURY PREVENTION. LONDON: METHUEN DRAMA, 2009.	161

FIGURE 86 : ARTICULATION SOUS-TALIEENNE EN POSITION NEUTRE, MESURE DE LA DISTANCE ENTRE LA LIGNE 2 ET LE TALON (PARTIE EN POINTILLES) / PHOTO DE NOVELLA, THOMAS M. « SIMPLE TECHNIQUES FOR QUANTIFYING CHOREOGRAPHICALLY ESSENTIAL FOOT AND ANKLE EXTENTS OF MOTION ». JOURNAL OF DANCE MEDICINE AND SCIENCE.....	162
FIGURE 87: 1ER METATARSIEEN COURT, 2^{EME} ET 3^{EME} METATARSIEENS DE MEME LONGUEUR, AVEC INSTABILITE LORS DU RELEVÉ DU TALON, ILLUSTRATION D'APRES HOWSE, JUSTIN. DANCE TECHNIQUE & INJURY PREVENTION. LONDON: METHUEN DRAMA, 2008.....	167
FIGURE 88: EVERSION D'UN PIED DROIT EN POSITION SUR POINTE / PHOTOGRAPHIE DE DARIAN VOLKOVA. GETTY IMAGES. « BALLET DANCER'S FEET [GETTY IMAGES] ». CONSULTE LE 5 OCTOBRE 2020. HTTP://WWW.GETTYIMAGES.COM/DETAIL/596799253.....	169
FIGURE 89: MESURE GONIOMETRIQUE A LA CHEVILLE AVEC L'AXE DE ROTATION SUR LA MALLEOLE LATÉRALE, UN BRAS PARALLÈLE A LA FIBULA ET L'AUTRE BRAS PARALLÈLE AU 5^{EME} METATARSIEEN / ILLUSTRATION DE DICKSON, DANELLE, KENDRA HOLLMAN-GAGE, SHEYI OJOFEITIMI, ET SHAW BRONNER. « COMPARISON OF FUNCTIONAL ANKLE MOTION MEASURES IN MODERN DANCERS ».	171
FIGURE 90: MESURE DE L'EXTENSION AU NIVEAU DU DOS DU TALUS ET DU NAVICULAIRE PAR UN INCLINOMETRE / PHOTO DE NOVELLA, THOMAS M. « SIMPLE TECHNIQUES FOR QUANTIFYING CHOREOGRAPHICALLY ESSENTIAL FOOT AND ANKLE EXTENTS OF MOTION ». JOURNAL OF DANCE MEDICINE AND SCIENCE.	172
FIGURE 91: TEST DU CRAYON PERMETTANT DE MIEUX VISUALISER L'ANGLE ENTRE LA CRÊTE TIBIALE ET LE PLAN FORME PAR LE DOS DU TALUS ET DU NAVICULAIRE / PHOTO DE NOVELLA, THOMAS M. « SIMPLE TECHNIQUES FOR QUANTIFYING CHOREOGRAPHICALLY ESSENTIAL FOOT AND ANKLE EXTENTS OF MOTION ». JOURNAL OF DANCE MEDICINE AND SCIENCE.	172
FIGURE 92 : ETIREMENT DE LA CHEVILLE EN POINTES / HAAS, JACQUI GREENE, ET FRAN MILNER. DANSE: ANATOMIE ET MOUVEMENTS : UN GUIDE ILLUSTRÉ POUR GAGNER EN SOUPLESSE, EN PUISSANCE MUSCULAIRE ET EN GRACE, 2019.	173
FIGURE 93 : ETIREMENT DES CHEVILLES / CALAIS-GERMAIN, BLANDINE, ET ANDRÉE LAMOTTE. ANATOMIE POUR LE MOUVEMENT : TOME 2 - BASES D'EXERCICES. DESIRIS. VOL. 2.....	173
FIGURE 94 : APPAREIL VISANT A AMÉLIORER LA FLEXION PLANTAIRE DE CHEVILLE / « PRO-ARCH ». CONSULTE LE 14 NOVEMBRE 2020. HTTPS://R-CLASS.BG/PRODUCT-82-PRO-ARCH.....	174
FIGURE 95: USTENSILE VISANT A AMÉLIORER LA FLEXION PLANTAIRE / IMPROVEDANCE. « THE-FOOTSTRETCHER™ LIT ». CONSULTE LE 14 NOVEMBRE 2020. HTTPS://WWW.IMPROVEDANCE.COM/PRODUCT/FOOT-STRETCHER-LIT/.....	174
FIGURE 96: ESTIMATION DE LA DORSIFLEXION DE CHEVILLE EN "DEMI-PLIE", MESURE DE LA DISTANCE AU SOL ENTRE L'EXTREMITÉ DE L'HALLUX ET LA LIGNE 3 / PHOTO DE NOVELLA, THOMAS M. « SIMPLE TECHNIQUES FOR QUANTIFYING CHOREOGRAPHICALLY ESSENTIAL FOOT AND ANKLE EXTENTS OF MOTION ». JOURNAL OF DANCE.....	175
FIGURE 97: RELEVÉS INCOMPLÈTS EN A ET B (EXTENSION DES ORTEILS ET DE LA CHEVILLE INSUFFISANTE), RELEVÉ COMPLET EN C/ HOWSE, JUSTIN, ET MOIRA MCCORMACK. ANATOMY, DANCE TECHNIQUE & INJURY PREVENTION. LONDON: METHUEN DRAMA, 2009.....	176
FIGURE 98: EN HAUT, PIED BIEN POINTE AVEC ORTEILS EN RECTITUDE, EN BAS ORTEILS EN GRIFFES, ILLUSTRATION D'APRES HOWSE, JUSTIN. DANCE TECHNIQUE & INJURY PREVENTION. LONDON: METHUEN DRAMA, 2008.....	177
FIGURE 99 : TRAVAIL DES LOMBRICAUX ET INTEROSSEUX PLANTAIRE EN ACCENTUANT L'ARCHE LONGITUDINALE / HAAS, JACQUI GREENE, ET FRAN MILNER. DANSE: ANATOMIE ET MOUVEMENTS : UN GUIDE ILLUSTRÉ POUR GAGNER EN SOUPLESSE, EN PUISSANCE MUSCULAIRE ET EN GRACE, 2019.	178
FIGURE 100: A GAUCHE RELEVÉ GENOUX TENDUS POUR RENFORCER LES GASTROCNÉMIENS, A DROITE RELEVÉ GENOUX FLECHIS POUR RENFORCER LES SOLEAIRES / CHESIN, META. « ACHILLES TENDINOSIS STOPPING THE PROGRESSION TO DISABILITY ». JOURNAL OF DANCE MEDICINE & SCIENCE 16, N° 3 (15 SEPTEMBRE 2012): 109-15.....	184
FIGURE 101: A GAUCHE TRAVAIL EXCENTRIQUE GENOUX TENDUS POUR RENFORCER LES GASTROCNÉMIENS, A DROITE GENOUX FLECHIS POUR RENFORCER LES SOLEAIRES / CHESIN, META. « ACHILLES TENDINOSIS STOPPING THE PROGRESSION TO DISABILITY ». JOURNAL OF DANCE MEDICINE & SCIENCE 16, N° 3 (15 SEPTEMBRE 2012): 109-15.....	184
FIGURE 102: POSITIONS ET TRACES D'USURE (EN ROUGE) POUR UN PIED RETENU EN ARRIÈRE, UN PIED QUI PASSE PAR-DESSUS LA POINTE, UN PIED AFFAÏSSÉ ET UN PIED EN BONNE POSITION/ILLUSTRATION DE L'AUTEUR	188
FIGURE 103: VUE DE FACE (6^{EME} POSITION EN POINTES) D'UN PIED DROIT DANS UNE POINTE NEUVE ET D'UN PIED GAUCHE DANS UNE POINTE "MORTE"/ DANCE MAGAZINE. « THE DANGERS OF DANCING ON DEAD POINTE SHOES—AND 5 WAYS TO PREVENT INJURY », 5 FÉVRIER 2020. HTTPS://WWW.DANCEMAGAZINE.COM/DEAD-POINTE-SHOES-2645036232.HTML.....	190
FIGURE 104: VUE DE PROFIL (1ERE POSITION EN POINTES) D'UN PIED DROIT DANS UNE POINTE NEUVE ET D'UN PIED GAUCHE DANS UNE POINTE "MORTE"/ DANCE MAGAZINE. « THE DANGERS OF DANCING ON DEAD POINTE SHOES—AND 5 WAYS TO PREVENT INJURY », 5 FÉVRIER 2020. HTTPS://WWW.DANCEMAGAZINE.COM/DEAD-POINTE-SHOES-2645036232.HTML.....	190
FIGURE 105 : ESSAYAGE DES POINTES EN IMAGES (PHOTOS : WILHELM DIANE).....	192

FIGURE 106 : DE GAUCHE A DROITE EN HAUT : 1ERE, 2EME, 3EME, 4EME ET 5EME POSITIONS, CODIFIEES PAR PIERRE BEAUCHAMP. EN BAS : 6EME ET 7EME POSITIONS RAJOUTEES PAR SERGE LIFAR. / ILLUSTRATION ADAPTEE DE LAANE, PEDAGOGIE DE LA DANSE CLASSIQUE.	216
FIGURE 107 : BRODER LA PLATEFORME POUR ELARGIR LA SURFACE ET RESSENTIR UNE BUTEE AFIN DE NE PAS PASSER PAR-DESSUS LA POINTE /ILLUSTRATION REINHARDT, ANGELA. POINTE SHOES TIPS AND TRICKS FOR CHOOSING TUNING CARE. PLYMOUTH, UK: DANCE BOOKS, 2007.	218
FIGURE 108: DECOUPAGE PUIS LAÇAGE DE L'EMPEIGNE POUR ADAPTER LA LARGEUR VOIRE RALLONGER L'EMPEIGNE/ILLUSTRATION REINHARDT, ANGELA. POINTE SHOES TIPS AND TRICKS FOR CHOOSING TUNING CARE. PLYMOUTH, UK: DANCE BOOKS, 2007.	218
FIGURE 109: COUTURE D'ELASTIQUE EN V POUR RALLONGER L'EMPEIGNE SUR LES COTES/ ILLUSTRATION DE L'AUTEUR	218
FIGURE 110: ELASTIQUE POUR RALLONGER L'EMPEIGNE/ILLUSTRATION REINHARDT, ANGELA. POINTE SHOES TIPS AND TRICKS FOR CHOOSING TUNING CARE. PLYMOUTH, UK: DANCE BOOKS, 2007.....	218
FIGURE 111: ELASTIQUES CROISES POUR SUIVRE LE COU-DE-PIED/ILLUSTRATION REINHARDT, ANGELA. POINTE SHOES TIPS AND TRICKS FOR CHOOSING TUNING CARE. PLYMOUTH, UK: DANCE BOOKS, 2007.....	218
FIGURE 112: DECOUPAGE D'UNE PARTIE DE LA SEMELLE INTERNE POUR MEILLEURE SENSATION DU TALON AU SOL/ILLUSTRATION REINHARDT, ANGELA. POINTE SHOES TIPS AND TRICKS FOR CHOOSING TUNING CARE. PLYMOUTH, UK: DANCE BOOKS, 2007.	218
FIGURE 113 : RAJOUT DE LAMELLE POUR RENFORCER LA SEMELLE/ILLUSTRATION REINHARDT, ANGELA. POINTE SHOES TIPS AND TRICKS FOR CHOOSING TUNING CARE. PLYMOUTH, UK: DANCE BOOKS, 2007.	218
FIGURE 114: ELASTIQUE POUR MEILLEUR SUIVI DE L'ARRIERE DU CHAUSSON ET NE PAS DECHAUSSER/ILLUSTRATION REINHARDT, ANGELA. POINTE SHOES TIPS AND TRICKS FOR CHOOSING TUNING CARE. PLYMOUTH, UK: DANCE BOOKS, 2007.....	218
FIGURE 115: EXERCICES POUR CASSER LES POINTES AU NIVEAU DE L'ARTICULATION METATARSOPHALANGIENNE /PHOTOS : WILHELM DIANE	219
FIGURE 116 : CASSER LES POINTES MANUELLEMENT AU NIVEAU DE L'ARTICULATION METATARSOPHALANGIENNE/PHOTO : WILHELM DIANE	220
FIGURE 117 : EXERCICE POUR ASSOULIR LE CAMBRION A PARTIR DE LA 6EME POSITION/PHOTOS : WILHELM DIANE	220
FIGURE 118:EXERCICE POUR ASSOULIR LE CAMBRION A PARTIR DE LA 1ERE POSITION/PHOTOS : WILHELM DIANE.....	221
FIGURE 119:DECOLLEMENT DE LA SEMELLE INTERNE/ILLUSTRATION REINHARDT, ANGELA. POINTE SHOES TIPS AND TRICKS FOR CHOOSING TUNING CARE. PLYMOUTH, UK: DANCE BOOKS, 2007.	221
FIGURE 120: ASSOULISSEMENT MANUEL DU CAMBRION/PHOTO : WILHELM DIANE	221
FIGURE 121 : TEST DE L'AVION/ RICHARDSON, MEGAN, MARIEANNE LIEDERBACH, ET EMILY SANDOW. « FUNCTIONAL CRITERIA FOR ASSESSING POINTE-READINESS ». JOURNAL OF DANCE MEDICINE & SCIENCE 14, N° 3 (1 SEPTEMBRE 2010): 82-88.	227
FIGURE 122: TEST DU PASSE-RELEVE AVEC LE TALON RELEVE AU MAXIMUM ET LA JAMBE OPPOSEE EN RETIRE	228
FIGURE 123: STRAPPING POUR ENTORSE DE CHEVILLE CHEZ LA DANSEUSE EN POINTES, EWALT, KATHERINE L. « BANDAGING AND TAPING CONSIDERATIONS FOR THE DANCER ». JOURNAL OF DANCE MEDICINE & SCIENCE 14, N° 3 (1 SEPTEMBRE 2010): 103-13.....	230
FIGURE 124: STRAPPING ANTIPRONATION. EWALT, KATHERINE L. « BANDAGING AND TAPING CONSIDERATIONS FOR THE DANCER ». JOURNAL OF DANCE MEDICINE & SCIENCE 14, N° 3 (1 SEPTEMBRE 2010): 103-13.	231
FIGURE 125: STRAPPING POUR APONEVROPATHIE PLANTAIRE ET SUPPORT DE L'ARCHE MEDIALE. HOWSE, JUSTIN, ET MOIRA MCCORMACK. ANATOMY, DANCE TECHNIQUE & INJURY PREVENTION. LONDON: METHUEN DRAMA, 2009.	232
FIGURE 126: STRAPPING POUR STABILISATION DU CUBOÏDE OU POUR ENTORSE LATERALE DU MADIOPIED. HOWSE, JUSTIN, ET MOIRA MCCORMACK. ANATOMY, DANCE TECHNIQUE & INJURY PREVENTION. LONDON: METHUEN DRAMA, 2009.	233
FIGURE 127: STRAPPING POUR STABILISATION DU TALUS. HOWSE, JUSTIN, ET MOIRA MCCORMACK. ANATOMY, DANCE TECHNIQUE & INJURY PREVENTION. LONDON: METHUEN DRAMA, 2009.....	234
FIGURE 128: STRAPPING POUR HALLUX VALGUS. HOWSE, JUSTIN, ET MOIRA MCCORMACK. ANATOMY, DANCE TECHNIQUE & INJURY PREVENTION. LONDON: METHUEN DRAMA, 2009.	235

I. INTRODUCTION

AVANT-PROPOS

« Les danseurs sont les athlètes de Dieu » disait Albert Einstein. A l'âge de 4 ans en commençant la danse classique en chaussettes, j'étais loin d'imaginer la justesse du terme « athlète » : en plus de force, danser en pointes nécessite une hyperextension de cheville qui provoque d'importantes contraintes ligamentaires et musculotendineuses. Mes débuts sur pointes quelques années plus tard ont été pour moi la réalisation d'un rêve, me procurant la sensation magique de suspension dans l'espace et le temps, malgré l'inconfort des chaussons et les nombreuses ampoules. Alors que je travaillais ma technique, la nécessité de trouver un chausson parfaitement adapté s'est imposée, sous peine de déséquilibre et de blessures. Ce n'est qu'au bout de 10 ans de recherches que j'ai trouvé chausson à mon pied, comprenant enfin comment respecter ma morphologie.

Connaissant mon cursus en médecine, certaines danseuses se sont tournées vers moi pour me faire part de leurs soucis : début d'ongle incarné, hyperkératose, instabilité de cheville... Consulter un médecin du sport leur semblait inapproprié pour les pathologies dermatologiques, mais parfois même pour les pathologies musculotendineuses par peur d'être incomprises devant cette technique si particulière qu'est la danse en pointes. Les ballerines professionnelles recourent d'ailleurs souvent à l'automédication, s'appuyant sur leurs expériences précédentes ou les conseils des collègues.

ETAT DES LIEUX

Souhaitant apporter mon aide aux danseuses en développant mes connaissances sur le sujet, je me suis aperçue qu'il n'existe aucun ouvrage ou article médical traitant spécifiquement des facteurs de risque de blessures en pointes et comment les prévenir : le choix

du chausson, pourtant tout aussi important que le choix des chaussures chez le coureur à pied, n'est jamais abordé. La hantise de la blessure est néanmoins bien présente chez les ballerines qui ont régulièrement recours aux médecines alternatives à visée préventive... Un rapport du Centre National de la Danse de 2017 indique que 97% des danseurs risquent de se blesser au cours de leur carrière, avec 41 % de blessures du pied et de la cheville pour l'amateur, et 39% chez le professionnel.

Je me suis ainsi aperçue que le médecin généraliste, médecin de premier recours, qui suit la danseuse depuis son enfance, pourrait être un élément important de la prévention des blessures du pied et de la cheville en pointes. Il aurait un rôle à jouer dès le début de la pratique de la danse, puis tout au long de la carrière de la danseuse. Mais quelles actions entreprendre ?

QUESTION : Quels conseils peuvent être donnés par le médecin généraliste pour prévenir les lésions du pied et de la cheville de la danseuse pratiquant les pointes ?

Cette thèse rassemble ainsi analyses de la littérature et solutions trouvées sur le terrain, pour établir une liste d'actions de prévention des blessures du pied et de la cheville en pointes. Il s'agit donc d'un travail préliminaire à une future étude d'efficacité de ces actions.

METHODOLOGIE

Ma revue de littérature s'est beaucoup appuyée sur des articles de la revue *Journal of Dance Medicine & Science*. *L'Anatomie appliquée à la danse* de G. Bordier m'a d'abord permis d'éclaircir la biomécanique de la montée en pointes. Puis j'ai pu identifier les principales limites anatomiques à la technique des pointes grâce au livre *Anatomy dance technique and*

injury prevention, écrit par Justin Howse, orthopédiste, et Moira McCormack, kinésithérapeute, qui ont travaillé auprès de compagnies et écoles prestigieuses telles que l'English National Ballet et le Royal Ballet.

Dans le milieu de la danse, la plupart des astuces de prévention s'apprennent grâce aux professeurs de danse ou par bouche-à-oreille. J'ai eu la chance de pouvoir suivre le Ballet de l'Opéra National du Rhin lors de la création d'une nouvelle version du Lac des Cygnes par Radhouane El Meddeb, puis lors d'une période de représentations. Cela m'a permis de prendre conscience de leur rythme de travail, avec notamment la difficulté d'insérer des séances de renforcement musculaire supplémentaires dans un emploi du temps déjà très chargé. Les discussions avec les maîtres de ballet et professeurs de danse m'ont alors été d'une aide précieuse pour comprendre comment intégrer les exercices nécessaires aux besoins de chacun dans leurs entraînements habituels. Rencontrer les danseuses du Ballet de l'Opéra National du Rhin, qui viennent d'horizons divers, avec des morphologies très différentes, m'a offert l'opportunité de voir de multiples astuces préventives, astuces de leur aveu parfois découvertes trop tard, après blessure... J'ai donc pu tester par moi-même certains arrangements de mes propres pointes, guidée par leur expérience !

J'ai également eu l'occasion de discuter avec Peter Lewton Brain, président de l'International Association for Dance Medicine & Science, sur l'importance de la récupération après l'effort.

Enfin, une amie vendeuse de chaussons de pointes m'a apporté son éclairage pour élaborer une méthode d'essayage de chaussons prenant en compte mes nouvelles connaissances sur la biomécanique de la montée sur pointe et les limites anatomiques individuelles.

PLAN

Pour comprendre les difficultés des danseuses et les facteurs sur lesquels le médecin généraliste pourrait intervenir, il faut d'abord quelques rappels théoriques.

En quoi consiste la montée sur pointes : quelle est la biomécanique de ce mouvement particulier ?

En quoi consiste l'outil pour monter sur pointes, le fameux chausson ?

Enfin, la blessure vient d'une association de facteurs intrinsèques, propres à la danseuse, et de facteurs extrinsèques provenant de l'environnement et de la danse elle-même. Ces facteurs créent un stress ayant pour conséquences diverses pathologies qui seront énumérées.

Nous verrons ensuite comment prendre en charge les facteurs de risque intrinsèques, par le moyen de règles hygiéno-diététiques et de conseils relatifs aux limites anatomiques individuelles.

Puis nous développerons la prise en charge des facteurs extrinsèques, avec des outils pour identifier un chausson adapté à la morphologie de la danseuse, et des critères de conditions environnementales optimales.

Afin de ne pas surcharger le texte, des parties ont été mises en annexes mais pourront être consultées pour plus d'informations concernant le vocabulaire de la danse classique, des techniques d'adaptation des chaussons, les critères requis pour débiter la pratique des pointes, ou encore des méthodes de strapping possibles en danse classique.

II. MECANISMES DE LA PRATIQUE DES POINTES ET RISQUES

A. BIOMECHANIQUE DE LA MONTEE SUR POINTES

1. Rappels historiques

La danse classique, née en Italie, a été importée en France à la Renaissance, à la cour de Catherine de Médicis. Louis XIV donne ensuite à cette danse une importance toute particulière. ¹ Elle devient la première forme structurée d'entraînement physique non militaire, bien avant le sport amateur ou professionnel. ²

Les codes de la danse classique s'inspirent de la conformation naturelle du corps et du mouvement spontané des bras au cours de la marche :

- on y trouve l'aplomb (alignement du corps en une droite perpendiculaire au sol, la verticalisation et la légèreté étant les symboles d'une élévation culturelle et sociale),
- l'en-dehors (déviation de la pointe des pieds vers l'extérieur pour assurer stabilité, fonctionnalité et esthétique en mettant en valeur la partie interne de la jambe),
- la tenue parfaite des bras qui allie idéalisation du geste, élégance et balancier,
- l'opposition bras-jambe et les effacements d'épaules comme dans l'oscillation naturelle de la marche. ³

Pour avoir plus de prestance, Louis XIV danse avec des chaussures munies de talons larges et rouges, chaussures au préalable assouplies. Déjà la chaussure est un outil qui confère une élévation et de la noblesse au danseur. Et déjà il faut lutter contre cet instrument, l'assouplir pour pouvoir bouger aisément et ne pas se blesser.

Les chaussures continuent de se transformer et de s'adapter à l'évolution de la danse : La Camargo (1710-1770) est la première danseuse à s'afficher avec une robe dévoilant les

chevilles et des chaussures plus souples avec un talon moins haut permettant d'effectuer des sauts. Pendant les années 1780, les souliers deviennent complètement plats, attachés à la cheville par des lacets à la manière des cothurnes grecques. La danseuse gagne en agilité, en possibilités techniques, et s'élève un peu plus !

A la période napoléonienne, un des principaux objectifs est d'émerveiller le public par des élans athlétiques vers le ciel et des prouesses inédites : on expérimente la montée sur l'extrémité de la pointe des pieds. Geneviève Gosselin (1791-1817) en 1813 fait sensation en se haussant « sur les orteils ». Amalia Brugnoli Samengo (1802-1892) et Marie Taglioni (1804-1884) s'y essaieront également.

C'est Marie Taglioni que l'Histoire retient comme pionnière de la technique de la montée sur pointes : pour lui faire incarner le personnage de la Sylphide, personnage irréel et éthéré flottant dans les airs, son père chorégraphe lui demande de danser sur l'extrémité de ses orteils. Cet exploit se fait par la force du pied, avec des chaussons en cuir légèrement arrondis à la pointe, doublés à l'intérieur d'une toile de lin et à l'extérieur de satin. Un ruban se terminant par 2 lacets borde le chausson. Le bout antérieur du soulier n'est renforcé que par de larges piqûres de fil de coton qui se substituent à la semelle arrêtée à quelques centimètres de l'extrémité. Ce point de couture offrait du renfort pour résister aux frictions du sol mais n'offrait qu'un très maigre soutien au pied qui ne pouvait s'élever que par sa propre force. ⁴



Figure 1 : Paire de chaussons de danse — Utilisés par Marie Taglioni lors de sa soirée d'adieu chez l'impératrice de Russie au palais d'Anichkoff à Saint-Petersbourg, le 1er mars 1842, France, Musée des Arts décoratifs /Crédits : MAD Paris / Photo : Hughes Dubois

Très peu de danseuses parviennent dans ces conditions à reproduire son exploit. Grâce à des pointes plus dures apparaissent de nouvelles performances : en 1841, Carlotta Grisi (1819-1899) crée le rôle de Giselle dans le ballet éponyme, où elle exécute des petits sauts sur une seule pointe. Dans le ballet *La Belle au Bois Dormant*, la danseuse incarnant la princesse Aurore fait une démonstration d'équilibre sur une pointe dans l'Adage à la Rose en lâchant tour à tour la main de chacun de ses quatre prétendants. Emma Bessone exécute dans *La Tulipe de Haarlem* en 1887 la première série de 14 fouettés sur pointes, c'est-à-dire qu'elle parvient par la seule force d'un membre inférieur à se hisser sur la pointe, faire un tour en équilibre dessus, reposer le talon au sol, puis recommencer cette séquence encore 13 fois. Pierina Legnani (1863-1923) devient la danseuse la plus connue concernant ces fouettés, parvenant à en enchaîner 32 en 1893 lors de la première de *Cendrillon*, sans arrêt et sur place.^{1,5,6}

Nouveaux souliers, nouvelles techniques. Nouvelles chorégraphies, améliorations des chaussons. Ceux-ci sont progressivement renforcés, permettant à un plus grand nombre de danseuses de « monter sur pointes ». Les évolutions chorégraphiques se poursuivent : après la légèreté recherchée des ballets romantiques, Serge Lifar (1905-1986) propose de nouveaux mouvements dans ses ballets néoclassiques. Il impose les pointes à toutes les danseuses du Ballet de l'Opéra de Paris et crée de nouvelles positions pour mettre en valeur le travail des pointes. Roland Petit (1924-2011) utilise la pointe pour prolonger une ligne de jambe sensuelle comme dans ses ballets *Carmen* ou *Notre Dame de Paris*. Balanchine (1904-1983) permet à la danseuse des mouvements plus jazzys, avec des déhanchés sur pointes, que l'on retrouve dans *Jewels*.

La danse influence d'autres arts mais s'en nourrit également : le cirque et le patinage lui donnent des portés acrobatiques, la gymnastique crée des exigences de souplesse accrue et la flexion de hanche dépasse à présent 90° genou en extension, pour se rapprocher au maximum des 180°. La manière de danser les ballets évolue : grâce aux pointes renforcées, les danseuses tiennent plus longtemps en équilibre, et du fait d'une plus grande souplesse, il faut plus de temps pour réaliser des mouvements de plus grande amplitude. Les danseuses d'aujourd'hui dansent donc plus lentement qu'au début du XXe siècle.

Le profil des danseuses professionnelles a également changé, en accord avec les canons de beauté actuels. Elles sont plus fines, mais aussi hyperlaxes, ce qui présente des avantages (la légèreté pour les portés et les sauts, des amplitudes décuplées), mais aussi des risques (blessures chroniques telles que des instabilités de cheville par exemple).

Le travail des pointes s'est démocratisé grâce à des chaussons plus adaptés. Même les danseuses amatrices peuvent s'y essayer. Cela reste le rêve de petites filles... qui déchantent souvent rapidement dès les premières séances : difficultés pour trouver le bon chausson, exigence de la technique, inconfort voire blessures...

Le parcours peut être laborieux en particulier pour celles qui en feront leur métier. Les lésions sont fréquentes chez les professionnelles. Pourtant les danseuses ne sont considérées comme des athlètes de haut niveau que depuis très peu de temps : ce n'est qu'en 2015 qu'est inauguré un pôle médical destiné à la santé des danseurs du Ballet de l'Opéra de Paris.

2. Tenir en équilibre sur pointes

a) Pré-requis à l'équilibre en pointes :

(1) Au niveau de l'ensemble corporel :

- Trouver la place de son corps par rapport à **l'axe de gravité**
- Avoir le **buste** vertical et bien redressé pour s'opposer à la pesanteur
- Avoir le **bassin** bien placé et stable (pour réduire les charges sur les genoux)
- Avoir les **genoux** tendus et un bon travail des **muscles des jambes** (la force de ces muscles soulage la

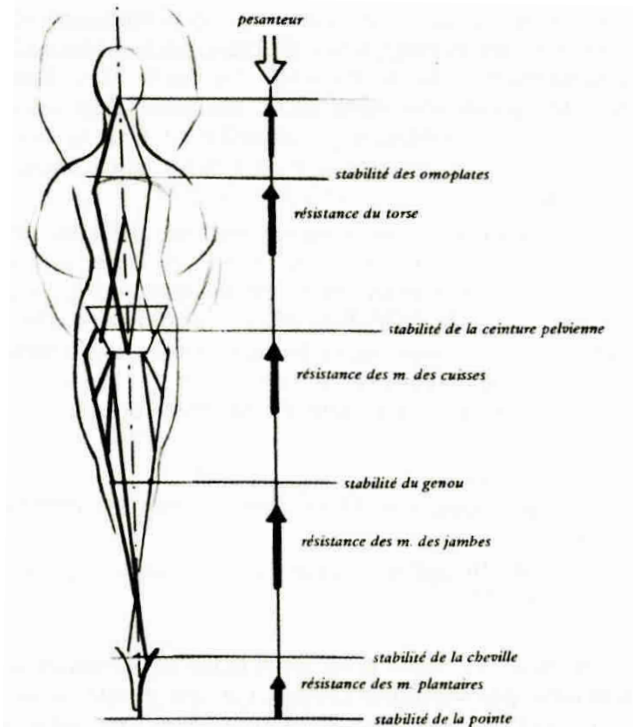


Figure 2: Corps en équilibre sur pointes
/Illustration : Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.

partie antérieure de la voûte et les

- phalanges en renforçant la cheville et le tarse)
- Avoir une bonne et ferme extension de cheville.
- Le **pied** doit allier force et souplesse : force pour résister à l'écrasement, souple pour s'adapter aux mouvements.

(2) Au niveau de la cheville et du pied

- **L'articulation tibiotalienne** se verrouille en extension maximale
- **L'articulation sous-talienne** se verrouille dans le plan frontal
- **L'articulation médiotarsienne (de Chopart)** se stabilise pour apporter de la résistance à la moitié supérieure de la voûte plantaire

- **L'articulation tarsométatarsienne** se stabilise en une courbure adaptée
- **La courbure de la voûte** avec écartement entre calcaneus et métatarsiens se règle par l'équilibre entre les muscles dorsaux et les muscles courts plantaires
- **Les articulations métatarso-phalangiennes** se rigidifient pour assurer un équilibre dans le sens antéropostérieur et transversal
- **Les phalanges** sont maintenues à la verticale, pour que les orteils ne soient pas recroquevillés « en griffes ». ⁷⁻¹⁴

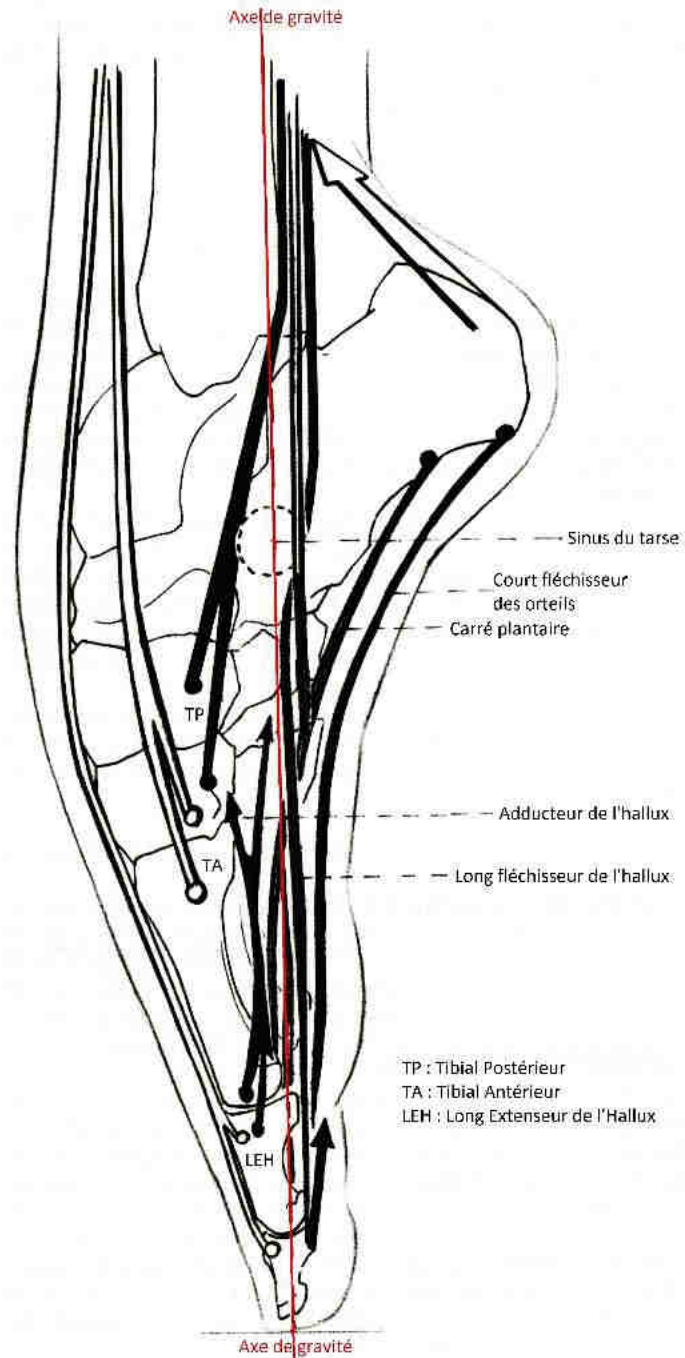


Figure 3: Pied droit sur pointe
 /Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.

Au total, une bonne position sur pointes fera passer l'axe de gravité par l'ensemble tibia-fibula, le sinus du tarse puis le long des phalanges maintenues en rectitude.

Il est à noter que dans cette position, tibia, talus et calcaneus rentrent en contact.

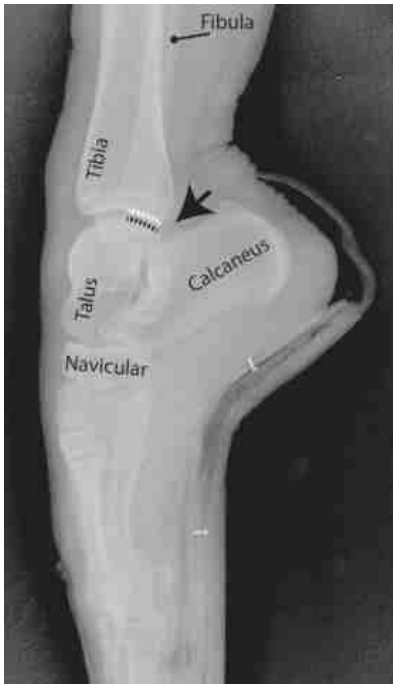


Figure 5 : Radio de profil d'un pied droit sur pointe / « A Finer Pointe: Visualizing the Ankle's Response to Ballet's Toughest Task | Lower Extremity Review Magazine ». Consulté le 8 mars 2019. https://lermagazine.com/cover_story/a-finer-pointe-visualizing-the-ankles-response-to-ballets-toughest-task.



Figure 4:IRM de profil d'un pied droit sur pointe / « A Finer Pointe: Visualizing the Ankle's Response to Ballet's Toughest Task | Lower Extremity Review Magazine ». Consulté le 8 mars 2019. https://lermagazine.com/cover_story/a-finer-pointe-visualizing-the-ankles-response-to-ballets-toughest-task.

b) Mouvement du tarse dans le sens antéropostérieur :

Les orteils se retrouvent projetés sur une ligne en arrière de la crête tibiale. Le 2^{ème} métatarsien (axe fonctionnel du pied) doit être dans le prolongement de la jambe de manière à décrire une courbe longitudinale convexe harmonieuse. Cette « ligne du cou-de-pied » dépend de plusieurs éléments :

(1) Sur le plan articulaire :

- **Articulation tibiotalienne** : l'extension permise par cette articulation est un élément essentiel pour la ligne du pied, elle est d'environ 45° . Mais celle-ci peut être freinée par un contact osseux entre le bord postérieur du tibia et le tubercule externe de la face postérieure du talus, ou par l'interposition d'un os trigone entre le tibia et le talus. Si une telle limitation existe, la danseuse devra davantage forcer la flexion plantaire des autres articulations décrites ci-dessous.

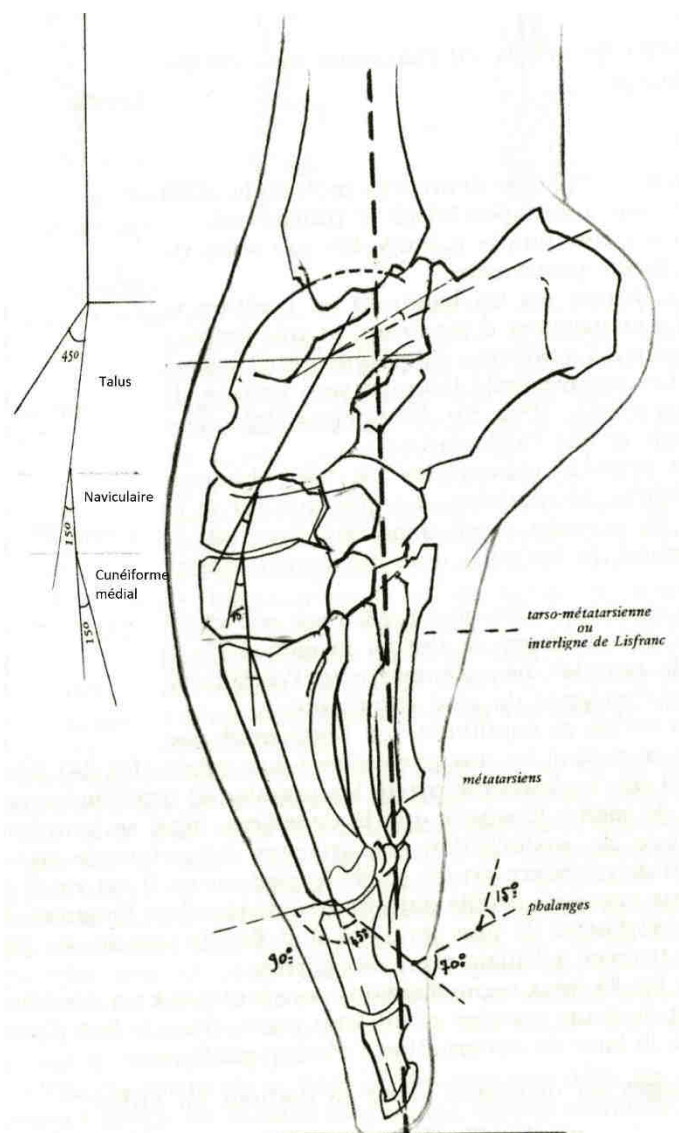


Figure 6 : Pied droit sur pointe, amplitudes articulaires en flexion plantaire /Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs. 1992.

- **Articulation entre le talus et le naviculaire** : flexion plantaire de 15° (articulation sphéroïde)
- **Articulation entre le calcanéus et le naviculaire dans la partie interne** (fibrocartilage)
- **Articulation du calcanéus avec le cuboïde** : flexion plantaire de 15°
- **Articulation tarsométatarsienne (interligne de Lisfranc)** : le maximum de flexion plantaire atteint par le 1^{er} métatarsien est de 10 à 15° , et de 15 à 20° pour le 5^{ème} métatarsien. Ce mouvement s'accompagne d'un rapprochement de ces os par rapport à l'axe du

pied grâce à un mouvement d'adduction-rotation, alors que les 2^{ème} et 3^{ème} métatarsiens sont presque immobiles.

- Il est à noter que les **articulations métatarsophalangiennes** restent alignées pour ne pas casser la ligne avec des orteils crispés en griffe.

(2) Sur le plan ligamentaire :

- **Tension de la capsule antérieure** limitant l'extension de cheville
- **Faisceaux antérieurs des ligaments latéraux** limitant l'extension
- **Elasticité des ligaments dorsaux** du pied

(3) Sur le plan musculaire :

- **Le Triceps sural** est le principal muscle élévateur du talon. Il limite également le rôle des muscles extenseurs pour garder les articulations métatarsophalangiennes alignées.
- **Equilibre entre muscles adducteurs ou supinateurs** (triceps sural, tibial postérieur, long fléchisseur de l'hallux, long fléchisseur commun des orteils), **et muscles abducteurs ou pronateurs** (court fibulaire latéral, long fibulaire latéral)

c) Verrouillage en extension maximale de la tibiotalienne = stabilisation de l'articulation

Pour que la cheville soit stable, il ne faut pas qu'il y ait de mouvement antéro-postérieur du talus dans la mortaise fibula/tibia. La condition préalable est le maintien du tibia et de la fibula en position fixe, ce qui nécessite donc une bonne stabilité du genou (qui dépend elle-même en partie de la stabilité de la hanche). Comme aucun muscle ne s'insère directement au niveau de l'articulation tibiotalienne, la stabilité doit s'effectuer **indirectement**, par les tendons qui entourent cette articulation et par une parfaite coordination musculaire.

- Amarrage postérieur du tibia au calcaneus par le triceps sural (principalement le soléaire)

- Amarrage médial du tibia et de la fibula par le long fléchisseur des orteils, le long fléchisseur de l'hallux et le tibial postérieur
- Amarrage latéral du tibia et de la fibula par les court et long fibulaires.
- Amarrage antérieur par le tibial antérieur, long extenseur des orteils, long extenseur de l'hallux et 3^{ème} fibulaire.

Il est à noter également qu'en raison de la forme du talus (plus large en avant qu'en arrière), la mortaise tibio-fibulaire va se pincer dans une position plus étroite lors de l'extension de cheville, ce qui va rajouter à la stabilité.

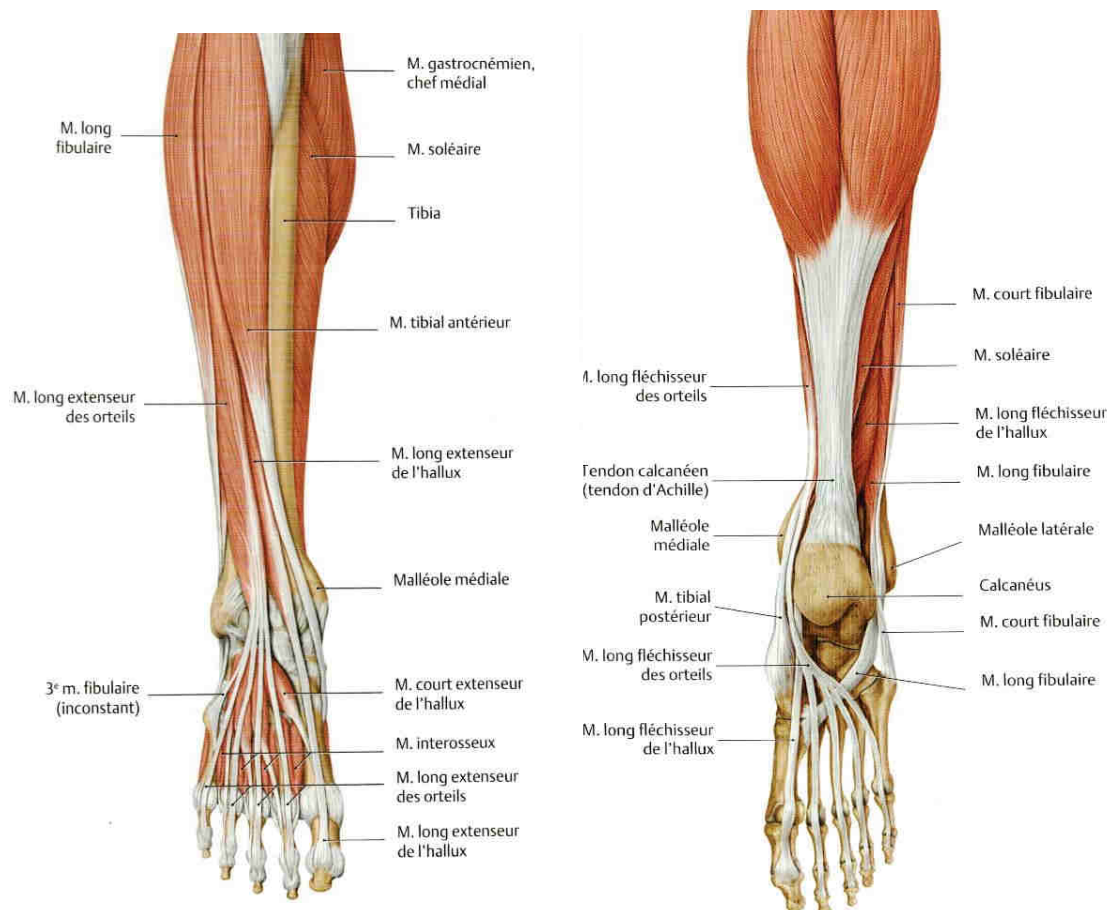


Figure 7 : Vue antérieure et postérieure des muscles et tendons participant à la stabilisation tibiotarsienne/
 Illustration Schünke, M, E Schulte, et U Schumacher. Atlas d'Anatomie Prométhée, Anatomie générale et système locomoteur. Maloine. Vol. 1. 3 vol., 2006.

d) Verrouillage de la sous-taliègne avec le calcaneus en position neutre, sans varus ni valgus = équilibre de l'articulation dans le plan frontal

Sur pointes, l'axe des forces transmises par la jambe passe par le sinus du tarse. La tension du faisceau horizontal du ligament talo-calcanéen (talo-calcanéen interosseux) limite l'écartement entre le talus et le calcaneus. La coaptation active du calcaneus sous le talus est réalisée principalement par le long fléchisseur de l'hallux en interne et le long fibulaire latéral en externe.

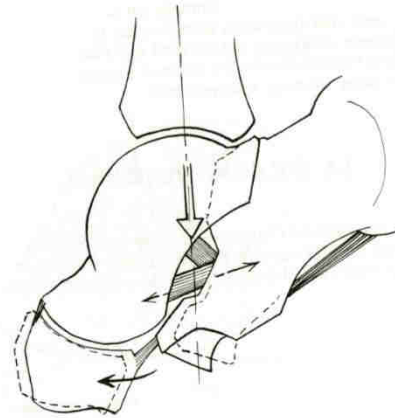


Figure 8 : Coaptation ligamentaire du calcaneus et du talus/Illustration Bordier, Georgette. *Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.*

- **Le mouvement d'inversion du pied** se fait par l'action du **tibial postérieur** et du **triceps sural**. La force du triceps sural qui détermine le maintien d'une bonne extension, tend à mettre le pied en inversion (avec bout du pied en-dedans).
- **Le mouvement d'éversion du pied** se fait par l'action du **long fibulaire**.

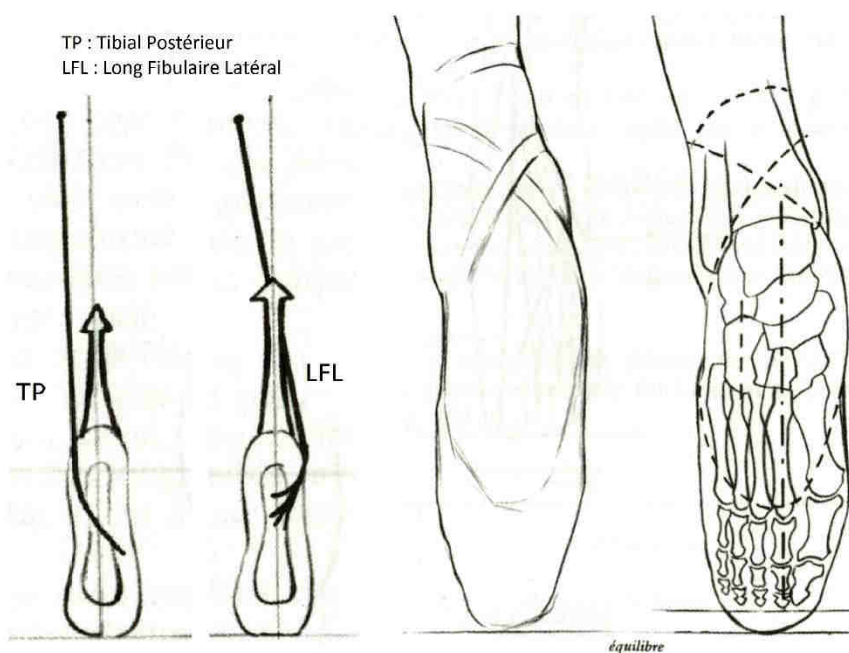


Figure 9 : Equilibre du pied droit dans le plan frontal/Illustration d'après Bordier, Georgette. *Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.*

Une bonne position se fera en trouvant le juste milieu entre inversion et éversion par un jeu parfaitement équilibré des muscles.

- **Une éversion** peut donc se produire par faiblesse du triceps sural. Cette mauvaise position peut parfois être corrigée simplement en tendant le genou pour renforcer l'action du triceps sural.
- **Une inversion** peut se produire par faiblesse de la musculature externe, le long fibulaire notamment. Cette inversion peut se corriger par une meilleure position « en-dehors » (c'est-à-dire en rotation externe) au niveau de la hanche.

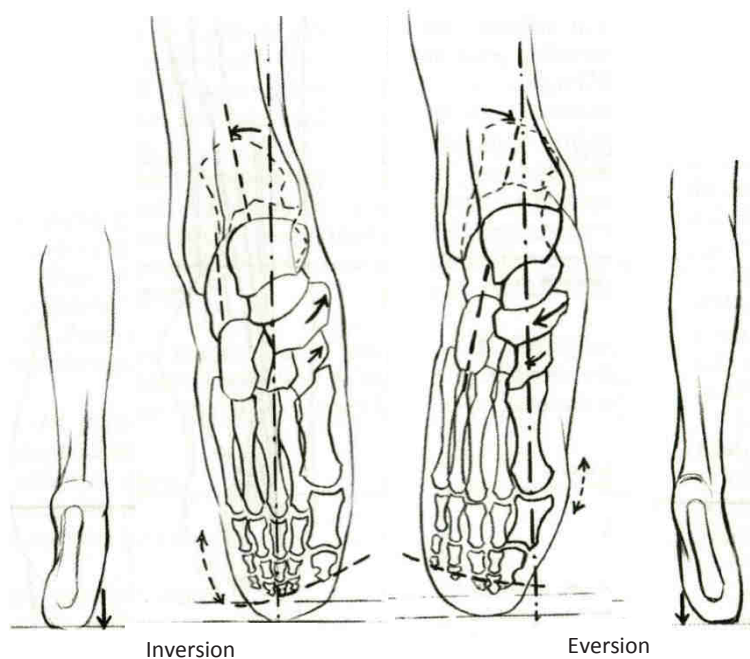


Figure 10 : Inversion et Eversion du pied droit /Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs. 1992.

e) Résistance de l'articulation médiotarsienne (Chopart) = résistance du tarse ou équilibre antéro-postérieur de la moitié supérieure de la voûte jusqu'aux cunéiformes

En pointe, cette articulation est orientée dans le plan horizontal et travaille en compression avec d'importantes contraintes en cisaillement. L'interligne de Chopart (médiotarsien) est composé en dedans de l'articulation talonaviculaire mobile et en dehors de l'articulation calcanéocuboïdienne très peu mobile.

La coaptation est assurée par le ligament talonaviculaire dorsal, le ligament bifurqué, et les ligaments calcanéocuboïdiens.

La stabilité active est assurée par le triceps sural et le tibial postérieur.

Indirectement, le long fibulaire retient le talus, le naviculaire et les cunéiformes.

Il faut réduire les courbures pour développer les capacités statiques. Un pied qui s'affaisse est moins stable et source de blessures.

- **Le triceps sural** évite l'affaissement du pied vers l'avant. Ce muscle maintient en effet l'élévation du talon dont l'inclinaison change l'orientation du talus et du cuboïde et par suite du naviculaire et des cunéiformes.
- Le **tibial postérieur** évite également l'affaissement vers l'avant : il rapproche le naviculaire du talus, les cunéiformes du naviculaire et ceux-ci du calcaneus.

En conséquence :

- Un triceps sural faible va forcer sur le tibial postérieur dont l'effort pour retenir la partie antérieure du cou-de-pied va tirailler les insertions tendineuses et risque d'irriter les gaines séreuses.

- Si le tibial postérieur se relâche, son tendon initialement vertical devient oblique, et entraîne une poussée vers la convexité dorsale du pied. La résistance des muscles du dos du pied va devoir s’y opposer (les extenseurs des orteils, le tibial antérieur).

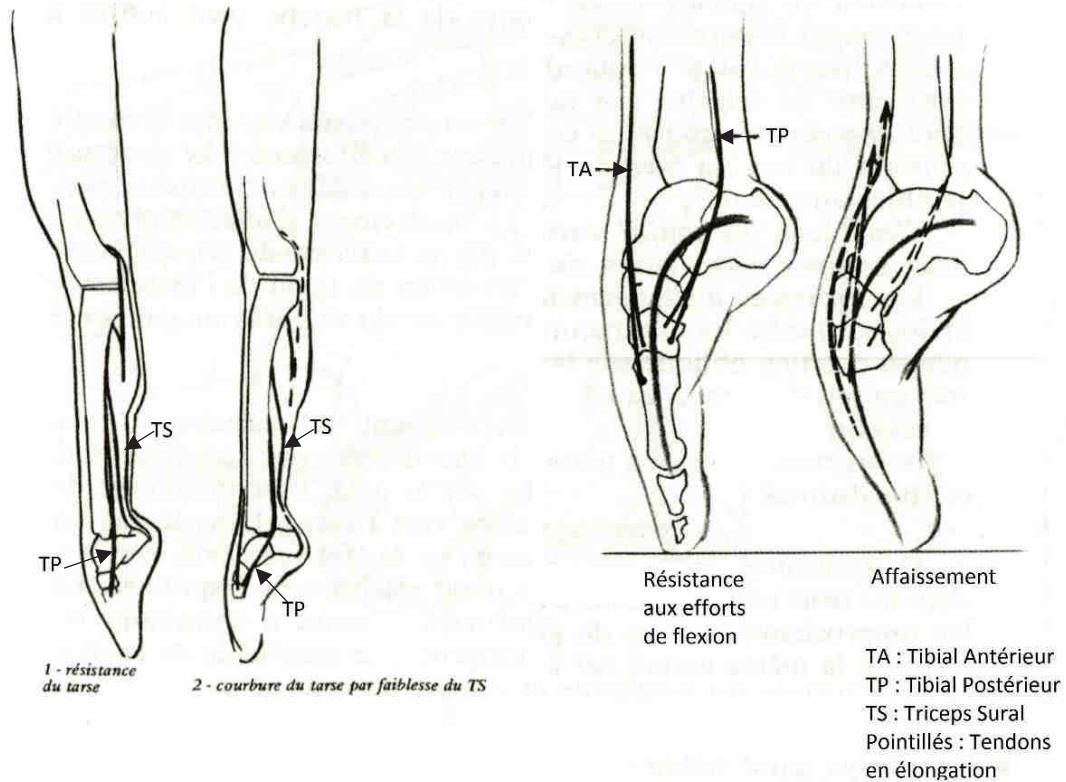


Figure 11 : Résistance antéropostérieure du tarse selon l'action du triceps sural et du tibial postérieur/ Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.

f) Résistance de la tarsométatarsienne (Lisfranc)

(1) Rôles des muscles

Le tibial postérieur retient les 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} métatarsiens par un mouvement en haut et en arrière pour les rapprocher de l'axe de gravité. Le long fibulaire retient le 1^{er} métatarsien. Le court fibulaire retient le 5^{ème} métatarsien. Tous les métatarsiens se rapprochent de l'axe de gravité et la courbure transversale s'accroît.

Le tibial antérieur évite le bâillement

antérieur de l'articulation cunéométatarsienne : il tire en haut et en avant le cunéiforme médial et le 1^{er} métatarsien, ce qui maintient la pression contre le naviculaire.

Le 3^{ème} fibulaire s'oppose au court fibulaire en tirant le 5^{ème} métatarsien vers le haut et en avant.

(2) Conséquences sur les courbures du pied

La courbure du dos du pied dépend de la morphologie de chacun, mais aussi de la répartition des forces musculaires.

Quelle que soit la courbure, mais surtout pour une structure très souple, la contraction constante en élévation des muscles de la flexion dorsale rend ceux-ci prêts à réagir à tout affaissement vers l'avant et à tout écrasement qui ferait supporter par les métatarsiens et les phalanges des charges excessives.

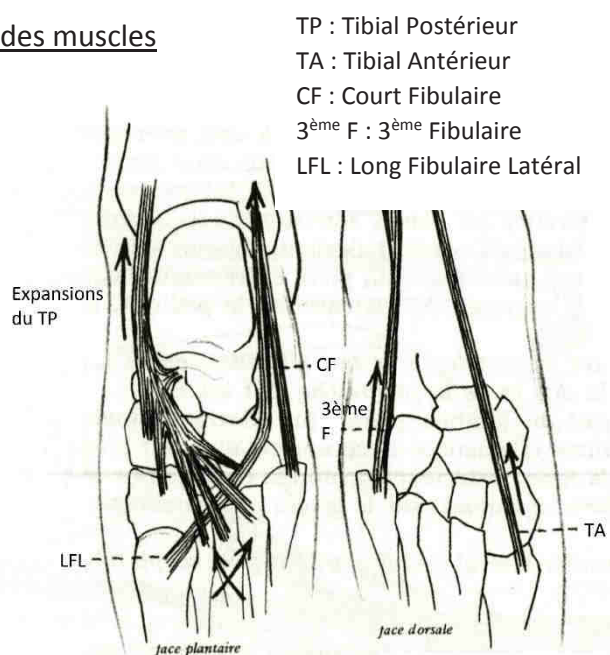


Figure 12 : Résistance de l'articulation tarsométatarsienne/ Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.

TP : Tibial Postérieur
TA : Tibial Antérieur
CF : Court Fibulaire
3^{ème} F : 3^{ème} Fibulaire
LFL : Long Fibulaire Latéral

(a) Conséquences d'un tarse antérieur trop souple, non soutenu musculairement :

Si les muscles dorsaux n'y opposent pas de résistance, le mouvement d'extension de cheville va donner aux métatarsiens une direction trop oblique obligeant l'articulation métatarso-phalangienne à se mettre en extension. Cette articulation métatarsophalangienne a alors une stabilité faible : le pied prend une double courbure en S avec affaissement de la structure supérieure sur l'inférieure. Il est rare que dans ce cas la force musculaire soit suffisante pour maintenir tout l'ensemble du pied.

Un pied souple utilise plus la force de résistance des fléchisseurs de cheville. Donc plus le pied est souple, plus il faudra travailler la force des muscles de la flexion de cheville.

Il est à noter également que la fatigue provoque un relâchement de l'effort et une accentuation des courbures.

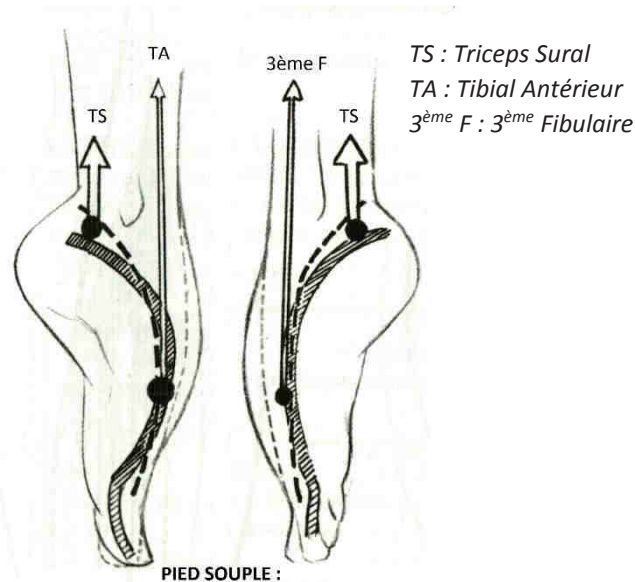


Figure 13 : Pied gauche souple, double courbure en S avec affaissement/ Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.

(b) Conséquences d'un tarse antérieur trop raide :

Un tarse antérieur raide provoque la flexion des orteils. En effet, les muscles chargés normalement de soutenir le tarse sont remplacés par les fléchisseurs des orteils : les mouvements des phalanges compensent la faible amplitude des mouvements du tarse.

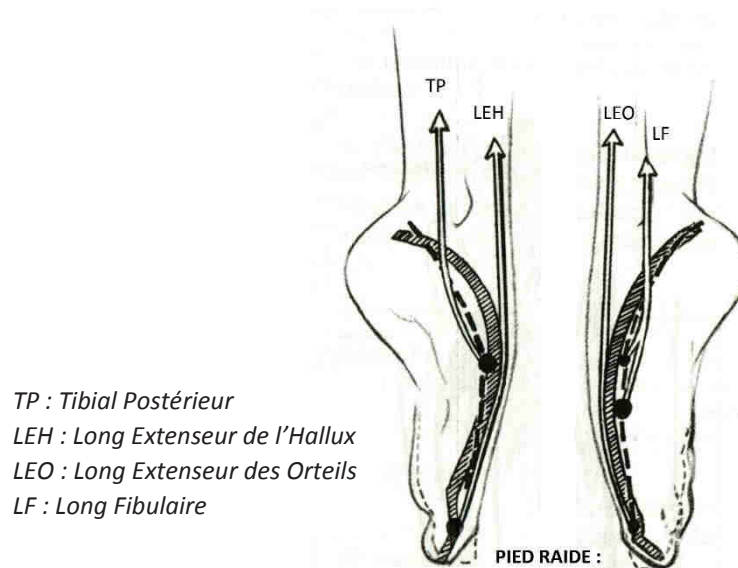


Figure 14: Pieds gauche et droit raides, manque de cou-de-pied compensé par flexion plantaire des orteils/ Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.

g) Rigidité des métatarsophalangiennes

La tenue des orteils dans les plans antéro-postérieur et frontal dépend de la position inversion/éversion du tarse. Les premières phalanges et tout particulièrement celle de l'hallux sont très mobiles.

(1) Equilibre antéro-postérieur :

L'équilibre antéropostérieur des métatarsophalangiennes est assuré par les interosseux dorsaux et plantaires, les lombricaux, le long extenseur des orteils et le court extenseur des orteils.

- **Les 2^{ème} et 3^{ème} phalanges ne peuvent être verticales que si la 1^{ère} phalange est elle-même fixée en rectitude !**

- Conséquences d'une 1^{ère} phalange en flexion :

L'action des fléchisseurs est dominante sur les interosseux. La pointe s'écrase par faiblesse des lombricaux.

- Conséquences d'une 1^{ère} phalange en légère extension :

Les interosseux peuvent agir mais leur force risque d'être insuffisante pour s'opposer aux extenseurs. Cette tenue sur pointes affaiblit les interosseux plantaires et muscles propres des 1^{er} et 5^{ème} orteils.

- **La courbure transversale de la métatarsophalangienne est assurée par l'équilibre des muscles propres des 1^{er} et 5^{ème} orteils.**

- Les muscles sésamoïdiens et la résistance de l'extenseur propre maintiennent la 1^{ère} phalange du 1^{er} orteil. Une faiblesse des muscles sésamoïdiens met la 1^{ère} phalange en extension.
- Les muscles propres du 5^{ème} orteil maintiennent la 1^{ère} phalange du 5^{ème} orteil. Leur faiblesse provoque l'action du long extenseur des orteils et du court extenseur des orteils.

(2) Equilibre transversal :

Le 1^{er} orteil est le plus mobile et son maintien se fait par les muscles sésamoïdes. L'équilibre implique que l'action se fasse dans l'axe du court fléchisseur de l'hallux et du long fléchisseur de l'hallux.

- Conséquences d'un 1^{er} métatarsien oblique :

Cette situation peut être due à une conformation osseuse ou le plus souvent à un mauvais équilibre avec éversion du tarse. Plus le 1^{er} métatarsien et le 1^{er} orteil sont longs, plus les mouvements sont amples, plus les actions musculaires devront être fortes, plus les risques d'affaissement sont grands. Le 1^{er} métatarsien est parfois trop écarté de l'axe du pied alors que l'orteil doit être ramené obliquement pour la tenue sur pointes. Pour le rapprocher, il faut donc compenser par une inclinaison opposée de la 1^{ère} phalange. C'est-à-dire que si le 1^{er} métatarsien oriente l'orteil vers le dedans, la 1^{ère} phalange devra s'incliner vers le dehors pour ramener l'orteil vers l'axe du pied. L'adducteur du 5^{ème} orteil se contracte en même temps, les abducteurs se relâchent, et l'éventail transverse est exagérément contracté.

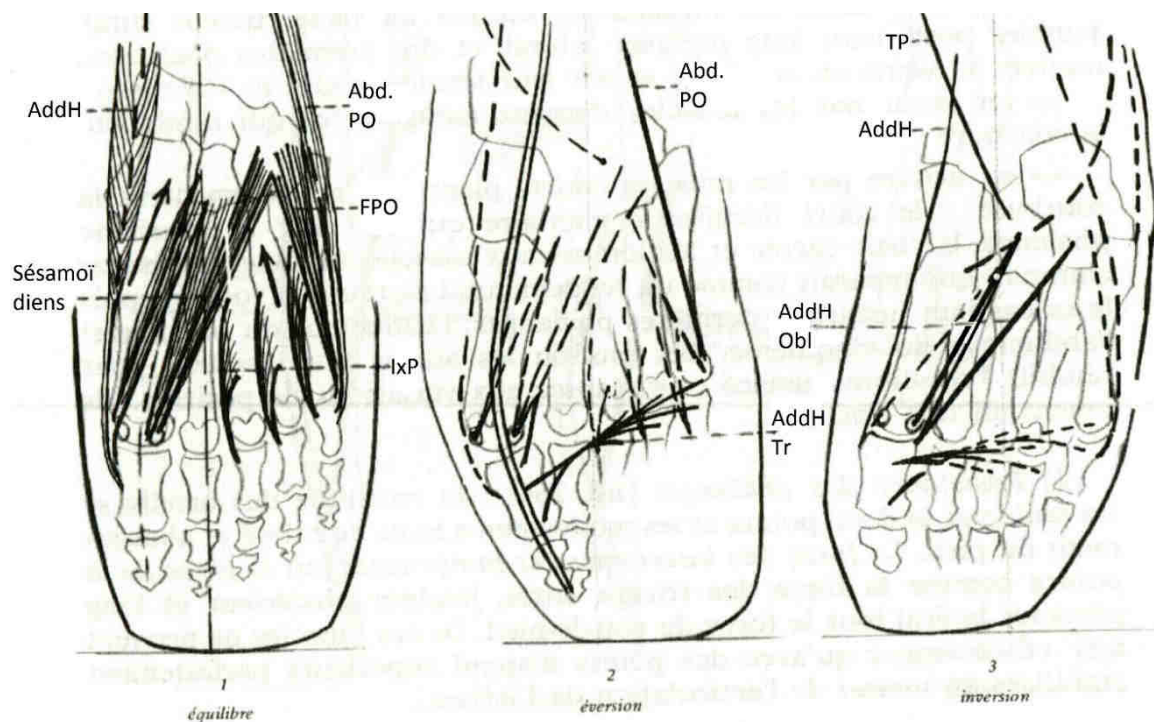


Figure 15: Vue postérieure d'un pied droit en pointe en position d'équilibre, d'éversion et d'inversion / Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.

h) Réglage et maintien de l'écartement entre le calcaneus et la tête des métatarsiens et premières phalanges

- Réglage :

Nous avons vu que la voûte est initialement mise en courbure par les muscles de soutien du tarse, principalement le triceps sural, le tibial postérieur, le long fibulaire. Pour s'adapter aux changements de position et rétablir l'équilibre, la tension de la voûte est également réglée :

- En avant : par les muscles dorsaux antagonistes qui réduisent la courbure.
- En arrière : par les muscles courts plantaires qui augmentent la courbure.

- Maintien :

Le maintien des arcs longitudinaux de la voûte se fait par les muscles courts plantaires qui s'opposent à l'affaissement (=augmentation des courbures dans cette position) par une contraction statique.

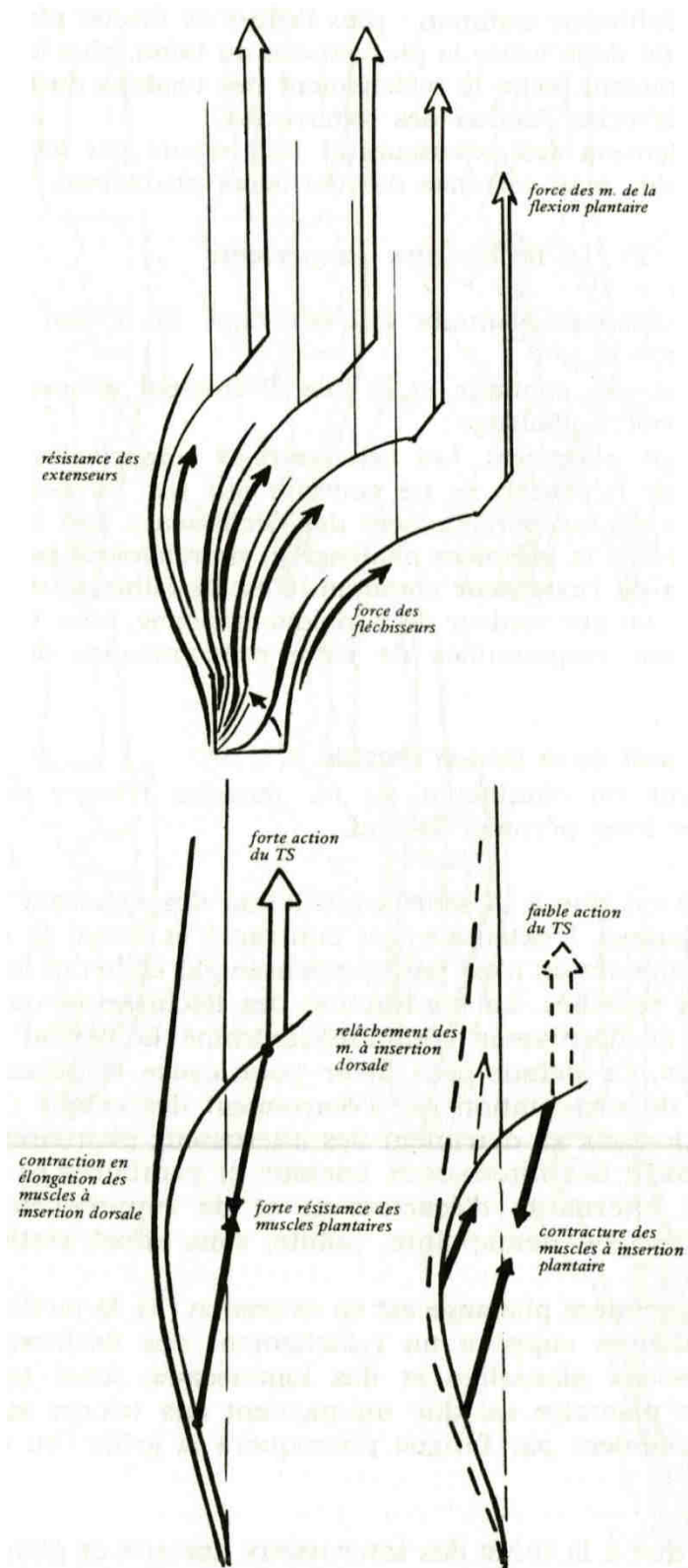


Figure 16: Résistance de la voûte et maintien de l'écartement entre calcaneus et métatarsiens/ Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs. 1992.

- Conséquence d'un relâchement des muscles plantaires : Epuisement des muscles du tarse.
- Conséquence d'une contracture des muscles plantaires : Fatigabilité de la résistance dorsale.

i) Résistance des phalanges

Les orteils doivent être bien droits et dépendent de la force des interosseux plantaires et dorsaux et des lombricaux. Leur action ne sera optimale que si l'interligne de Lisfranc est bien stabilisée. Les extenseurs et fléchisseurs n'agissent que pour rétablir l'équilibre en jouant un rôle élastique de réglage.

- Orteils avec « Pointe cassée » : les fléchisseurs l'emportent par faiblesse de soutien du cou-de-pied ou une raideur médio-tarsienne

Le court fléchisseur des orteils, le fléchisseur commun des orteils, le long fléchisseur de l'hallux, et les interosseux plantaires sont contractés.

Les extenseurs et interosseux dorsaux sont relâchés et ne peuvent agir sur les dernières phalanges à cause du raccourcissement des fléchisseurs. Les lombricaux n'agissent que sur la 1^{ère} phalange et ne renvoient pas leur force sur le tendon de l'extenseur commun.

- Orteils avec « Pointe en griffe » : la 1^{ère} phalange est en extension, parfois par besoin d'écarter les orteils pour augmenter la base de sustentation (action des interosseux dorsaux au détriment des plantaires). Dans ce cas, l'extension de cheville se fait uniquement par le triceps sural et les fibulaires, le relâchement par fatigue provoque la griffe.

Les extenseurs et fléchisseurs des phalanges sont contractés.

L'extenseur est contracté ce qui provoque l'extension de la 1^{ère} phalange, mais ce n'est pas compensé par l'action des interosseux plantaires et lombricaux qui sont relâchés. Le court fléchisseur des orteils et le long fléchisseur des orteils se contractent et provoquent la flexion des autres phalanges.

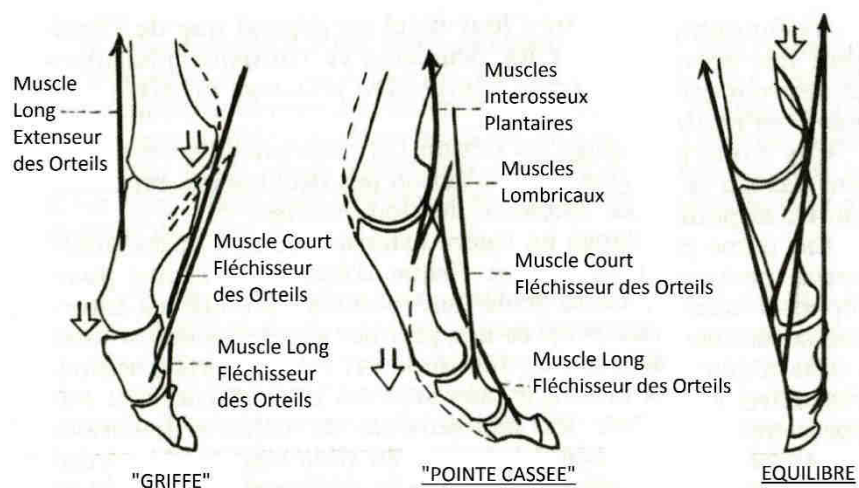


Figure 17: Equilibre antéro-postérieur des phalanges/ Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs. 1992.

- Selon la forme de pied :

Un 1^{er} rayon court, en raison d'un 1^{er} métatarsien ou d'un 1^{er} orteil court, aura plus de problèmes de stabilité. En effet, l'équilibre doit se faire majoritairement sur les trois premiers orteils.

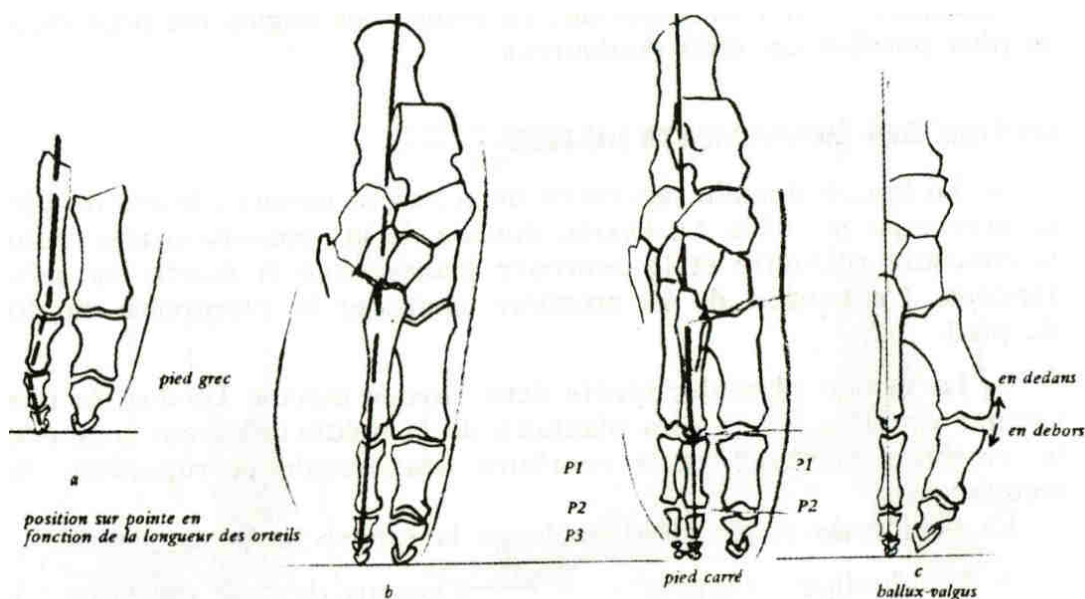


Figure 18: Equilibre en pointe en fonction de la forme des orteils / Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.

Le pied idéal pour une bonne stabilité sur pointes comporterait donc une voûte robuste, un avant-pied large et les 3 premiers orteils d'une longueur presque égale.

j) Méthodes de passage sur pointes

(1) Par « piqué », à partir d'un « dégagé »

Le pied sur lequel on va monter sur pointe est déjà tendu avec verrouillage du tarse, de la cheville, et du genou. Le pied est ainsi dans le prolongement de la jambe elle-même tendue, en position oblique. L'autre jambe est pliée pour donner l'impulsion par extension qui va propulser tout le corps par-dessus la pointe déjà tendue. Le poids du corps est transféré d'un point à un autre et le mouvement se joue au niveau des hanches.

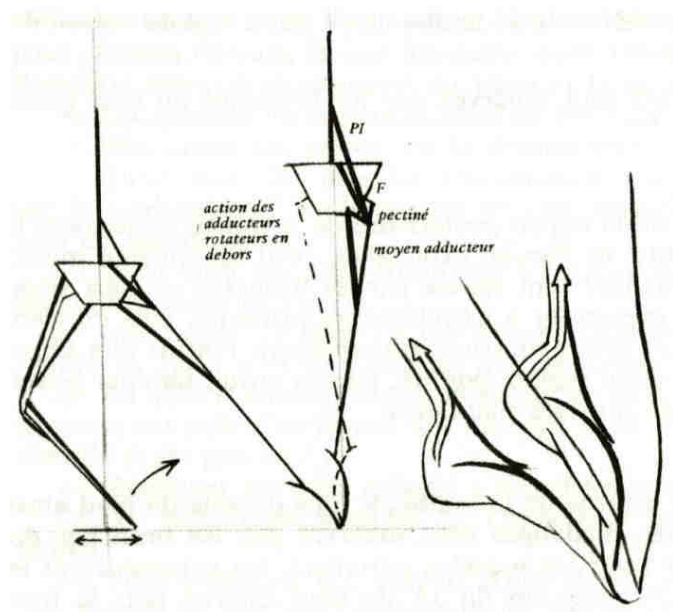


Figure 19: Passage sur pointes par « piqué » / Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.

(2) Par « relevé » à partir de la position pied plat :

Cette méthode nécessite beaucoup plus de force. C'est le pied sur lequel on veut monter qui donne lui-même la force de propulsion. Les muscles de l'extension de cheville et de flexion

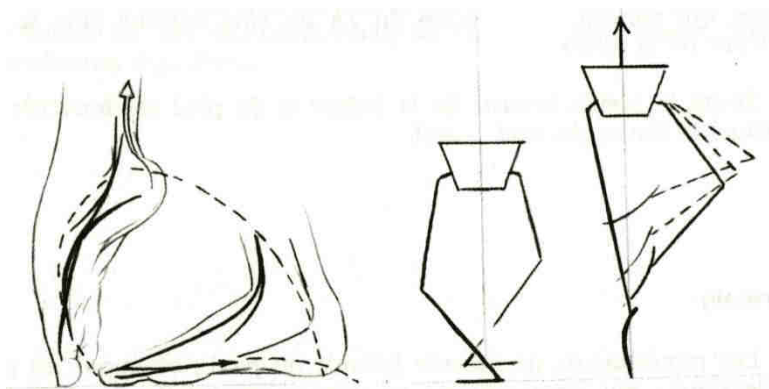


Figure 20: Passage sur pointes par « relevé » / Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.

des orteils fournissent un travail considérable pour élever le corps, pendant que les interos-seux maintiennent les phalanges droites : à partir de la position pied plat, le pied va se dérouler pour aboutir à la fin du mouvement à la position sur pointe avec verrouillage de toutes les articulations. Cela ressemble un peu à un bond sauf que le pied ne décolle pas du sol au niveau du bout des orteils. Pour ce mouvement, il faut donc préalablement avoir suffisamment transféré son poids du corps sur l'avant du pied pour pouvoir décoller le talon du sol.

A partir de la position « plié » (c'est-à-dire genoux fléchis), la séquence suivante se déroule pour atteindre la position en pointes :

- Le pied s'ancre puissamment au sol : il s'appuie en augmentant sa surface de contact avec le sol. Il s'élargit en s'aplatissant de manière active grâce aux muscles de la voûte plantaire, contractés en élévation de manière à devenir acteurs de l'élévation.
- Le « relevé » est entamé par la contraction du triceps sural qui élève le calcaneus et creuse la voûte.
- L'écrasement de la voûte est contré grâce à l'action des tendeurs plantaires : long fibulaire latéral, abducteur de l'hallux, long fléchisseur de l'hallux, abducteur du V, long fléchisseur commun des orteils, court fléchisseur plantaire.

- Les muscles fléchisseurs des orteils (dont les muscles sésamoïdiens et le long fléchisseur de l'hallux en fixant le 1^{er} orteil) émettent l'impulsion finale.

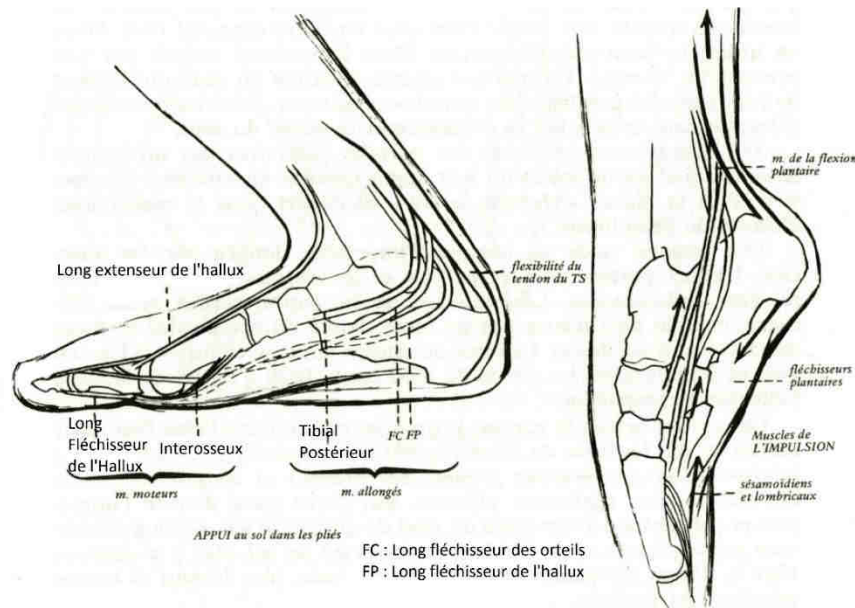


Figure 21: Muscles sollicités lors du passage sur pointes par « relevé » / Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.

(3) Atterrissage :

Un passage de la pointe à la demi-pointe (position avec extension de cheville mais flexion de l'articulation métatarsophalangienne pour avoir les orteils à plat au sol) puis à la position pied plat (en redéroulant le pied dans le sens inverse du relevé) nécessite la résistance des fléchisseurs plantaires et l'action des muscles de la flexion de cheville.

(4) Position sur pointe genou fléchi :

Alors que la plupart des mouvements sur pointes se font avec verrouillage du genou en extension, certaines figures nécessitent d'avoir le genou fléchi, comme lors de la réalisation de sauts directement sur pointes. **Pour compenser la flexion du genou, la cheville doit se**

mettre en flexion pour que le maintien sur pointes

reste possible. C'est principalement le soléaire qui assure l'élévation du talon. La cheville est retenue par l'action conjointe des tibial postérieur, tibial antérieur, long fibulaire latéral, court fibulaire, troisième fibulaire, long extenseur des orteils et long extenseur

de l'hallux. Ce qui empêche le

talus de « rouler » sous l'articulation tibiotalienne, et donc

de « passer par-dessus » le

cou-de-pied. Les muscles

plantaires règlent l'écarte-

ment entre la pointe et le ta-

lon. La flexion de la 1^{ère} pha-

lange des 4 derniers orteils se

fait de manière isolée par rap-

port au reste du pied, par le

long fléchisseur des orteils.⁸

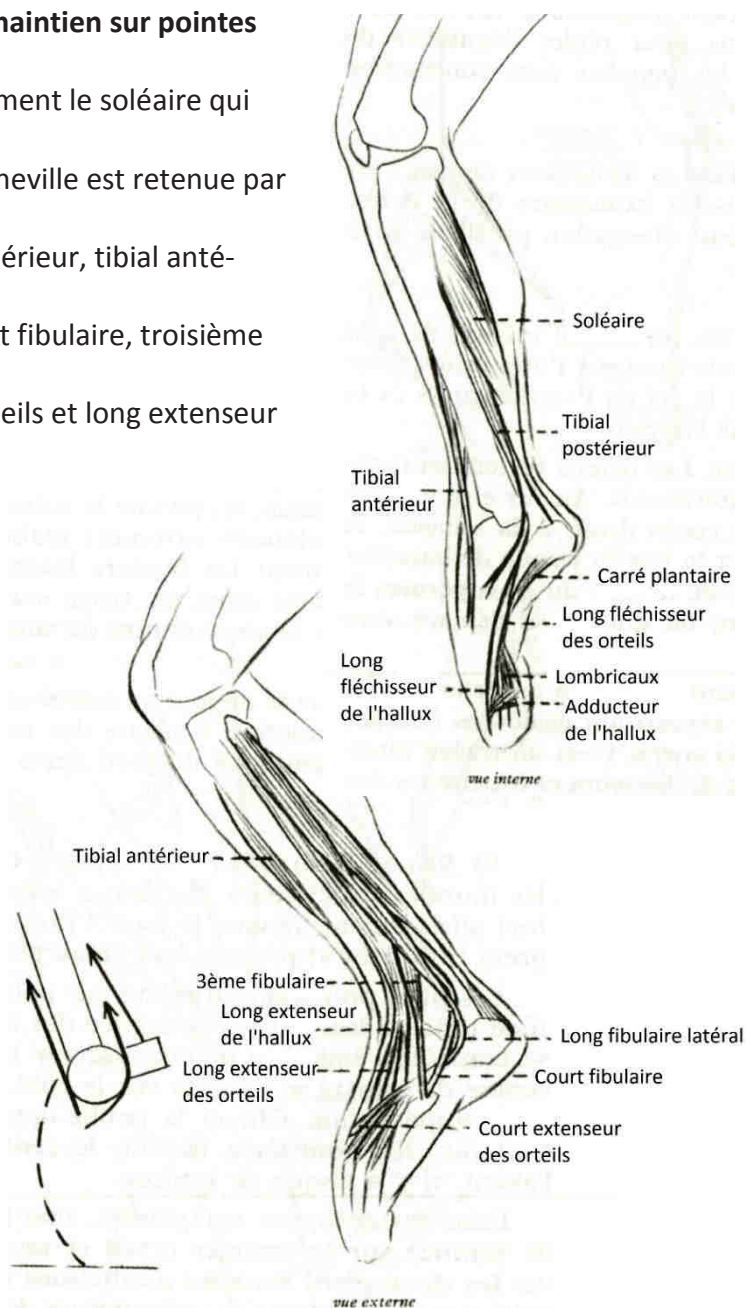


Figure 22: Position en pointes genou fléchi / Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.

k) Principaux facteurs de risque de blessures :

De ces chaînes d'évènements, on peut retenir les principes suivants :

(1) Par rapport au degré de flexion plantaire :

- Un manque de flexion plantaire entraînera des contraintes sur les structures de la plante du pied.
- Un excès de cambrure entraînera des contraintes sur les structures dorsales du pied.

(2) Par rapport au contrôle dans le plan frontal sur pointes :

- Une abduction excessive de l'avant-pied associée à un valgus du talon entraînera des blessures des structures médiales du pied et de la cheville.
- Une adduction excessive de l'avant-pied associée à un varus du talon entraînera une augmentation du risque de lésion des structures latérales (notamment d'entorse de la cheville).

3. Anatomie du chausson de pointe

La pointe est un chausson traditionnellement en satin, parfois en coton ou en nylon, avec une semelle habituellement en cuir ou en carton. Il est composé d'une boîte, de parties latérales se rejoignant sur le talon, et d'une semelle.

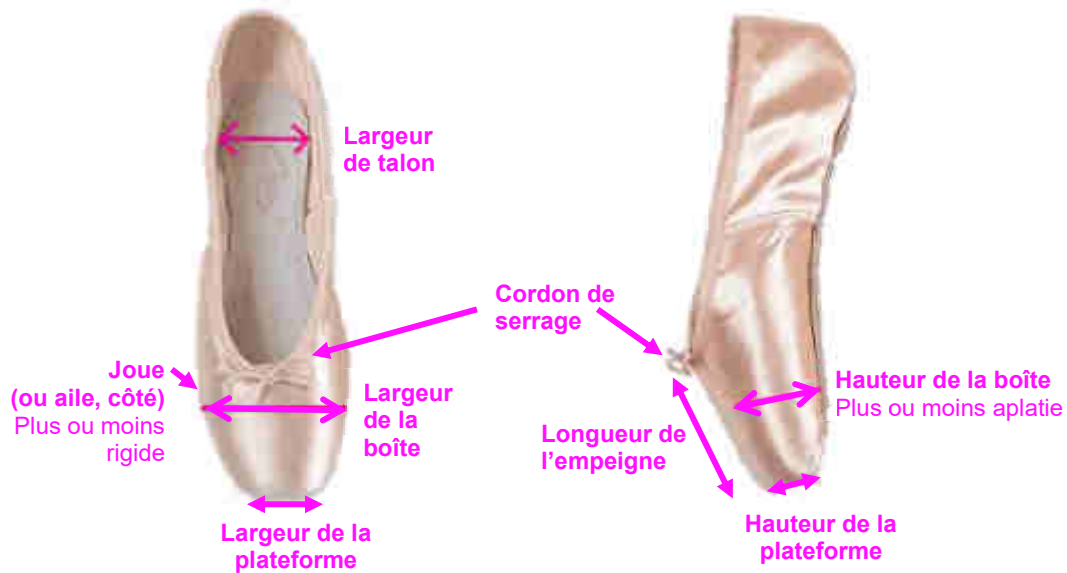


Figure 23 : Chausson de pointe de face et de profil / Illustration d'après « Comment choisir ses pointes – Passion Ballet ». Consulté le 6 septembre 2019. <http://www.passionballet.com/chaussons-danse-classique-demi-pointes/choisir-chaussons-pointes-danse-classique/>.

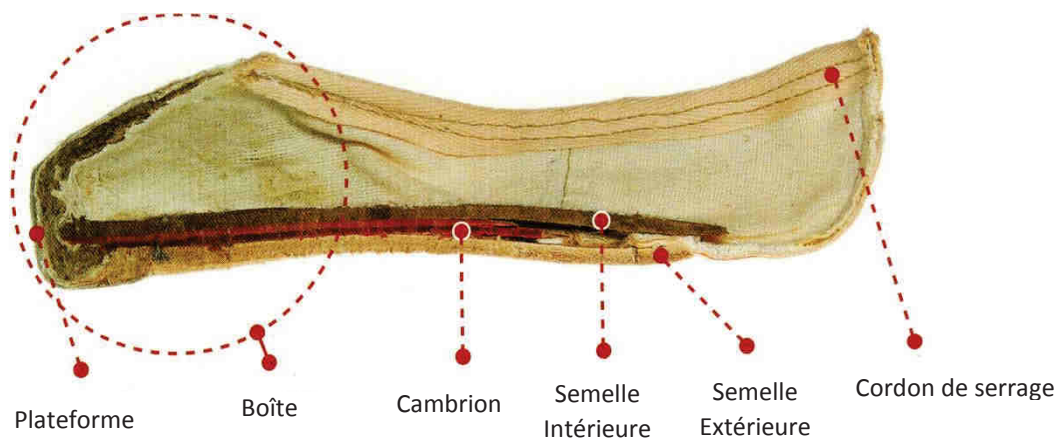


Figure 24: Vue en coupe d'un chausson de pointe de profil/ Illustration d'après Reinhardt, Angela. *Pointe Shoes Tips and Tricks for choosina tunina care*. Plymouth, UK: Dance Books, 2007.

PARTIE DU CHAUSSON		MATERIAU/FONCTION	APPLICATION	
Boîte ¹⁵	Forme générale		<ul style="list-style-type: none"> - Composition secrète à base de plusieurs couches de lin, colle, papier mâché, dérivés du plastique... pour assurer résistance, soutien, élasticité et durabilité - Attention, la forme extérieure de la boîte ne reflète pas toujours la forme intérieure. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pour un pied égyptien étroit, choisir une boîte conique - Pour un pied égyptien large, choisir une boîte cylindrique - Pour un pied carré, choisir une boîte cylindrique - Pour un pied grec, choisir une boîte conique - Selon la forme de l'arche du pied, on peut choisir des hauteurs de boîte différentes
	Extrémité plane	Plateforme	<ul style="list-style-type: none"> - Zone sur laquelle repose le poids du corps en pointe - Surface d'environ 4cm² 	<ul style="list-style-type: none"> - Pour un pied fin avec peu de cou-de-pied, choisir une plateforme petite - En cas de fort cou-de-pied avec tendance à passer par-dessus la pointe, choisir une plateforme haute - Une plateforme large favorise les équilibres - Une plateforme étroite accélère les tours par diminution des forces de frottement
	Partie supérieure	Empeigne ¹⁶⁻¹⁸	<ul style="list-style-type: none"> - Recouvre la partie dorsale des orteils jusqu'aux têtes des métatarsiens - Légèrement rigide pour offrir un contre-appui antérieur à l'avant-pied, mais sans gêner l'extension des articulations métatarsophalangiennes - En forme de « V » ou de « U » selon l'englobement de pied nécessaire 	<ul style="list-style-type: none"> - Empeigne basse pour orteils courts - Empeigne haute pour orteils longs - Si besoin de faciliter le passage en pointe, on peut choisir une empeigne plus basse - Si besoin de plus de soutien pour des pieds plus faibles ou flexibles, utiliser une empeigne plus haute
	Parties latérales	Ailes ou joues ¹⁹	<ul style="list-style-type: none"> - Plus ou moins rigides - Doivent maintenir le pied sans entraver les mouvements 	
Parties latérales du chausson		<ul style="list-style-type: none"> - Hauteur de tissu qui détermine la coupe du chausson, qui doit suivre le pied en restant esthétique - Ces parties latérales molles se rejoignent en arrière pour former le talon, plus ou moins haut 		
Cordon de serrage		Cordon élastique faisant le tour du chausson pour ajuster le tissu à la taille du pied		
Semelle	<ul style="list-style-type: none"> - La semelle est plus courte que le pied : elle va des 2/3 du talon jusqu'à la phalange proximale des orteils incluse. Le pied a ainsi un contact direct au sol par le talon pour « sentir » le sol, avoir un meilleur équilibre et de meilleures impulsions. 			

	<p>La semelle est aussi plus étroite que le pied pour ne pas entraver le pied en flexion plantaire puisque ce mouvement est associé à un léger rapprochement des métatarsiens avec accentuation de la courbure transversale.</p>	
Semelle extérieure	En cuir ou carton	
<p>Cambrion¹⁶ entre semelle extérieure et intérieure</p>	<p>Dureté :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une semelle souple permet de passer plus facilement par la demi-pointe et sur pointe - Une semelle dure permet de plus longs équilibres, des sauts sur pointes 	<ul style="list-style-type: none"> - S'il y a un fort cou-de-pied, un pied très flexible ou en cas d'affaissement par manque de force, choisir une semelle dure - Si le pied est raide avec faible cou-de-pied, choisir une semelle souple
	<p>Courbure :</p> <p>Il existe des semelles pré-courbées pour rendre le « cassage des pointes » plus facile et prévisible.</p>	<p>Les semelles pré-courbées sont appréciées des forts cou-de-pied car en suivant mieux le pied elles apportent un meilleur soutien</p> <p>En cas de peu de cou-de-pied, les semelles pré-courbées facilitent la montée en pointes et diminuent le stress sur le tendon d'Achille</p> <p>En cas de crampes pied plat, la courbure de semelle n'est pas identique à celle du pied : il faut alors une semelle non préformée, plus souple à plat</p>
	<p>Longueur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambrion entier=dur sur toute la longueur de la semelle - Cambrion $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ = dur sur les $\frac{3}{4}$ ou $\frac{1}{2}$ de la semelle à partir des orteils et souple sur le reste de la longueur 	<div data-bbox="986 1061 1209 1279" data-label="Image"> </div> <p><i>Figure 25: A gauche semelle 3/4; A droite semelle 3/5. En rouge le cambrion rigide, en vert la zone plus souple de la semelle/Illustration de l'auteur</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - En cas de fort cou-de-pied, un cambrion $\frac{3}{4}$ ou $\frac{4}{5}$ épouse mieux le pied - Pour un pied moins cambré, une semelle $\frac{1}{2}$ ou $\frac{3}{5}$ suffit. En revanche un cambrion $\frac{3}{4}$ retiendrait ce pied en arrière et l'empêche de se propulser correctement sur la plateforme. - Une semelle $\frac{1}{2}$ apportant moins de soutien qu'une $\frac{3}{4}$, il faut s'assurer que la danseuse a suffisamment de force musculaire
Semelle intérieure	En cuir compressé ou carton et recouverte de suédine pour le confort	
Elastiques et rubans se croisant autour de la cheville	A coudre pour éviter de perdre le chausson ou que le talon ne glisse	

B. PATHOLOGIES DU PIED ET DE LA CHEVILLE

1. Pathologies et mécanismes

Le taux d'incidence de chaque blessure est très variable, fonction du niveau de la danseuse ou du répertoire (style chorégraphique) utilisé dans chaque compagnie. Pour énumérer les différentes pathologies possibles en pointes, nous nous appuyerons sur des revues de littérature et des études de cas. L'incidence de blessures est estimée entre 0.62 et 5.6 par 1000 heures de danse.²⁰

La revue de littérature de Smith et al., « Incidence and Prevalence of Musculoskeletal Injury in Ballet », rapporte une incidence de 1.09 blessures/1000 heures de danse chez les amatrices (dont 75% par sursollicitation), et 1.46 blessures/1000 heures de danse chez les professionnelles (dont 64% par sursollicitation).²¹

L'étude d'Allen et al., « Ballet Injuries : Injury Incidence and Severity Over 1 Year », étudie l'incidence des blessures survenues dans une compagnie de ballet professionnelle durant une année : on trouve une moyenne de 6.8 blessures par danseur par an (ou 4.44 blessures/1000 heures de danse), avec 94% des blessures des danseuses se résolvant en moins de 7 jours. Le travail des pointes « pur » représente 5.2% de l'ensemble des blessures de la danseuse²⁰, mais d'autres blessures peuvent être induites par le simple port de ces chaussures dont l'épaisseur de semelle diminue la sensation du sol et provoque un roulement du pied lorsqu'il est à plat au sol²².

L'article « The Injury Panorama in a Swedish Professional Ballet Company », de Nilsson et al., décrit la survenue de lésions des pieds et chevilles dans 62% de tous les cas de blessures rencontrées sur 5 ans chez ces danseuses.²³

D'après Tavares et Bruyneel, dans « Incidence du niveau de pratique de la danse sur les pathologies de la cheville et du pied », les danseurs amateurs ont plus de lésions au niveau des orteils (peau et ongles surtout), tandis que les préprofessionnels ont plus de blessures de la cheville, et que les professionnels sont plus touchés au niveau des pieds.²⁴

a) Peau

(1) Dermatoses traumatiques

(a) Phlyctènes²⁵

La phlyctène, ou ampoule fermée, consiste en un décollement dermo-épidermique par accumulation de sérosités formant une vésicule, lié à l'excès de frottements. Quand la sérosité s'écoule on parle d'ampoule ouverte.

Ces excès de frottements sont dus aux conflits cutanés contre le chausson. Les phlyctènes surviennent principalement au niveau des zones d'appui, des zones où le chausson se resserre et dans les zones soumises aux micropercussions : par exemple en face des 1ères et 5èmes articulations métatarsophalangiennes en raison des passages demi-pointe/pointe avec pression du chausson à ce niveau, ou entre les orteils. Le lien de serrage du chausson peut aussi provoquer des ampoules par exemple à l'arrière du pied.

Enfin, des phlyctènes sur le cou-de-pied peuvent s'observer par frottement direct du pied contre le sol, par exemple dans des chorégraphies où le dos du pied glisse au sol. Le contact au sol est par ailleurs d'autant plus appuyé que l'on cherche à retrouver son équilibre en appuyant contre le sol.

(b) Hyperkératoses : cor, œil-de-perdrix, callosité, crevasse, durillon^{26,27}

Les hyperkératoses invalidantes représentent 2.82% des lésions des pieds et chevilles.²⁸

En raison des frottements, microtraumatismes et compressions de la peau contre la saillie d'un os, une réaction d'hyperkératinisation se met en place pour protéger les tissus sous-jacents.

- Les cors sont composés d'un noyau arrondi dense et translucide et d'une pointe en forme de cône inversé qui pénètre en profondeur vers la saillie osseuse située sous le cor.

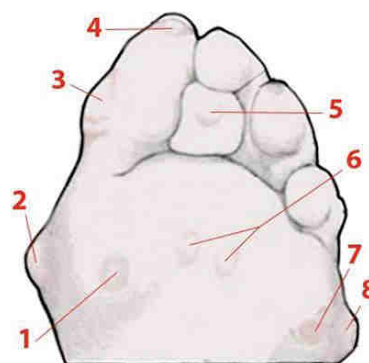


Figure 26: Hyperkératoses (1-3-7 Durillons/2-8 Oignons/4 Cor sous l'ongle/5 Cor/6 Durillons sous les têtes de métatarsiens) /« Durillon et pratique de la danse - Médecine des arts ». Consulté le 7 septembre 2019. <https://www.medecine-des-arts.com/fr/durillon-et-pratique-de-la-danse.html>.

- Il existe les cors durs, qui se forment directement aux zones de frottements et de pression des chaussons. On les trouve en général sur le dessus des orteils au niveau des articulations interphalangiennes, ou sur le côté extérieur du 5ème orteil. Ces cors durs sont très douloureux ce qui peut provoquer une modification des positions du pied.
- Il existe également des cors mous ou œils-de-perdrix, qui se forment souvent par paires entre les articulations d'orteils voisins comprimées l'une contre l'autre. Cette localisation favorise la macération ce qui donne une couleur blanchâtre et une consistance spongieuse. Le pourtour est érythémateux et au centre se trouve un point noir. Ces cors mous, douloureux, sont susceptibles de s'infecter du fait de leur localisation et de la macération.

- Les callosités, indolores, n'adhèrent pas aux tissus sous-jacents, elles sont jaunâtres, dures, plus étendues et avec des contours moins définis que les cors. Elles se forment aux zones de pressions, principalement sur les côtés du pied au niveau de la plante ou du talon, ou sous les pieds près des orteils.

- Ces callosités peuvent se renforcer et former des plaques plus larges, qui se fissurent au niveau des talons, ce qui crée des crevasses douloureuses.
- Dans la zone plantaire en face des têtes métatarsiennes, les callosités dures prennent le nom de durillons. Ils sont plus larges et mobiles que les cors et se trouvent dans les zones d'appui important.

(2) Dermatoses environnementales ²⁹

(a) Les dermites d'irritation

Elles sont favorisées par le contact prolongé de la peau avec la transpiration dans un contexte de frottements.

(b) L'eczéma de contact allergique

Cela concerne principalement les allergies à la colophane, utilisée pour que le chausson ne glisse pas sur certaines surfaces. La colophane peut également être employée pour éviter de déchausser : elle peut être utilisée sous forme de résine ou pulvérisée en spray à l'intérieur du chausson ou sur le collant au niveau du talon.

(3) Dermatoses infectieuses ^{30,31}

(a) Mycoses

Les intertrigos des plis interdigito-plantaires sont surtout dus aux dermatophytes (*Trichophyton rubrum*, *Trichophyton interdigitale*), et à *Candida albicans*.

Le « pied d'athlète » est provoqué par la macération due à une occlusion prolongée du pied qui transpire. Les microtraumatismes créent des effractions cutanées. Les mycoses sont favorisées dans les milieux chauds et humides tels que les douches et vestiaires.

(b) Verrues plantaires

Elles sont liées à des infections à papillomavirus.

- La variété la plus fréquente est la myrmécie due au PVH de type 1 : elle est profonde et douloureuse à la pression, unique ou peu nombreuse.
- Il existe aussi des verrues superficielles non douloureuses souvent multiples qui peuvent confluer. Elles forment des verrues en mosaïque.

Elles sont favorisées par l'environnement chaud et humide dans les douches et vestiaires.

Les microtraumatismes cutanés forment un terrain propice.

b) Ongles³²⁻³⁴(1) Anomalies unguéales d'origine traumatique

Des dystrophies unguéales sont liées aux microtraumatismes répétés dus à la pratique des pointes avec chocs des ongles contre le bout du chausson ou lors d'un contact brutal contre le sol.

(a) Onychoptose/Avulsion

Les traumatismes de la matrice de l'ongle par chocs peuvent aboutir à une chute de celui-ci.

Des avulsions peuvent également survenir, en général en raison d'un ongle un peu trop long qui reste accroché.

(b) Onycholyse

Il peut y avoir une onycholyse par exemple de la partie latérale externe du gros orteil par chevauchement du 2^{ème} orteil plus long.

(c) Hyperkératose sous-unguéale

Comme pour les hyperkératoses cutanées, l'origine est liée à des frottements et microtraumatismes répétés. Il peut par exemple s'agir de conflit du bout du chausson contre un deuxième orteil long dans un pied grec. Cette hyperkératose est blanche ou jaunâtre, diffuse ou localisée, et peut-être douloureuse prenant la forme d'un cor sous-unguéal.

(d) Onychophosis

C'est une hyperkératose douloureuse du fond d'un repli latéral à cause de frottements répétés de la lame unguéale.

(e) Hématomes sous unguéaux, hémorragies en flammèches, lignes transversales multiples ou sillons de Beau, onychomadèses

Ce sont les conséquences de traumatismes répétés de la matrice unguéale, notamment par les chocs provoqués lors de la pratique des pointes. Les chocs peuvent toucher directement la matrice ou indirectement en raison d'un ongle un peu long se heurtant au bout du chausson. Les hématomes sous-unguéaux représentent 0.47% des lésions des pieds et chevilles.²⁸

(f) Exostose sous-unguéale

Les fractures de la 2^{ème} phalange de l'hallux suite à un choc direct axial ou unguéal s'associent à un hématome qui peut fuser à travers une brèche du lit de l'ongle. L'exostose sous-unguéale résulte de l'ossification de cet hématome.

Les microtraumatismes répétés peuvent également créer une irritation osseuse à l'origine d'une prolifération osseuse.

(2) Ongles incarnés ^{33,34}

Les ongles incarnés sont la conséquence d'une tablette unguéale trop large pour son lit. Ils représentent 0.94% des lésions des pieds et chevilles.²⁸

Les causes principales sont un chausson trop étroit ou petit, un ongle coupé trop court, une hypertrophie du tissu périunguéal, ou un conflit entre le 1^{er} et le 2^{ème} orteil.



Figure 27: Ongle dont le coin médial est coupé trop court de manière chronique /Novella, Thomas M. « Management of the Dancer's Toenails » 4, n° 4 (2000): 5.

(a) Incarnation
distale

C'est le cas le plus fréquent, souvent par mauvaise coupe de l'ongle : pour éviter les douleurs, hématomes et ongles cassés liés au chocs du bout de la pointe contre les ongles, la danseuse a tendance à couper les ongles très courts. Si elle les coupe trop courts, l'ongle repoussera dans le bourrelet cutané avec le sillon unguéal qui se refermera par-dessus. Ce spicule, provoquant initialement des douleurs, provoquera des coupes de plus en plus courtes, ce qui ne résoudra pas le problème et entraînera un cercle vicieux qui aboutira à l'ongle incarné.

L'ongle incarné peut également survenir suite à un ongle cassé qui repousse ensuite dans le tissu périunguéal.

Suite à une avulsion ou onychoptose, un bourrelet cutané se forme progressivement par relèvement des parties molles distales, ce qui peut aussi favoriser un ongle incarné.

L'ongle incarné peut se compliquer d'inflammation, se chroniciser, ou être à l'origine de paronychies aiguës.

- (b) Hypercourbure transversale de la lame unguéale
ou « ongle en pince »

Il existe deux sortes d'ongles en pince :

- Une forme acquise, asymétrique, visible sur les ongles des gros orteils, liés à des déformations ou à des phénomènes ostéo-arthritiques.
- Une forme héréditaire, qui touche symétriquement la plupart des orteils, associée à la déviation externe des gros orteils allant contre la déviation interne des autres orteils.

En danse, la compression du chausson peut créer des déformations unguéales avec un recourbement vers le bas des bords latéraux de l'ongle qui finiront par pincer le lit unguéal avec risque d'incarnation latérale voire de botriomycome et d'infection.

(3) Anomalies unguéales infectieuses ³⁵

Ces pathologies infectieuses représentent 1.41% des lésions des pieds et chevilles.

(a) Paronychies aiguës

Une paronychie aiguë est consécutive à une plaie, une excoriation périunguéale (due au refoulement d'une envie, ou au refoulement de la cuticule). Les pathogènes les plus souvent en cause sont les staphylocoques, parfois les pseudomonas.

Un périonyxis du repli latéral de l'hallux est souvent dû à un ongle incarné.

(b) Paronychies chroniques

Une inflammation chronique du repli postérieur et l'arrêt de croissance de l'ongle peut être la conséquence d'une rétronychie due à un traumatisme : il y a rupture de continuité entre la matrice et la tablette unguéale. Lors de la croissance de l'ongle, la nouvelle tablette

pousse l'ancienne en haut et en avant et l'encastre dans le repli postérieur, ce qui crée un phénomène inflammatoire.

Une paronychie chronique est liée à une inflammation chronique des replis sus-unguéaux, avec parfois des poussées aiguës le plus souvent à cause du staphylocoque doré. Cela peut être le cas pour des ongles incarnés qui se chronicisent avec parfois formation d'un granulome voire d'un botriomycome.

(c) Onychomycose

Les dermatophytes impliqués sont très majoritairement *T. rubrum*. Parmi les autres agents pathogènes possible, on peut retrouver *T. interdigitale*, *Epidermophyton floccosum*, et *Microsporum spp* dans l'onychomycose distolatérale.

Les facteurs favorisants sont les mêmes que pour les mycoses cutanées : milieux chauds et humides tels que les douches et vestiaires, occlusion prolongée du pied qui transpire et macère. Les microtraumatismes altèrent la kératine unguéale ce qui aidera le développement de mycoses. La présence d'un intertrigo interdigito-plantaire favorise également la survenue d'onychomycoses.

c) Nerfs

(1) Syndrome du canal métatarsien ou Névrome de Morton

(a) Description

C'est la compression d'un nerf digital au niveau du passage entre les ligaments intermétatarsiens et métatarsiens transverses superficiels. Cela crée des métatarsalgies le plus souvent au 3^{ème} voire au 2^{ème} espace métatarsien, soulagées par le retrait des chaussures et le repos.³⁶ Des métatarsalgies sont décrites dans 3.45 à 6.2% des lésions des pieds et de la cheville en danse, sans plus de précision quant à leur localisation.^{23,28}

(b) Facteurs favorisants

- Chaussons de pointe trop étroits
- En ville, chaussures trop étroites et rigides, talons hauts
- Troubles statiques du pied : pied creux, pied plat, hallux valgus

(2) Syndrome du canal tarsien

Une étude de cas rapporte un syndrome du canal tarsien bilatéral chez une danseuse ayant une hypertrophie des courts extenseurs des hallux : suite à un échec du traitement conservateur, une décompression du nerf fibulaire profond par excision partielle du court extenseur de l'hallux d'abord du côté droit puis après 3 mois du côté gauche, a permis une reprise de la danse au bout de 6 mois.³⁷

(a) Description

La compression du nerf tibial postérieur au niveau du canal ostéofibreux tibio-talo-calcaneén (rétromalléolaire médial) sous le retinaculum des fléchisseurs, provoque des douleurs plantaires et des paresthésies aggravées à la marche, la montée d'escaliers, l'appui sur une pédale, et soulagées au repos.

(b) Facteurs favorisants

- Traumatiques : séquelles de fractures du tibia, du talus, du calcaneus ou séquelle d'entorse ou d'hématome
- Etiologies musculaires : présence d'un muscle accessoire (muscle soléaire accessoire, muscle fibulo-calcaneén médial situé en postéro-médial du fléchisseur de l'hallux, muscle accessoire du long fléchisseur des orteils), ou hypertrophie d'un muscle (par exemple le court extenseur du gros orteil)
- Un chausson trop serré

- Anomalies osseuses et articulaires : exostose, arthropathie
- Troubles statiques : hypermobilité du 1^{er} rayon, valgus calcanéen, supination de l'avant-pied, hyperpronation
- Lésions expansives : kystes d'origine articulaire ou ténosynoviale, kystes des nerfs, ténosynovite des fléchisseurs, névromes, neurinomes, schwannomes, tumeurs des parties molles (lipomes)...^{37,38}

d) Conflits

(1) Conflit antérieur de cheville

Lors d'un travail de pointes ou de sauts intensifs sans étirement, le mollet très sollicité et contracturé crée un déséquilibre autour de la cheville entre les fléchisseurs plantaires et les fléchisseurs dorsaux : le talus est pressé en avant où il se coince, avec sa course arrière perturbée lors des pliés par exemple. Des ostéophytes peuvent se développer à la partie antérieure du tibia et vont heurter le talus en flexion de cheville. Les tractions répétées de la capsule antérieure de cheville favorisent aussi le conflit antérieur.

Par ailleurs un conflit de tissu mou par hypertrophie et inflammation peut faire suite à une entorse.^{22,39} Une étude d'une compagnie de danse professionnelle suédoise suivie pendant 5 ans retrouve le conflit antérieur de cheville dans 1% des lésions des pieds et chevilles.²³

Un traitement chirurgical ou arthroscopique par abrasion mécanique du butoir nécessite un arrêt de la danse de 2 mois⁴⁰.

(2) Conflit postérieur de cheville

Un conflit postérieur de cheville peut être causé par la présence d'un os trigone, d'un tubercule postérieur du talus large ou par une fracture de stress de la queue du talus. Ce conflit peut préexister et n'être découvert qu'avec l'augmentation du degré d'extension de cheville

acquis par la danseuse. Le syndrome du carrefour postérieur est présent jusqu'à chez 15% des danseuses classiques.⁴¹

Différents facteurs peuvent précipiter ce conflit, notamment les facteurs transmettant le poids du corps trop en arrière :

- par faiblesse musculaire (par exemple lors de la poussée de croissance ou après une période de vacances),
- en raison de chaussons de pointes trop petits.²²

(3) Tendon du fléchisseur de l'hallux piégé

Le tendon du fléchisseur de l'hallux peut rentrer en conflit avec un os trigone, une fracture malléolaire, calcanéenne ou du 1^{er} cunéiforme, le sustentaculum tali, le ligament annulaire interne ou le fléchisseur commun des orteils : cela crée des douleurs rétromalléolaires avec ressaut de l'hallux.

e) Os

(1) Fractures de fatigue^{22,42}

(a) Mécanisme

La fracture de fatigue ne résulte pas d'un traumatisme direct mais d'une activité physique intense et/ou inhabituelle.

Une immobilisation en botte pendant 4 à 6 semaines est nécessaire en cas de fracture de fatigue⁴³.

(b) Localisations préférentielles au niveau du pied et de la partie distale de la jambe et facteurs de risque propres à ces localisations :

- Fractures de fatigue au niveau de la jambe :

○ Au tiers inférieur de la **fibula**

- Par position en « faucille » du pied en pointe avec avant-pied en varus par rapport à l'arrière pied (pied en-dedans en inversion)
- Par mauvaises positions en lien avec l' « en-dehors », pied qui roule en pronation lors des « en-dehors » forcés, ou tensions musculaires de la partie basse de la jambe pour effectuer un en-dehors que l'on n'arrive pas à maintenir au-niveau des hanches.
- Le problème est accentué pour les morphologies avec torsion tibiale basse (fréquent chez les danseuses orientales), avec difficulté à renforcer les parties internes des cuisses et les parties latérales des pieds.
- Des entorses de chevilles mal traitées peuvent favoriser le développement de fractures de fatigue de la fibula.

○ A la jonction des 2/3 supérieurs et du tiers inférieur du bord interne du **tibia** ou vers la moitié du bord antérieur du tibia (ces fractures représentent 4.23% des lésions des pieds et chevilles²⁸) :

- Selon la morphologie, en présence de torsion tibiale.
- Par déséquilibre musculaire avec surutilisation des fléchisseurs plantaires au détriment des fléchisseurs dorsaux.
- Suite à une périostite tibiale antérieure.

- Augmentation du nombre de sauts
- Pour le pied, on peut trouver des fractures de fatigue au niveau:
- **des métatarsiens**
 - cela représente 63% des fractures de la danseuse, 13.79% des blessures par sursollicitation⁴⁴ et 8.45% des lésions des pieds et chevilles²⁸
 - ces fractures se font en général au niveau du 2^{ème} métatarsien par où passe l'axe de gravité en position de pointes ou de demi-pointes. Après le 2^{ème} métatarsien, les plus touchés sont par ordre de fréquence le 3^{ème} métatarsien et parfois le 4^{ème} ou 5^{ème} métatarsien. Les 2^{ème} et 3^{ème} métatarsiens sont le plus souvent fracturés au milieu, mais peuvent parfois l'être au niveau de leur base. Le 1^{er} métatarsien est rarement atteint sauf dans des cas de technique très insuffisante ou pour des chorégraphies inhabituelles.
 - Une différence de longueur des métatarsiens peut causer ces fractures : 1^{er} métatarsien court, 2^{ème} ou 3^{ème} métatarsiens plus longs.
 - De longs orteils et un avant-pied faible favorisent les fractures de la base du 2^{ème} métatarsien
 - Les fractures de fatigue du 5^{ème} métatarsien sont favorisées par une faiblesse de contrôle de la cheville par les muscles fibulaires (par exemple suite à une entorse), ce qui va provoquer un transfert de poids excessif sur le 5^{ème} métatarsien.
 - **du naviculaire**

- particulièrement sollicité lors des sauts et des tractions du muscle tibial postérieur lors du travail en pronation du pied. Les fractures du naviculaire représentent 0.47% des lésions des pieds et chevilles.²⁸
- **des sésamoïdes (surtout le sésamoïde médial)**
 - très sollicités lors des relevés sur demi-pointes ou pointes et lors des propulsions et amortissements des sauts.
 - Les sésamoïdes subissent des pressions verticales en hyperextension de l'articulation métatarsophalangienne associée à un mouvement de pronation.
 - Ces fractures représentent entre 1.41 et 3.45% des lésions des pieds et chevilles, et 1.32% des blessures par sursollicitation^{28,44}
- **du calcanéus** (0.47% des lésions des pieds et cheville²⁸)
- **du tubercule postéro-externe du talus**
 - Par conflit postérieur de cheville
- **de l'os trigone**
 - Par conflit postérieur de cheville
- **du cuboïde**

(c) Facteurs de risque communs des fractures de fatigue du pied et de la cheville

(i) *Facteurs intrinsèques*

- Pieds faibles, avec des muscles intrinsèques de l'avant-pied et des orteils participant peu à l'amortissement des réceptions de sauts, ou au rétablissement du poids du corps. Des muscles intrinsèques faibles empêchent la répartition du poids le long de

tous les métatarsiens, et comme les contraintes se localiseront sur une partie des métatarsiens, on peut aboutir à une fracture de stress d'un métatarsien sursollicité. D'autre part, la présence d'un hallux rigidus, même modéré, limite les mouvements de la 1^{ère} articulation métatarsophalangienne et donc entrave les relevés en pointes, ce qui va entraîner un mauvais placement du poids.

- Des mécanismes de compensation par manque naturel d'en-dehors au niveau de la hanche sont à l'origine de mouvement de roulement du pied, ou d'orteils agrippés en griffe, qui vont accentuer encore les problèmes liés à une faiblesse des muscles intrinsèques du pied.
- Une position globale du corps avec le poids en arrière empêche l'avant-pied de se renforcer et crée des tensions excessives sur la partie antérieure du corps.
- Un mauvais conditionnement physique par manque d'entraînement, provoque une fatigue plus précoce avec perte de précision technique et manque de force pour absorber les contraintes (manque d'absorption des forces à l'atterrissage des sauts par exemple).
- La triade de la femme athlète, et une entité plus vaste, le Relative Energy Deficiency in Sports (RED-S) (insuffisance d'apport par rapport à la dépense énergétique chez les sportifs), sont des facteurs de risque pour les fractures de fatigue.

La triade de la femme athlète associe troubles du comportement alimentaire, troubles du cycle menstruel et densité osseuse basse. Il faut donc être très attentif à l'alimentation de la danseuse : 80% des danseurs classiques porteurs d'une fracture de stress récente ont un poids inférieur à 75% du poids théorique^{45,46}.

(ii) *Facteurs extrinsèques*

- Sols durs peu absorbants.

- Les chaussons de danse (demi-pointes ou pointes) absorbent peu les chocs. Pour les pointes, ce problème est encore accentué dans le cas des pointes « mortes », avec une boîte trop ramollie ou une semelle ne supportant plus correctement le poids du corps. Dans le cas de pointes devenant trop molles, la danseuse peut être tentée de prendre des chaussons plus larges, pensant que l'origine des douleurs débutantes est liée à une boîte créant trop de pression alors que c'est son manque de support par usure qui crée les douleurs. Si la danseuse choisit en conséquence une boîte plus large, elle risque d'aggraver la situation car risque de manquer de support. D'autre part, un mauvais choix de chaussons de pointes avec par exemple une mauvaise forme ou taille de boîte, entraînera un mauvais alignement du poids du corps et donc un excès de contrainte localisé. Un chausson trop petit ou étroit empêche les muscles intrinsèques du pied de travailler efficacement, de rétablir l'axe correct du poids du corps.
- Une augmentation brutale des entraînements en préparation d'auditions, de compétitions, de tournées, lors de l'entrée dans le monde professionnel ou lors de promotion au sein de la compagnie risque de créer des fractures de fatigue : la danseuse augmente le nombre de sauts ou l'intensité du travail sur pointes. Une chorégraphie avec des mouvements inhabituels peut aussi être à l'origine d'une sursollicitation créant des fractures de fatigue.

(2) Fractures du 5^{ème} métatarsien

Les fractures traumatiques métatarsiennes représentent 2.82% des lésions des pieds et chevilles²⁸.

La fracture de la base du 5^{ème} métatarsien survient par une force d'inversion provoquant l'avulsion par le court fibulaire, et peut accompagner une entorse latérale de cheville.

La fracture « du danseur » est une fracture spiroïde du 5^{ème} métatarsien, le plus souvent secondaire à une perte d'équilibre avec le pied qui roule vers son bord extérieur.

La fracture « de Jones » est une fracture transverse à la jonction diaphyse-métaphyse : une attelle empêchant le port du poids du corps peut être nécessaire jusqu'à 12 semaines ⁴³.

(3) Fracture du tubercule postérolatéral du talus ou d'un os trigone

Cette fracture est la conséquence d'une extension de cheville rapide et forcée avec le tubercule postérieur du talus ou l'os trigone qui se retrouve percuté par la marge postérieure du tibia et par le calcaneus, comme pris dans un casse-noisette ⁴⁷ : cela peut se produire lors d'un relevé brutal sur pointes.

(4) Ostéochondroses de croissance ⁴⁸

La croissance rapide est une période de fragilité pour le pied et sa structure cartilagineuse. Au niveau du pied et de la cheville, on distingue deux types d'ostéochondroses : les ostéochondroses articulaires qui atteignent les épiphyses par un mécanisme de compression, et les ostéochondroses extra-articulaires qui touchent les zones d'insertion tendineuses par traction excessive en intensité ou fréquence.

Les facteurs favorisant sont des facteurs morphologiques (brièveté tendineuse vraie ou due à la croissance, troubles statiques du pied), et l'intensité de la pratique sportive.

(a) Maladie de Sever

Le calcanéus est siège de tractions répétées du complexe tricipito-achilléen, par exemple par répétitions importantes de sauts ou de relevés sur demi-pointes ou pointes. Cette maladie survient entre l'âge de 7 et 12 ans. ⁴⁸

(b) Maladie de Köhler-Mouchet

Souvent associée à un valgus calcanéen, cette ostéochondrose est le résultat de tractions du tibial postérieur sur l'os naviculaire, entre 4 et 8 ans. ⁴⁸

(c) Maladie de Freiberg

Souvent associée à un pied grec, elle touche la tête du 2^{ème} ou du 3ème métatarsien, entre 8 et 13 ans. ⁴⁸

(d) Maladie de Rénander

C'est l'atteinte d'un ou des deux sésamoïdes du 1er rayon, survenant le plus souvent au sésamoïde médial à partir de 8 ans. ⁴⁸

(e) Ostéochondroses moins fréquentes :

La maladie de Thiemann concerne la phalange, la maladie de Buschke touche les cunéiformes, la maladie d'Iselin atteint le processus styloïde du 5ème métatarsien, la maladie d'Ehlercher touche la tête du 4ème métatarsien, et la maladie de Diaz touche le talus.

(5) Lésions ostéochondrales du dôme talaire

Une force de compression lors d'une entorse ou fracture de cheville peut créer une fracture ostéochondrale du dôme du talus.

f) Ligaments

(1) Entorses de cheville

Les entorses de cheville sont fréquentes chez la danseuse : en extension de cheville, il n'y a pas l'effet de stabilisation créé par la mise en tension des tendons du tibial postérieur et du fibulaire. La position en pointes est donc particulièrement à risque d'entorses. Les entorses de cheville représentent ainsi jusqu'à 28% des lésions des pieds et chevilles.²⁸ Elles sont 4 fois plus présentes chez les jeunes danseurs que chez ceux âgés de 30 ans et plus.²³

La reprise du sport après une entorse bénigne de cheville peut se faire au bout de 10 à 15 jours de port d'une contention élastique.

L'entorse moyenne de cheville peut être traitée orthopédiquement avec port d'une botte pendant 4 semaines, ou par traitement fonctionnel avec contention semi-rigide : la reprise de l'activité peut se faire, sous couvert d'une contention, au bout de 45 jours.

L'entorse grave peut nécessiter de 6 semaines à 3 mois d'arrêt selon le traitement, orthopédique ou chirurgical⁴⁹.

(a) Entorse du ligament latéral

Cette entorse concerne principalement le ligament talofibulaire antérieur, en mouvement d'inversion associé à une extension de cheville. La pratique des pointes est donc particulièrement à risque pour ce genre d'entorses, ainsi que les réceptions de sauts.

Les entorses peuvent aussi toucher le ligament calcanéofibulaire, dans un mouvement d'inversion pure, ou le ligament talofibulaire postérieur.

A ces entorses peuvent s'associer une fracture de malléole latérale ou du 5ème métatarsien.

Les facteurs de risque des entorses du ligament latéral de l'articulation tibiotarsienne sont :

- Une ancienne entorse avec rééducation insuffisante
- Une faiblesse des muscles intrinsèques du pied
- Un faible contrôle de la cheville, notamment du groupe des fibulaires, ou par faiblesse du mollet
- Un Hallux Rigidus, en déportant le poids du corps sur la partie latérale du pied
- Un manque de contrôle de l'en-dehors au niveau des membres inférieurs qui fait tourner les genoux en-dedans, empêchant le membre inférieur de rester dans l'alignement avec la cheville, et le poids du corps de se placer correctement
- Une instabilité de la partie basse de la jambe qui peut être aggravée par un pelvis instable avec une faiblesse des muscles du tronc
- Des défauts de réceptions de sauts
- Un mauvais amorti du sol qui crée des tensions dans les muscles réduisant leur contrôle ²²

(b) Entorse du ligament médial

Moins fréquente que l'entorse latérale chez la danseuse, l'entorse du ligament médial résulte d'une mauvaise réception avec la majorité du poids reportée sur la partie médiale du pied et le gros orteil. Ce cas de figure est favorisé dans les cas où le pied roule en hyperpronation ou s'éverse, notamment par faiblesse du muscle tibial postérieur et des fibulaires.

L'entorse du ligament médial peut s'accompagner d'une fracture de la malléole médiale. ²²

(c) Entorse de la capsule antérieure de l'articulation tibiotallienne

En général associée à une entorse des ligaments, elle survient en hyperextension de cheville, souvent avec hyperextension du genou ramenant le poids du corps trop en avant lorsque la

danseuse est sur pointes : il existe donc un excès de contrainte sur les structures dorsales du pied.²²

Par ailleurs, l'étirement des capsules articulaires du tarse crée une réaction ostéophytique menant à un aspect de « pied hérissé » à l'imagerie.

(2) Instabilité chronique de cheville

Problème fréquent chez les danseuses hyperlaxes, les entorses à répétition peuvent également survenir suite à un traitement mal mené avec mauvaise observance, à une rééducation insuffisante avec retour à l'activité trop précoce. Les entorses à répétitions surviennent aussi par faute technique avec mauvais placement du poids du corps.²² L'instabilité de cheville représente 14.86% des lésions des pieds et chevilles.²⁰

(3) Instabilité sous-talienne

Elle est à l'origine d'une instabilité douloureuse de l'arrière-pied. La majorité de ces instabilités sont associées à une entorse de cheville.

(a) Syndrome du sinus du tarse

Le syndrome du sinus du tarse correspond à l'atteinte de ligaments intrinsèques de l'articulation talocalcanéenne (ligament interosseux talocalcanéen, ligament cervical, ligament annulaire antérieur du tarse, ligament frondiforme, ligament talocalcanéen latéral ou ligament talocalcanéen postérieur).

Il provoque une sensation d'instabilité de l'arrière-pied sans laxité objectivée, avec douleur à la face latérale du cou-de-pied (en regard du sinus du tarse), voire à la face médiale de la cheville (au niveau du débouché du sinus du tarse). Cette douleur est déclenchée par les mouvements d'inversion du pied et par la marche sur terrain irrégulier.

Les étiologies sont l'entorse de cheville, la fracture de malléoles ou du calcaneus, des troubles statiques du pied, ou une instabilité sous-talienne. Tout ceci peut créer du surmenage articulaire et du tissu cicatriciel dense, une synovite ou un kyste synovial.⁵⁰

(4) Autres entorses

Les entorses de l'arrière-pied représentent entre 0.94 et 3.8% des lésions des pieds et chevilles.^{23,28}

(a) Entorse subtalaire

Les ligaments interosseux calcanéen, talocalcanéen, fibulocalcanéen, et cervical peuvent être lésés en inversion forcée, avec déchirure possible du retinaculum des extenseurs. Le ligament cervical est lésé dans 70% des entorses en inversion.

(b) Entorse de Chopart

Les ligaments en Y, dorsaux talonaviculaire et calcanéocuboïdien peuvent être lésés en inversion et extension de cheville forcées. En cas d'entorse bénigne, un arrêt du sport pendant une dizaine de jours peut suffire, mais en cas d'entorse grave, le port d'une botte de marche pendant minimum 3 semaines s'impose⁴⁹.

(c) Entorse de Lisfranc

Le ligament de Lisfranc (entre le 1er cunéiforme et le 2ème métatarsien), et les ligaments plantaires peuvent être altérés en inversion et flexion plantaire forcées, comme c'est le cas dans 6.90% des lésions des pieds et chevilles en danse²⁸. Le traitement se fait par réduction avec fixation rigide et immobilisation sans appui pendant 3 à 4 mois⁴³.

(d) Entorses métatarsophalangiennes

Une hyperextension forcée d'orteil, notamment de l'hallux peut être à l'origine d'entorse. Les réceptions de sauts ou les relevés associés à des mouvements en torsion (par exemple lors de pirouettes) peuvent aussi en être des causes.

(e) Instabilités métatarsophalangiennes ou interphalangiennes

Une instabilité ou autre contrainte métatarsophalangienne représente 4.23% des lésions des pieds et chevilles²⁸.

Une rupture du ligament collatéral médial de la 1^{ère} articulation métatarsophalangienne crée une instabilité latérale avec douleur de la partie médiale de l'articulation.

Un facteur de risque est la longueur des orteils, par exemple le 2^{ème} orteil d'un pied grec. Lors des relevés sur pointes, les orteils se sublaxent dorsalement, repoussant les têtes métatarsiennes vers la face plantaire. Une boîte de chausson de pointe insuffisamment rigide peut aussi favoriser ces sublaxations.⁴³

Il existe aussi des cas d'instabilité chronique de la 5^{ème} articulation interphalangienne proximale.

Une rupture des ligaments collatéraux est à l'origine d'une instabilité sésamoïdienne, créant douleurs et gêne lors des relevés.⁴³

(5) Subluxation du cuboïde

Elle représenterait jusqu'à 17% de toutes les blessures du pied et de la cheville chez le danseur.⁴³

Le cuboïde représente la pierre angulaire de la stabilité de l'arche longitudinale latérale (formée par les calcaneus, cuboïde, IVème et Vème métatarsiens).

Lorsque le pied roule en hyperpronation, l'articulation médiotarsienne n'est pas bloquée, et une abduction de l'avant-pied fait bouger le cuboïde en inférieur, créant une subluxation.

Cela survient souvent en danse lorsque le talon se soulève du sol à partir d'une position en hyperpronation. Une subluxation du cuboïde peut également survenir lors des entorses de cheville en extension avec inversion.

Lors de la subluxation, des douleurs du bord latéral du pied se font sentir et l'on peut palper la proéminence du cuboïde à la face plantaire en même temps qu'un creux au dos du pied^{22,43}.

g) Tendons

(1) Aponévroses plantaires

Les aponévroses plantaires représentent 3.29% des lésions des pieds et chevilles²⁸, et 6.90% des lésions du corps par sursollicitation⁴⁴.

Les facteurs anatomiques favorisant sont les troubles statiques du pied (pied plat, ou pied creux avec rigidité de l'arche plantaire), l'instabilité sous-talienne, l'instabilité médiotarsienne, l'hyperpronation, et une raideur de la chaîne postérieure (tendon d'Achille court).

Les facteurs de surmenage principaux sont l'intensité des répétitions, des exercices inadaptés (sauts trop nombreux) ou une technique particulière, un sol inadéquat (dur ou instable).

Un manque de soutien de la voûte plantaire par le chaussage, ou une semelle trop dure se retrouvent couramment en danse classique avec l'usage des demi-pointes et pointes. Ces chaussons absorbent d'ailleurs peu les chocs. Le chaussage de ville peut aussi entretenir le

problème avec une semelle trop rigide et un talon trop dur, ou par des contreforts trop mous empêchant une bonne stabilité du talon.

Sur le plan technique, il est à noter que les « pliés » (que l'on retrouve en appel et en réception de saut) sollicitent particulièrement cette zone, d'autant plus lorsqu'il existe une pronation du pied avec éversion calcanéenne. Dans les relevés est effectuée une extension de cheville associée à une dorsiflexion métatarsophalangienne : ce mouvement combiné à la force cinétique lors des tours surmène également l'aponévrose plantaire.²²

(2) Tendinopathies du tibial postérieur

Ces tendinopathies sont principalement liées à un mauvais placement du poids du corps avec excès de contraintes au niveau du tibial postérieur, notamment lors de l'hyperpronation.

Par manque d'en-dehors, le pied roule en hyperpronation ce qui crée des tensions dans les muscles de la jambe. Cette tension peut encore être aggravée par une faiblesse des muscles intrinsèques des pieds ou en raison d'une ligne oblique formée par la tête des métatarsiens.

Le travail sur pointes avec des chaussons inadaptés ou des « pointes mortes », ou la danse sur une scène en pente ou glissante sont aussi des facteurs de risque.⁴³ Une instabilité de cheville est également un facteur de risque⁵¹. Les tendinopathies du tibial postérieur sont donc fréquentes, entre 7.98% et 12.16% des lésions des pieds et chevilles. Elles représentent également entre 3.11 et 5% de toutes les blessures chez la danseuse.^{20,28} Le traitement est long, d'abord conservateur avec immobilisation par botte de marche 2 à 3 semaines puis par attelle à air 3 à 6 mois. Dans les rares cas d'échec du traitement conservateur ou en cas de rupture, un traitement chirurgical est proposé⁵¹.

(3) Luxation du tendon du tibial postérieur

Un cas a été reporté par Khan et al., dans l'article « Dislocated Tibialis Posterior Tendon in a Classical Ballet Dancer » : la reprise d'une activité professionnelle s'est faite après 5 mois, dont 6 semaines sans appui post chirurgie.⁵²

Lors d'une violente flexion de cheville avec inversion, il y a contraction forte du tibial postérieur tirant le tendon hors de sa contention que représente le ligament annulaire interne : il en résulte une instabilité avec effet « d'essuie-glace » du tibial postérieur dans le plan sagittal par rapport à la malléole médiale.⁵²

(4) Tendinopathie des fibulaires et Subluxation

La tendinopathie des fibulaires représente entre 1.41 et 5.4% de lésions des pieds et chevilles. Elle constitue entre 0.55 et 2% de toutes les blessures de la danseuse^{20,28}. Elle forme également 3.45% des lésions par sursollicitation⁴⁴. Une diminution de l'activité peut améliorer les douleurs, mais parfois une immobilisation pendant 3 à 4 semaines, voire une chirurgie peuvent être nécessaires⁴³.

Peu fréquente en danse, la subluxation peut survenir après une entorse si le retinaculum est lésé.

(5) Tendinopathie du long fléchisseur de l'hallux

Cette tendinopathie prend parfois le nom de « tendinite du danseur ». ⁵³ Elle représente entre 5.63 et 8.6% des lésions des pieds et chevilles, soit plus de 2% de toutes les blessures de la danseuse^{23,28}. C'est 6.90% des lésions par sursollicitation⁴⁴.

Un repos sportif de 1 à 4 mois peut être nécessaire⁵³.

Les étiologies principales sont :

- Un placement du poids du corps sur la partie intérieure de la jambe et du pied avec mouvement de pronation, le Long Fléchisseur de l'Hallux stabilisant l'articulation sous-talienne en luttant contre ce mouvement
- Les répétitions de pliés suivis de relevés en pointes qui sollicitent particulièrement le tendon du long fléchisseur de l'hallux (Lors des mouvements de « pliés», ce tendon confère de la stabilité à l'hallux, tandis que lors des dorsiflexions de l'hallux, le tendon rentre en contact avec plusieurs éléments (conduit ostéofibreux entre les deux tubercules postérieurs du talus, sustentaculum tali et fléchisseur commun des orteils))
- Un hallux court
- Une faiblesse du 1^{er} muscle interosseux

(6) Tendinopathie du long extenseur de l'hallux

Cette tendinopathie, décrite dans *Anatomy, Dance Technique & Injury Prevention* de Howse et McCormack., est provoquée par les situations suivantes²² :

- Avoir le pied qui roule ou le poids en arrière, avec les orteils se mettant en griffe pour compenser, entraîne un raccourcissement du tendon du long extenseur de l'hallux
- Une faiblesse des muscles intrinsèques du pied qui empêche l'extension propre de l'hallux
- Une arche longitudinale haute avec peu de contact de la surface plantaire au sol, qui a tendance à relever le gros orteil du sol
- Un lien de serrage du chausson ou des rubans trop serrés cisillant le tendon
- Une boîte ou empeigne de chausson de pointe trop rigide qui crée une tendinopathie distale ²²

(7) Tendinopathies d'Achille

Les tendinopathies d'Achille représentent jusqu'à 20.69% des lésions des pieds et chevilles^{23,28}. C'est 7.89% de toutes les lésions de la danseuse par sursollicitation⁴⁴. Un repos sportif de 1 à 4 mois peut être nécessaire. En cas d'échec du traitement médical, une immobilisation par botte 4 à 6 semaines voire une chirurgie est à envisager⁴⁹.

(a) Les tendinopathies d'Achille sont surtout liées à l'excès de sollicitation du tendon, par :

- Le port du poids du corps en arrière, ou tout facteur accentuant cette position comme une hyperextension de genoux ou une scène en pente
- Le frottement de l'arrière du chausson ou des rubans trop serrés sur le tendon
- Des chaussons de pointe trop petits recroquevillant les orteils (ce qui repousse le poids du corps en arrière)
- Des chaussons de pointe trop larges n'offrant pas suffisamment de soutien à l'avant-pied
- Un complexe tricipito-achilléen court (pouvant être lié à la pratique intensive de relevés et sauts en danse classique sans étirements, ou au port excessif de talons hauts)
- Des répétitions de sauts ou pliés sans poser le talon au sol
- Un manque d'absorption des chocs par le sol
- Des troubles statiques du pied avec pronation ou supination
- Un travail en pointes avec le pied qui a tendance à l'inversion ou à l'éversion
- Une faiblesse des muscles des pieds, des quadriceps, ischiojambiers ou glutéaux
- La présence d'un os trigone ou queue du talus²²

Les bursites rétrocalcanéennes représentent 2.4% des lésions des pieds et chevilles.²³

(b) Rupture du tendon d'Achille

La rupture du tendon d'Achille est un mécanisme brutal, lié au :

- Stress soudain et inhabituel pour le tendon (démonstration d'une danseuse qui ne s'entraîne plus régulièrement)
- Manque d'échauffement
- Nombre inhabituel de répétitions avec besoin d'action explosive du mollet ²²

h) Articulations(1) Hallux Valgus

Une étude de Steinberg et al. a montré la présence d'un hallux valgus bilatéral chez 40% des danseuses et unilatéral chez 7.3% (alors que l'hallux valgus n'est présent de manière bilatérale que chez 32.3% du groupe contrôle, et unilatéral chez 1.8%). ⁵⁴

La prévention de l'hallux valgus est particulièrement importante, puisqu'il est à l'origine de douleurs et d'inflammation voire d'infection et que la chirurgie doit être évitée chez le danseur professionnel avant la retraite : après intervention, il est rare de pouvoir retrouver une flexibilité suffisante de la 1^{ère} articulation métatarsophalangienne⁵⁵.

En plus de facteurs génétiques, certains facteurs favorisant l'hallux valgus ont été mis en évidence :

- Un chaussage pointu et serré, comme des pointes avec une boîte trop étroite pour le pied
- Une force musculaire de l'avant-pied insuffisante, qui empêche une bonne répartition du poids du corps
- Une pronation du pied, notamment dans les cas de pieds plats, qui crée un stress en valgus de la 1^{ère} articulation métatarsophalangienne

- Un pied creux qui entraîne une surcharge de l'avant-pied
- Un tendon d'Achille court/rigide
- Un morphotype égyptien ou un long 1^{er} métatarsien, qui a tendance à être comprimé en pointes
- Selon la technique de danse : les positions de relevés en demi-pointes et pointes (avec passage par l'extension puis flexion de l'articulation métatarsophalangienne) ont tendance à placer l'avant pied en abduction ce qui augmente les forces en valgus sur la 1^{ère} articulation métatarsophalangienne. Ces forces en valgus sont encore accentuées par les défauts techniques tels que le roulement du pied en hyperpronation pour compenser un manque d'en-dehors aux hanches, ou une éversion du pied en demi-pointes ou pointes.
- Une Hypermobilité du 1^{er} rayon a été évoquée comme facteur favorisant mais n'a jamais été démontrée dans des études prospectives. De même il n'a pas été démontré qu'un score de Beighton élevé soit un facteur de risque de développer un hallux valgus. ⁵⁵

(2) Hallux Rigidus

Il s'agit du développement progressif d'une arthrose de la 1^{ère} articulation métatarsophalangienne, entraînant une limitation de la dorsiflexion de l'hallux²². Il représente 3.29% des lésions des pieds et chevilles²⁸.

(3) Orteil en griffe/ Orteils croisés

(a) Définition

La contracture en flexion d'un ou plusieurs orteils par déséquilibre musculaire et/ou tendineux entre les extenseurs et fléchisseurs, aboutit progressivement à un blocage en position recroquevillée.

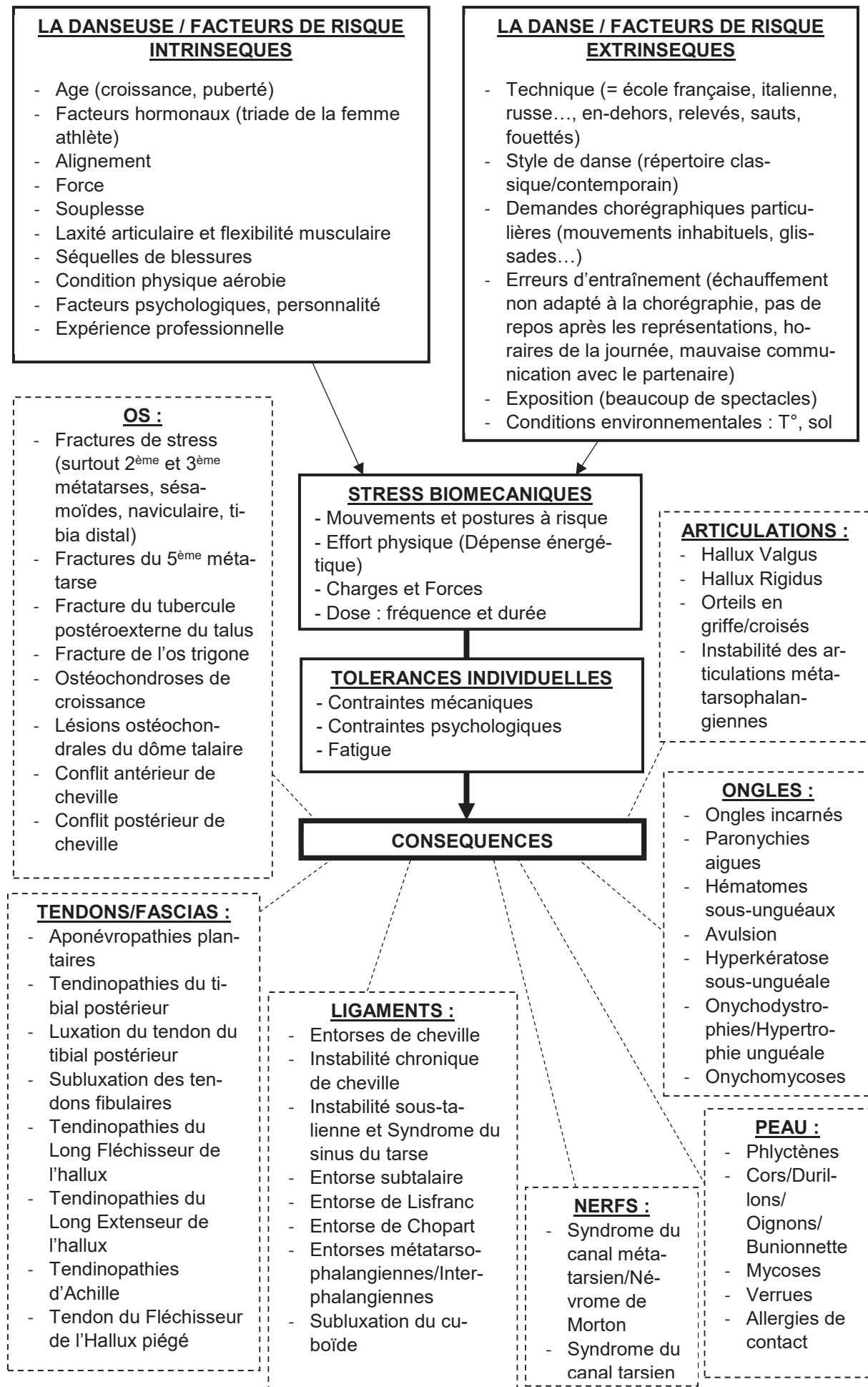
(b) Facteurs favorisants

- Un chaussage trop court ou pointu entraîne une entrave des orteils ou les empêche de s'allonger. Cette compression aboutit également à un affaiblissement des muscles intrinsèques du pied.
- L'hallux valgus provoque une surcharge sur les orteils latéraux à partir du 2^{ème} orteil.
- Les différentes morphologies d'avant-pied sont également des facteurs favorisant : chez les danseuses, 37.5% des pieds grecs présentent un orteil en griffe (contre 2.7% pour les pieds carrés), et la moyenne d'années de pratique des pointes pour les danseuses présentant au moins un orteil en griffe est de 5 ans. 16.6% des pieds grecs (contre 4.1% des pieds égyptiens) présentent des orteils croisés ; Pour les danseuses présentant des orteils croisés, la moyenne d'année de pratique de pointes est de 3 ans.

L'avant-pied rond avec de longs 2^e, 3^e et 4^e métatarsiens, empêche l'appui nécessaire au niveau du premier rayon comme dans l'hallux valgus, ce qui surcharge les rayons latéraux.

- Le pied creux a des métatarsiens plus verticaux : pour alléger les pressions sur les têtes métatarsiennes, les orteils se positionnent en griffes. ⁵⁶

2. Schématisation des facteurs de risque et pathologies



Une étude menée auprès d'une compagnie de danse moderne a montré l'intérêt d'une prise en charge médicale des danseurs tant sur le plan de l'incidence des blessures que du nombre de jours de travail perdus et des coûts engendrés.⁵⁷

Le traitement curatif des pathologies du pied et de cheville est souvent long et aléatoire en termes de résultats : la chirurgie du pied étant délicate, elle n'intervient souvent qu'en dernière extrémité pour la danseuse professionnelle, avec risque de ne pas retrouver des performances suffisantes. Il vaut donc mieux prévenir que guérir : nous verrons dans la partie suivante quelle prise en charge des facteurs de risque de lésions proposer aux ballerines en pointes.

III. PREVENTION DES LESIONS PAR PRISE EN CHARGE DES FACTEURS DE RISQUE INTRINSEQUES

Selon l'article d'Allen et al., « Ballet Injuries : Injury Incidence and Severity Over 1 Year », 2.65 blessures pour 1000 heures de danse sont d'origine intrinsèque, c'est-à-dire liées aux caractéristiques de la danseuse.²⁰

A. REGLES HYGIENODIETETIQUES

1. Prévention des pathologies cutanées

a) Prévention des dermatoses traumatiques : l'éviction des frottements

Les frottements du pied dans le chausson représentent le premier inconfort ressenti lors du port des pointes.

(1) Vérification du matériel :

Il convient de vérifier les chaussons de danse (demi-pointes et pointes) ainsi que les chaussures de ville : sont-ils à la bonne taille ? Quelle est la zone qui irrite la peau ?

Pour les pointes, il faut s'assurer que la longueur, la largeur et la forme conviennent.

Un chausson inadapté, neuf ou mal préparé peut aussi être à l'origine de frictions.

D'autre part, on contrôle les coutures des rubans et élastiques : une solution pour limiter les frottements peut être de les coudre sur le versant extérieur du chausson (et non pas à l'intérieur pour les cacher). Pour les liens de serrage, l'emplacement du nœud peut différer selon les marques de chausson, ce qui peut influencer sur leur choix.

Il ne faut pas oublier que des phlyctènes survenant en permanence au même endroit peuvent être le reflet d'un trouble postural ou d'une faute technique répétée. ²⁵

(2) Solutions

L'utilisation de collants peut un peu diminuer les frottements.

Il existe également des pommades anti-échauffement type NOK.

Les durillons non douloureux sont à respecter dans une certaine mesure car ils offrent par eux-mêmes une protection à la danseuse. Cependant les callosités, notamment au niveau du talon, peuvent donner des fissures douloureuses qu'il faut prévenir.

Lorsqu'elles commencent à devenir gênantes, les hyperkératoses cutanées et unguéales peuvent donc être traitées par l'application une à deux fois par jour de préparations à base d'acide salicylique ou d'urée. L'acide Salicylique est en effet un agent exfoliant qui possède également une action bactériostatique et fongicide. L'urée est aussi un agent exfoliant, qui, très hygroscopique, ramollit la couche cornée par hydratation et dénature les protéines.

A base d'acide salicylique, on peut utiliser par exemple des préparations magistrales type ⁵⁸ :

- *Acide Salicylique Pommade hydrophobe à 20%* (Acide salicylique 11,0 g et Vaseline blanche q.s. ad 55 g),

- ou *Acide Salicylique Pommade hydrophobe à 30%* (Acide salicylique 16,5 g et Vaseline blanche q.s. ad 55 g),
- ou *Acide Salicylique Pommade hydrophobe à 40%* (Acide salicylique 22,0 g et Vaseline blanche q.s. ad 55 g)

A base d'urée, on peut utiliser par exemple des préparations magistrales type ⁵⁸:

- *Urée crème lipophile à 10%* (Urée 5,50 g et Vaseline au sesquioléate de sorbitan hydratée 49,5 g)
- *Urée crème hydrophile à 10%* (Urée 5,00 g Crème au cétomacrogol tamponnée q.s. ad 50 g)
- *Urée Crème lipophile à 5 % d'urée et à 5 % de sodium chlorure* (Urée 2,75 g avec Sodium chlorure 2,75 g et Vaseline au sesquioléate de sorbitan hydratée 49,5 g)

Si une zone très localisée subit des douleurs par surpression, par exemple au niveau de l'oignon d'un hallux valgus, il est possible d'élargir la boîte de la pointe avec un embauchoir ou de la perforer puis de camoufler le trou par un pansement et du fond de teint.



Figure 29 : « *Embauchoir anti-oignon par Tamara Rojo®* »/Illustration Tamara Rojo - *Pointeshoe Anti Bunion Stretcher*. « Accueil ». Consulté le 4 octobre 2020. <https://tamararojo-pointeshoe-anti-bunion-stretcher.com/fr/>.







Figure 28: *Trou au niveau de la 1ère articulation métatarso-phalangienne puis Camouflage par pansement et fond de teint*/Illustration Reinhardt, Angela. *Pointe Shoes Tips and Tricks for choosing tuning care*. Plymouth, UK: Dance Books, 2007.





(a) Accessoires de protection du pied





Il existe du matériel de protection du pied pour prévenir les frottements et amortir les chocs dans le chausson.




Accessoires	Fonction	Exemple
Matériel du quotidien	Ces moyens sont peu épais mais sont parfois privilégiés pour mieux sentir le sol et ne pas perdre en stabilité.	<ul style="list-style-type: none"> - Enfiler le bout d'une chaussette - Envelopper les orteils dans un mouchoir en papier ou de l'essuie-tout
Laine ou coton cardé	Pour protéger le pied tout en remplissant la boîte du chausson pour un meilleur contrôle musculaire.	 <p>Figure 30 : Laine cardée. « Les protections et accessoires pour pointes – Passion Ballet ». Consulté le 10 avril 2021. http://www.passionballet.com/chaussons-danse-classique-demi-pointes/protections-accessoires-chaussons-pointes/.</p>
Protèges-pointes	<ul style="list-style-type: none"> - Le protège-pointe englobe le pied au niveau de la boîte de la pointe - Ces protections existent en différentes matières (coton, mousse, silicone, gel). Il existe un large choix d'épaisseur et de forme en fonction de la taille des orteils ou du besoin de protection sur le dessus des articulations ou au niveau plantaire. - Certains modèles en gel présentent des trous pour la respiration de la peau. 	 <p>Figure 31: Protèges-pointes en silicone recouverts de tissu / Russian Pointe. « RP Toe Pads ». Consulté le 15 décembre 2019. https://www.russian-pointe.com/product/rp-toe-pads/.</p>

		 <p>Figure 32: Protèges-pointes avec protection plus longue sous la plante de pied / « 1008/1 Gel toe pads (1008/1) Grishko® Buy online on Grishkoshop.com. Order now! » Consulté le 15 décembre 2019. https://www.grishkoshop.com/Product/en-US/1008+++1/1008-1-gel-toe-pads.</p>  <p>Figure 33: Protèges-pointes en gel avec trous / « 1010B Perforated silicone pads (1010B) Grishko® Buy online on Grishkoshop.com. Order now! » Consulté le 15 décembre 2019. https://www.grishkoshop.com/Product/en-US/1010B/1010b-perforated-silicone-pads.</p>
<p>Perfect Fit™</p>	<p>Entre le protège pointe et l'orthoplastie, cette empreinte en silicone moule la forme des orteils et remplit l'espace entre le pied et la boîte du chausson, il se porte à même la peau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Au bout des orteils, en remplissant l'espace vide, il permet une meilleure répartition du poids vers les orteils plus courts pour soulager les orteils plus longs - Au-dessus, en comblant l'espace vide entre l'empaigne et les orteils, il offre plus de maintien, une protection contre les frottements et remplit esthétiquement l'excédent de tissu du chausson - En-dessous, en comblant les espaces vides sous les orteils comme pour des orteils en griffe par exemple, il assure un meilleur contrôle du chausson tout en protégeant la peau. <p>On peut intégrer directement dans le moulage des accessoires tels que des séparateurs d'orteils.</p>	 <p>Figure 34: Perfect Fit et matériel de préparation pour le moulage / PerfectFit Pointe. « PerfectFit Pointe ». Consulté le 4 janvier 2020. http://perfectfitpointe.com.</p>

<p> Tubes en gel pour orteils (embouts fermés ou non)</p>	<p>Ils évitent les frictions de zones précises des orteils et évitent ainsi phlyctènes et durillons. Les tubes fermés permettent un meilleur amortissement du bout des orteils, limitant ainsi les hématomes ou fissures unguéales.</p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-end;"> <div style="margin-bottom: 20px;">  <p>Figure 35: Tube en gel pour orteil fermé au bout / <i>Blochworld.com. « BLOCH A919 Dance Shoes Accessories - BLOCH® France Officiel ».</i> <i>Blochworld.com. Consulté le 14 décembre 2019.</i> //fr.blochworld.com/product/A919.</p> </div> <div style="margin-bottom: 20px;">  <p>Figure 36: Tube en silicone pour orteil fermé au bout <i>/Blochworld.com. « BLOCH A920 Dance Shoes Accessories - BLOCH® France Officiel ».</i> <i>Blochworld.com. Consulté le 14 décembre 2019.</i> //fr.blochworld.com/product/A920.</p> </div> <div>  <p>Figure 37: Tube en silicone pour orteil / <i>Blochworld.com. « BLOCH A903 Dance Shoes Accessories - BLOCH® France Officiel ».</i> <i>Blochworld.com. Consulté le 14 décembre 2019.</i> //fr.blochworld.com/product/A903.</p> </div> </div>
<p>Ecarteurs d'orteil (larges, étroits, osselets)</p>	<p>Le but des séparateurs d'orteils est de rétablir l'axe des orteils : corriger un hallux valgus, ou maintenir en bonne position l'axe du pied passant par le 2ème orteil. Ils peuvent aussi permettre de limiter les frottements entre deux orteils. Les écarteurs d'orteils peuvent être fixés avec des bandes élastiques adhésives.</p>	<div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Figure 38: Exemple d'espaceur d'orteils / <i>Russian Pointe. « RP TOE SPACERS – Narrow ».</i> <i>Consulté le 15 décembre 2019.</i> https://www.russianpointe.com/product/rp-toe-spacers-narrow/.</p> </div> </div>




		 <p>Figure 39: Espaceurs d'orteils à combiner pour trouver l'épaisseur idéale / Gaynor Minden. « TOE ALIGNERS ». Consulté le 6 juin 2020. https://dancer.com/product/toe-aligners/.</p>  <p>Figure 40: Espaceurs d'orteils en forme d'osselets / Russian Pointe. « RP TOE SPACERS - Wide ». Consulté le 15 décembre 2019. https://www.russian-pointe.com/product/rp-toe-spacers-wide/.</p>  <p>Figure 41: Espaceurs d'orteils fins / Russian Pointe. « RP TOE SPACERS – Narrow ». Consulté le 15 décembre 2019. https://www.russian-pointe.com/product/rp-toe-spacers-narrow/.</p>
<p>Protection des reliefs du pied en gel, silicone</p>	<p>Protection des reliefs par exemple pour les hallux valgus ou durillons.</p>	 <p>Figure 42: Ecarteur d'orteils associé à une protection en gel de la 1ère articulation métatarsophalangienne / Mademoiselle danse. « Bunion Guard Tech Dance ». Consulté le 6 janvier 2020. https://www.mademoiselledanse.com/fr/accessoires-pointes-et-protections/5295-bunion-guard-tech-dance.html.</p>


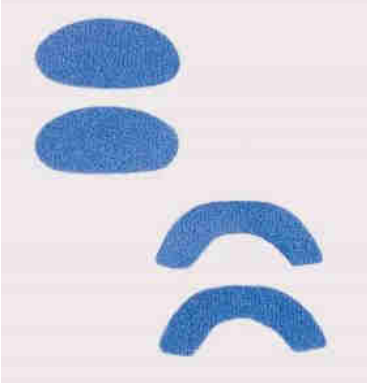

		 <p>Figure 43: Protection de la 5ème articulation métatarsophalangienne / Mademoiselle danse. « Protection petit orteil en gel Tech Dance ». Consulté le 6 janvier 2020. https://www.mademoiselledanse.com/fr/accessoires-pointes-et-protections/5298-protection-petit-orteil-en-gel-tech-dance.html.</p>  <p>Figure 44: Protection en gel de la 1ère articulation métatarsophalangienne / Mademoiselle danse. « Protection hallux valgus gel tech dance ». Consulté le 6 janvier 2020. https://www.mademoiselledanse.com/fr/accessoires-pointes-et-protections/5297-protection-hallux-valgus-en-gel-tech-dance.html?utm_source=googleshopping.</p>  <p>Figure 45: Protection en silicone de l'hallux et de la 1ère articulation métatarsophalangienne / Blochworld.com. « BLOCH A906 Dance Shoes Accessories - BLOCH® France Officiel ». Blochworld.com. Consulté le 14 décembre 2019. //fr.blochworld.com/product/A906.</p>
<p>Bandes adhésives élastiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pour prévenir les frottements cutanés sans entraver les mouvements, on peut envelopper les orteils dans des bandes adhésives élastiques. La finesse de la bande est importante pour éviter de créer une compression supplémentaire dans le chausson. - On peut également fixer les écarteurs d'orteils avec ces bandes. 	 <p>Figure 46: Bande adhésive élastique/Move Dance. « Gaynor Minden Toe Wrap ». Consulté le 10 avril 2021. https://www.movedancewear.com/gaynor-minden-toe-wrap-p2502/.</p>

<p>Pansement hydrocolloïde</p>	<p>A appliquer juste avant ou au début de l'apparition d'une phlyctène</p>	 <p>Figure 47: Pansement hydrocolloïde/ Impact Santé. « Pansements Hydrocolloïdes ». Consulté le 10 avril 2021. http://www.impactssante.be/produits/soins-infirmiers/pansements-actifs-et-gras/pansements-hydrocolloides/.</p>
<p>Protecteurs de cors adhésifs</p>	<p>Ils suppriment les frottements sur le cor et évitent sa kératinisation.</p>	 <p>Figure 48: Protecteur de cor adhésif /« Cors Feutres Protecteurs X9 - Scholl - Easypharmacie ». Consulté le 10 avril 2021. https://www.easyparapharmacie.com/cors-feutres-protecteurs-x9-scholl.html.</p>
<p>Orthoplastie</p>	<p>Ce sont des orthèses en silicone amovibles sur mesure pour soulager les déformations type hallux valgus, griffes d'orteils...</p>	 <p>Figure 49: Exemple d'orthoplastie/ Podologie, Centre De. « podologue Lausanne, podologie Lausanne ». Centre de podologie - Podologue Lausanne - Podologie - Pédicure (blog). Consulté le 10 avril 2021. https://www.centredepodologie.ch/faq/orthoplastie/.</p>

(b) Accessoires d'adaptation du chausson

Certains accessoires permettent d'adapter l'intérieur du chausson de manière à diminuer les frottements ou amortir les chocs.

Accessoire	Fonction	Exemples en photos
Inserts de boîte	<ul style="list-style-type: none"> - A placer à l'intérieur de la boîte, au niveau de la partie supérieure (ne recouvre pas la semelle). - « Moule » l'avant-pied au niveau de la partie supérieure et sur les côtés : prend ainsi plus de place dans la boîte pour éviter au pied de couler au fond du chausson et de créer une surpression sur le gros orteil. Offre plus de support sur le dessus et les côtés. 	 <p>Figure 50: Inserts de boîte / Gaynor Minden. « INSTANT WINGS ». Consulté le 18 décembre 2019. https://dancer.com/product/instant-wings/.</p>  <p>Figure 51: Inserts de boîte / Gaynor Minden. « Dynamic Boxliner ». Consulté le 18 décembre 2019. https://dancer.com/product/dynamic-boxliner/.</p>
« Protège-talon » (texturé à coller ou en silicone lavable et réutilisable)	<ul style="list-style-type: none"> - Placé au niveau du talon du chausson, il permet de maintenir le chausson en place contre le talon par action antidérapante et en remplissant l'espace vide à l'arrière du pied. - En remplissant cet espace, il permet aussi d'éviter les surplus de tissus qui nuisent à la ligne esthétique du pied. - Très utile pour les danseuses avec des talons étroits. 	 <p>Figure 52: Protèges-talons adhésifs / Gaynor Minden. « HEEL GRIPPERS ». Consulté le 18 décembre 2019. https://dancer.com/product/heel-grippers/.</p>

		 <p>Figure 53: Protèges-talons en gel /Freed Of London UK. « Pure Gel Heel Grip ». Consulté le 14 décembre 2019. https://store.freedoflondon.com/pure-gel-heel-grip.</p>
<p>Mousse antichoc</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mousse en forme de croissant ou de coussinet ovale, à placer voire empiler au fond du bout du chausson pour atténuer les chocs et pressions. - Les petits coussinets peuvent compenser la longueur d'un gros orteil plus court que le 2^{ème} orteil. Les croissants enlèvent de la pression sur un 2^{ème} orteil trop long en assurant le support des autres orteils de part et d'autre. 	 <p>Figure 54: Mousse anti-choc / Gaynor Minden. « Second Toe Kit ». Consulté le 18 décembre 2019. https://dancer.com/product/second-toe-kit/.</p>
<p>Semelles internes adhésives</p>	<ul style="list-style-type: none"> - A coller à l'intérieur du chausson pour un chausson légèrement trop grand ou pour plus de confort après avoir modifié la semelle intérieure du chausson 	 <p>Figure 55: Semelle interne adhésive / Gaynor Minden. « Adhesive Sockliners ». Consulté le 18 décembre 2019. https://dancer.com/product/adhesive-sockliners/.</p>

b) Prévention des dermatoses environnementales :

Pour prévenir les réactions d'allergie à la colophane, l'ensemble des danseurs de la compagnie ou école doit y renoncer.

D'autres solutions doivent être mises en œuvre pour éviter de dérapier dans le cas de sols glissants : au lieu d'appliquer de la colophane sur la semelle et la plateforme, la danseuse peut marcher



Figure 56: Bac de colophane / Mademoiselle danse. « Plateau colophane danse classique ». Consulté le 6 janvier 2020. <https://www.mademoiselledanse.com/fr/les-colophanes/6315-plateau-colophane.html>.

dans de l'eau sucrée ou du soda. Traditionnellement pour les planchers en bois, il fallait arroser le sol d'eau pour ne pas glisser. Pour les tapis de danse modernes, on peut taillader la semelle avec un cutter, la râper avec une brosse métallique, ou coller sur la plateforme un embout en cuir que l'on va griffer.

Si la colophane est utilisée pour ne pas déchausser au niveau du talon, il faut aussi la remplacer : ne pas utiliser de collants ou utiliser des collants avec trou au niveau du talon pour une meilleure accroche, employer des protèges-talons, amarrer efficacement les élastiques à l'arrière du chausson ou diminuer l'excédent de tissu par des astuces de couture.

c) Prévention des dermatoses infectieuses :

(1) Règles d'hygiène

Pour limiter les mycoses et verrues plantaires, il faudrait favoriser la douche chez soi plutôt que dans les zones communes avec les autres danseurs. Par ailleurs, on évitera de marcher pieds nus dans les vestiaires ou le studio de danse.

(2) Eviction de la macération

Une règle d'hygiène élémentaire est de se laver les pieds et de bien sécher les espaces inter-digito-plantaires après la pratique sportive.

De même les chaussons doivent sécher après la séance : il faut les sortir des sacs et retirer toutes les protections internes. Ces protections sont à laver et faire sécher.

Certaines protections évacuent moins bien la transpiration durant l'effort : c'est le cas des protèges-pointes ou tubes en gel hermétiques.



Figure 57: Absorbant d'humidité et d'odeurs / « 0559 Pointe Shoes dryer (0559) | Grishko® Buy online on Grishkoshop.com. Order now! » Consulté le 15 décembre 2019. <https://www.grishkoshop.com/Product/en-US/0559/0559-pointe-shoes-dryer>.

Il existe des absorbants d'humidité et d'odeurs, petits sacs à insérer à l'intérieur des chaussons après utilisation.

Les collants seront également lavés et séchés.

Il est à noter qu'il existe des poudres absorbantes et des crèmes anti-transpirantes (type « Akileine soins verts deo biactif pdr absorbante actif myco-préventif poudreuse/75g » ou « Akileine soins verts cr antitranspirante actif myco-préventif t/50ml »)^{59,60}.

2. Prévention des pathologies unguéales

a) Amortissement des chocs

La pratique des pointes est à l'origine de nombreux chocs : soit de la pointe du pied contre le bout du chausson, soit de la rencontre directe du pied en pointe contre le sol lors de relevés ou de piqués par exemple.^{34,61}

La technique permet déjà de diminuer la brutalité des chocs : un relevé par déroulé du pied plutôt qu'en sautant sera plus doux.

Un chausson de pointe adapté est indispensable : une boîte trop large ne maintenant pas suffisamment le pied en suspension sera à l'origine de chocs plus violents pour les orteils. Le choix du chausson sera détaillé plus bas.

Des protèges-pointes et tubes en gel fermés (comme décrits dans le tableau en III.A.1.a)) amortissent les impacts. Des mousses antichocs en croissants (comme décrits dans le tableau en III.A.1.a)) peuvent faire office de coussinets et diminuer les pressions survenant sur un 2^{ème} orteil en assurant le support des orteils de part et d'autre, dans un pied grec par exemple.

b) Entretien des ongles

Pour éviter les ongles incarnés ou les traumatismes unguéaux, il faut couper les ongles de manière carrée, en ligne droite : l'ongle dépasse d'environ 1mm du bourrelet latéral et fait un peu moins d'un millimètre au milieu. Il ne faut jamais couper trop court dans les coins !

Pour y parvenir, on peut maintenir la coupe en limant transversalement l'ongle 1 à 2 fois par semaine.

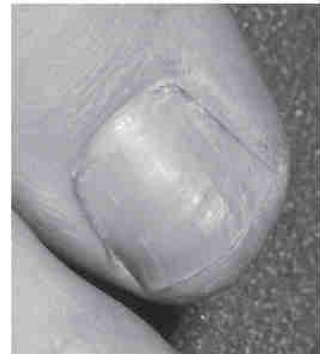


Figure 58: Ongle coupé de manière idéale / Novella, Thomas M. « Management of the Dancer's Toenails » 4, n° 4 (2000): 5.

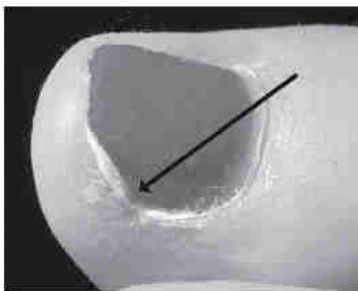


Figure 59: Coton servant de guide à la repousse de l'ongle coupé trop court / Novella, Thomas M. « Management of the Dancer's Toenails » 4, n° 4 (2000): 5.

Si l'ongle a cassé ou est coupé trop court dans les coins, on peut guider la repousse en insérant une lame de coton sous l'ongle.

De plus, pour éviter les paronychies aiguës, on laisse en place les cuticules. Les envies (fines portions de peau se détachant autour des ongles) sont coupées proprement.³⁴

Dans les cas d'ongles en pince (c'est-à-dire avec hypercourbure transversale), on peut redresser les bords latéraux par des méthodes d'orthonyxie ou de clips placés sur le bord libre de l'ongle destinés à redresser ces bords. On peut faciliter cette manœuvre en meulant légèrement la zone centrale de l'ongle pour le rendre plus souple.⁶¹



Figure 60: Exemple d'orthèse unguéale visant à redresser les bords latéraux de l'ongle en pince. Netgen. « Chirurgie de l'ongle incarné ». Revue Médicale Suisse. Consulté le 17 avril 2021. <https://www.revmed.ch/RMS/2006/RMS-63/31246>.

c) Eviction des frottements et conflits

L'éviction de frottements d'un orteil sur l'autre se fera comme pour la prévention cutanée, notamment par tubes en gel et écarteurs d'orteils.

Les conflits entre les ongles et la boîte de la pointe (par exemple pour l'hallux) seront diminués dans une boîte de largeur adaptée et grâce à des tubes en gel ou des protèges-pointes.

d) Eviction de la macération

L'éviction de la macération passe par les mêmes mesures que décrites précédemment en III.

A. 1. (Prévention des pathologies cutanées).

3. Prise en charge nutritionnelle

a) IMC idéal et esthétique en danse

De même qu'en gymnastique ou dans des sports à catégorie de poids, le poids est une préoccupation chez la danseuse : pour des raisons esthétiques, elle doit avoir une silhouette de sylphide aux longues jambes effilées^{2,46}. De plus, la légèreté présente un avantage pour l'exécution des portés et des sauts et la minceur met mieux en valeur la souplesse et les lignes de la danseuse. Une silhouette idéale nécessiterait donc un IMC entre 18.5 et 19 kg/m²⁴⁵. Mais il ne faut pas oublier qu'une grande part du poids de la danseuse sera de la

Manifestations	Symptômes
Générales	<ul style="list-style-type: none"> • Perte de poids • Fatigue • Intolérance au froid
Cutanées	<ul style="list-style-type: none"> • Lanugo • Hypertrichose • Peau sèche • Extrémités froides, acrocyanose, syndrome de Raynaud • Troubles des phanères (ongles et cheveux cassants) • Signe de Russel (callosités sur les mains en lien avec des lésions sur vomissements) • Œdèmes de carence
Neuropsychologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Anxiété • Dépression • Troubles du comportement alimentaire, potomanie • Dismorphophobie • Manque de confiance en soi • Introversiion • Hyperactivité motrice • Troubles du sommeil
Cardiovasculaires	<ul style="list-style-type: none"> • Hypotension • Bradycardie • Anomalies électrocardiographiques
ORL et dentaires	<ul style="list-style-type: none"> • Erosion de l'émail (sur vomissements) • Gingivite (sur vomissements) • Hypertrophie parotidienne (sur vomissements)
Digestives	<ul style="list-style-type: none"> • Pyrosis en lien avec vomissements à répétition • Douleurs abdominales • Ballonnement abdominal • Constipation
Urogénitales	<ul style="list-style-type: none"> • Puberté tardive • Trouble du cycle menstruel • Infertilité
Musculo-squelettiques	<ul style="list-style-type: none"> • Blessures à répétition • Hypotrophie musculaire • Fractures de stress
Laboratoire	<ul style="list-style-type: none"> • Anémie • Troubles électrolytiques

Figure 61: Tableau des manifestations possibles du Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) /Netgen. « Triade de l'athlète féminine : quoi de neuf ? » Revue Médicale Suisse. Consulté le 25 avril 2020. <https://www.revmed.ch/RMS/2016/RMS-N-525/Triade-de-l-athlete-feminine-quoi-de-neuf>.

masse maigre liée aux muscles indispensables à la pratique de son art : il s'agit donc de trouver le bon équilibre entre aspect esthétique, force et poids global. D'après l'International Association of Dance Medicine and Science, un bon pourcentage de graisse corporelle pour la danseuse se situerait entre 17 et 25%. Des compétitions internationales de danse prestigieuses, telles que le Prix de Lausanne, exigent à présent que la danseuse ne soit pas trop maigre pour accepter la candidature⁶².

b) Identifier les sujets à risque de « Relative Energy Deficiency in Sport »

Le « Relative Energy Deficiency in Sport » peut être associé à d'autres manifestations, telles que décrites dans le tableau (cf. figure 61) ⁶³.

On doit chercher à savoir si son poids préoccupe la danseuse, si elle présente des troubles du comportement alimentaire, si elle a déjà présenté des carences, une anémie, une aménorrhée, ou des fractures de stress. Des questionnaires de dépistage peuvent être utiles ⁶⁴.

c) Troubles du comportement alimentaire

Les principaux troubles du comportement alimentaire sont l'anorexie, la boulimie, et l'accès hyperphagique, mais il existe aussi d'autres troubles du comportement alimentaire, plus fréquents, en général proches d'un comportement anorexique⁶⁵:

- Appliquer des lois de « tout ou rien » autour de la nourriture d'une manière stressante ou difficile à maintenir au long cours
- Eviter de manger avec les autres
- Ne pas manger pendant de longues périodes ou sauter délibérément des repas
- Compter les calories ou grammes de nourriture de manière obsédante, stressante
- Se sentir coupable ou honteux en ce qui concerne la nourriture
- Se sentir anxieux au sujet de l'alimentation

Ces troubles du comportement alimentaire justifient une prise en charge globale avec notamment un accompagnement psychiatrique, psychologique et nutritionnel.

d) Conseils nutritionnels

Un manque d'apport calorique risque de diminuer l'énergie nécessaire aux efforts, et des carences peuvent impacter la santé, la croissance ou la performance à long terme.

On peut estimer les besoins caloriques d'une danseuse en phase d'entraînement intensif, à 45-50 calories par kilogramme de poids corporel. ⁶⁵

Il faut des repas variés et équilibrés. Une danseuse doit répartir son régime alimentaire de la façon suivante :

- 55 à 60 % de glucides, quantité augmentée à 65% lors d'entraînements ou de répétitions intenses
- 20 à 30 % de lipides
- 12 à 15 % de protides

Il faudra plus d'apport en énergie lors des entraînements et des représentations que lors des vacances ou des périodes d'arrêt pour blessure où la danseuse devra adapter son alimentation à son activité.

(1) Moments des repas

Il faudrait idéalement un temps de digestion entre 2 et 4h après le repas pour ne pas être gêné dans les sauts et les tours par un estomac encore trop plein... Ce délai n'est cependant pas envisageable concrètement dans le déroulement habituel de la journée des danseuses : la pause après la classe du matin chez les professionnelles est souvent courte pour pouvoir commencer rapidement les répétitions et il peut encore y avoir des représentations le soir. Lors des principaux repas de la journée, dont le petit-déjeuner et le déjeuner, la danseuse doit prévoir des sucres lents pour lui garantir de l'énergie, prévenir la fatigue et obtenir le sentiment de satiété.

Pour un apport rapide en énergie, environ 1 à 2 h avant la classe, une répétition ou une représentation, il est conseillé à la danseuse une collation glucidique par l'intermédiaire de sucres rapides.

Si les répétitions sont longues, il faut prévoir des collations régulières pour prévenir l'hypoglycémie et la fatigue. Dans certains cas exceptionnels, les boissons énergétiques, contenant 6 à 8 % de glucose, peuvent être une solution, car elles sont rapidement absorbées tout en permettant de maintenir une bonne hydratation.

Après une période d'exercice intense, il faut reconstituer les réserves de glycogène musculaire : ingérer des glucides dès que possible après l'effort (dans les 1 à 2 h) permet de mieux récupérer et de se tenir prêt pour la prochaine activité.^{65,65}

(2) Glucides

Les glucides sont la principale source d'énergie musculaire, et les besoins de la danseuse s'élèvent à environ 6 à 10 g de glucides par kilogramme de poids corporel. Il faut privilégier les glucides complexes (sucres lents) tels que le pain, les céréales, les pâtes, le riz. Les sucres rapides permettent un apport rapide d'énergie sous forme de collation 1h avant un effort particulier.^{65,65}

(3) Lipides

Les lipides permettent la production d'énergie nécessaire aux muscles pour les activités d'endurance. On estime les besoins de la danseuse à environ 1,2 g de lipides par kilogramme de poids corporel, dont moins de 10% constitués d'acides gras saturés. On retrouve des acides gras insaturés dans les poissons, noix, graines et autres sources d'origine végétale.

(4) Protides

Les protéines permettent la construction de masse musculaire, la réparation des lésions des fibres musculaires. On estime les besoins de la danseuse à environ 1 g de protéines par kilogramme de poids corporel.

Des sources possibles de protéines maigres sont le poulet ou la dinde sans la peau. Pour les végétariennes, on trouve des protéines dans le tofu, le seitan (à base de protéine de blé), des lentilles, des haricots.

Si le régime alimentaire est bien équilibré, il n'y a pas besoin de supplément de protéines.

65,65

(5) Micronutriments

Il faut quelques grammes par jour de chlorure de sodium, mais aussi des apports en vitamines (A, C, E, B, D), macro-minéraux et micro-minéraux.

(a) La Vitamine D

La vitamine D a un rôle important dans le métabolisme phosphocalcique.

Par ailleurs, sur le plan musculaire, la correction d'une carence en vitamine D peut conduire à une amélioration de la fonction oxydative mitochondriale dans le muscle squelettique ⁶⁶.

La vitamine D est également significativement associée à la force et la puissance musculaire ⁶⁷. Une étude menée sur 17 danseurs de ballet de haut niveau carencés en vitamine D a montré qu'une supplémentation orale par 2000 UI de vitamine D3 quotidienne pendant les 4 mois d'hiver permettait une augmentation de la force musculaire isométrique et de la hauteur du saut en comparaison avec leurs performances pré-supplémentation. Ces danseurs ont également présenté moins de blessures ⁶⁸.

Les danseurs sont particulièrement à risque de carence en vitamine D car ils pratiquent quasi-exclusivement en studio et sont peu exposés au soleil. 94% des danseurs auraient ainsi un taux de vitamine D insuffisant ⁶⁹. Une supplémentation en vitamine D peut donc leur être proposée, particulièrement pendant les mois d'hiver. Sur le plan alimentaire, les poissons et produits laitiers peuvent contribuer pour environ 20% des apports en vitamine D ⁷⁰.

(b) Macro-minéraux

L'apport en calcium doit être de 800 à 1200 mg de calcium par jour pour les enfants, et de 1200 à 1500 mg par jour pour les adolescents et les adultes. On le trouve dans les produits laitiers. Il faut également du phosphore et du magnésium. ⁶⁵

(c) Micro-minéraux

Les micro-minéraux, ou oligo-éléments, comprennent le fer, le zinc, le cuivre, le sélénium, le manganèse, le fluor, l'iode, le chrome et le cobalt. ⁶⁵

(6) Boisson

Une déshydratation de 3% du poids du corps devient symptomatique avec notamment des crampes, nausées et céphalées et peut altérer les performances physiques voire provoquer des blessures.

Il faut donc prévenir la déshydratation par un apport suffisant d'eau. L'adjonction de NaCl dans l'eau n'est nécessaire que dans des cas de sueurs très profuses, et est rarement nécessaire chez les danseuses.

Les thés et cafés peuvent avoir un effet stimulant mais doivent être consommés avec modération et de préférence le matin ou l'après-midi pour bien dormir la nuit.

Les jus de fruits du commerce contiennent souvent de grandes quantités de sucres et d'additifs et ne peuvent pas remplacer l'eau comme boisson à volonté durant la journée : ils contribueraient à des prises de poids par leur quantité de sucres et n'étanchent pas suffisamment la soif.

De même pour les sodas qui sont très sucrés et dont les gaz peuvent créer un inconfort digestif durant l'effort.

Les boissons énergétiques ne sont en général pas nécessaires à la danseuse. Cependant, si elle transpire beaucoup, évolue dans un environnement très chaud et mange trop peu salé, ces boissons énergétiques peuvent présenter un intérêt : ces boissons isotoniques contiennent approximativement 6g de glucose pour 100ml et du sel, pour un total d'environ 16 à 24 kcal pour 100 ml. Les boissons énergisantes au contraire, provoqueraient plutôt une déshydratation, et seraient à l'origine de troubles du rythme si consommées en excès.⁷¹

La consommation d'alcool est à proscrire : en plus des effets néfastes sur la santé, il altère les performances, l'attention, et a des propriétés déshydratantes.

e) Sommeil

Le sommeil participe à la régulation de l'appétit, et un manque de sommeil peut créer des sentiments de faim par recherche d'énergie.⁶⁵

f) Tabac

Le tabac est évidemment à proscrire, pour des raisons de santé indépendantes du sport. Le tabac a également un effet direct néfaste sur les performances physiques en altérant la capacité aérobie, les systèmes cardiovasculaire et respiratoire.

B. PRISE EN CHARGE PSYCHOLOGIQUE

Pour pouvoir prendre en charge correctement la danseuse, il faut comprendre certains aspects psychologiques.

a) Personnalité de la danseuse

La pratique sportive de haut niveau est la conséquence de la rencontre entre une personnalité particulière et un sport particulier : il existe une affinité avec la logique de la discipline. La danse classique requiert des comportements de contrôle et de rigueur et attire donc des personnes avec ces traits de caractère. La sélection et l'apprentissage peuvent encore renforcer cette personnalité. Il existe une volonté de maîtrise de son corps et un certain perfectionnisme visant à toujours faire mieux et à se surpasser. Cela peut prédisposer par exemple à des troubles du comportement alimentaire ou à des phénomènes de surentraînement.

Les danseuses professionnelles sont des passionnées, dont la passion touche presque à l'addiction, et il peut être très difficile pour elles de s'arrêter de danser, même temporairement, en raison d'une blessure.

b) Importance de l'image du corps

La danseuse classique doit se conformer à un type corporel idéal avec une technique parfaite. Il existe trois catégories de danseuses :

- Celles qui dansent simplement pour le loisir et ne subissent aucune pression quant aux critères physiques ou psychologiques,
- Celles qui dansent à un niveau professionnel et qui ont des caractéristiques comportementales et physiques en adéquation avec la discipline (« génétiquement » minces, souples...)

- Celles qui souhaiteraient danser à haut niveau mais qui n'ont pas les critères physiques, psychologiques ou techniques. Ce dernier groupe est tout particulièrement à risque de blessures en allant au-delà de ses limites physiques, ou de développer des troubles du comportement alimentaire par difficulté psychologique ou par inadéquation morphologique.⁷²

La danseuse doit donc apprendre à concilier les critères idéaux avec sa réalité corporelle pour être performante en limitant le risque de blessures.

Si elle veut intégrer une école réputée de danse pour en faire son métier, elle est confrontée dès l'enfance aux jugements concernant ses proportions physiques. Par ailleurs, on apprend aussi la danse en pratiquant l'autocritique, en se corrigeant constamment grâce au miroir. Ainsi, seules 23% des danseuses seraient satisfaites de leur corps.^{64,65}

Une mauvaise image de soi peut entraîner les troubles du comportement alimentaires décrits plus hauts.

Pour encourager l'estime de soi, l'entourage devrait donc mettre en valeur les efforts fournis plutôt que les remarques concernant les proportions physiques.

On devrait inciter les jeunes danseuses pour qui l'aspect corporel semble trop important à s'essayer à d'autres techniques de danse (contemporain, jazz, flamenco, claquettes...)

c) Stress et fatigue

L'emploi du temps d'une danseuse professionnelle et les contraintes liées à son art peuvent être générateurs de stress et de fatigue, engendrant ainsi un risque accru de blessure par tension musculaire et accentuation des défauts techniques.

Les professionnelles dansent 6 à 8 heures par jour. L'entraînement est maintenu tous les jours y compris les week-ends et pendant les vacances. Il n'existe pas de vraie saison morte ou de repos.² Les danseuses ressentent l'obligation morale de poursuivre l'entraînement

sans interruption pour perfectionner leur art. C'est également une obligation physique pour ne pas perdre ses aptitudes de souplesse, de force, de contrôle postural et d'équilibre.

Il peut y avoir des périodes de surmenage comme lors des tournées où se surajoutent aux répétitions plus soutenues des déplacements qui limitent le temps consacré à la récupération pendant quelques semaines. Or le niveau de fatigue augmente le risque lésionnel.

La surveillance du poids participe au stress quotidien même en-dehors du studio, pendant les « moments libres ». Enfin, les tracas du quotidien ou le manque de soutien social représentent des facteurs supplémentaires de stress.

d) Les enjeux pour la carrière

La danse classique est un milieu où la concurrence est très importante, et où la carrière est courte (pour exemple, l'âge de retraite au Ballet de l'Opéra de Paris est de 42 ans).

La préparation aux concours ou aux auditions conditionne la suite de la formation ou de la carrière et engendre donc stress physique et mental : les entraînements s'intensifient, des stages intensifs auprès de professeurs différents se succèdent... Et à cela s'ajoutent la pression de la part de l'entourage, la crainte des blessures, la peur liée à l'échec.

La moindre blessure peut altérer le reste de sa carrière : perte de son rôle dans une représentation, perte de possibilité d'évolution hiérarchique, voire perte de sa place au sein de la compagnie s'il y a impossibilité de danser avec le niveau attendu.

La peur d'être jugée par ses pairs ou par la direction peut réfréner certaines danseuses à venir demander conseils à ses professeurs suite à une blessure.

e) Perception de la douleur dans le milieu de la danse

Le seuil de douleur est plus élevé et il existe une plus grande tolérance à la douleur que par rapport à une population de non danseurs : les danseuses auront moins tendance à consulter dès l'apparition d'une douleur minime à leurs yeux. Il est habituel de continuer de danser malgré les douleurs : « the show must go on ». Les lésions sont si fréquentes en danse classique qu'il est presque considéré comme naturel de se blesser au cours de sa carrière.⁷³

Les danseuses ont tendance à définir une blessure comme quelque chose qui les empêche de danser ou de bouger normalement et sous-estiment ainsi l'importance des lésions ou troubles musculo-squelettiques chroniques : elles continuent donc de danser en infligeant des contraintes à leur corps et en ignorant les potentielles conséquences au long terme.

Les danseuses décrivent d'une part les « bonnes douleurs » ou « douleurs amies », liées aux entraînements et étirements ou servant de signal pour ne pas dépasser ses limites, et d'autre part des « mauvaises douleurs » ou « douleurs ennemies » liées aux blessures. Les danseuses classifient également les douleurs en « tolérables », permettant de continuer de danser malgré tout, ou « intolérables », empêchant le mouvement.⁷⁴

L'adage « no pain no gain » est encore très ancré parmi les danseuses : cela consiste à croire que s'il n'y a pas de douleur ressentie, c'est que l'on n'est pas allé au maximum de ses capacités et que l'on ne progresse pas.

De plus, les danseuses de ballet auraient parfois des difficultés à distinguer les douleurs liées à la performance et celles associées à une blessure.⁷⁵

Les danseuses hyperlaxes sont plus sujettes aux lésions. Par ailleurs, elles mettent plus de temps à récupérer. En conséquence, elles manquent plus de cours de danse. Ces situations peuvent engendrer anxiété, dépression...⁷⁶

f) Connaissances en anatomie

Les connaissances sur l'anatomie sont inégales, dépendant surtout du type de formation dont a bénéficié la danseuse : dans certaines écoles de danse, des cours d'anatomie appliquée à la danse sont prodigués. Les autres danseuses glanent des éléments via leurs professeurs, collègues, kinésithérapeutes, sur internet... Le corps de la danseuse permet d'ailleurs d'avoir un modèle en trois dimensions, avec les sensations liées au mouvement, face au miroir. Il a été montré un grand intérêt pour l'anatomie, avec une majorité de danseurs qui ont déjà pris des cours d'anatomie et 90% de ceux n'en n'ayant pas bénéficié qui souhaiteraient en prendre.⁷⁷

Ainsi, malgré une conscience très fine de leur corps, les danseurs ne comprennent pas toujours complètement la nature de leurs blessures par manque de connaissances ou de discussion avec le médecin. Une bonne compréhension est pourtant nécessaire pour obtenir une bonne adhésion thérapeutique, permettre une rééducation la plus optimale possible, avoir un meilleur impact préventif avec des programmes d'entraînement adaptés.

g) Défiance vis-à-vis du médecin

Il y aurait un manque de communication du médecin avec la danseuse mais aussi avec les professeurs de danse, chorégraphes, directeurs...⁷⁸

Souvent, la danseuse ne va pas consulter, considérant que c'est du temps d'entraînement ou de représentation perdu. Beaucoup de danseurs ont tendance à faire eux-mêmes des diagnostics et à s'automédiquer, par sentiment de ne pas être compris du monde médical : méconnaissance du vocabulaire de la danse, incompréhension des demandes physiques ou psychologiques de cette discipline, ignorance de l'impact potentiel sur la carrière... La danseuse

a peur que le médecin impose un arrêt, même temporaire, de la danse, au vu des conséquences potentielles sur ses capacités physiques ou sur son évolution dans la compagnie.

Le recours au médecin est aussi différent selon l'expérience ⁷⁹ : les danseuses plus expérimentées attendent plus longtemps avant de consulter et tentent d'abord de gérer elles-mêmes leurs blessures. Elles auront aussi plus facilement tendance à continuer de danser malgré la douleur que leurs plus jeunes collègues, par impression de mieux connaître son corps et de savoir gérer les blessures, par plus grande tolérance à la douleur, par peur de perdre son statut dans la compagnie dans un contexte de carrière courte... Les danseuses expérimentées seraient aussi plus sceptiques quant aux possibilités de récupération que peut offrir la médecine.

La danseuse peut aussi hésiter à suivre un protocole de traitement sur le long terme si cela risque d'interférer avec l'esthétique corporelle ou sa performance physique. La peur de perdre le contrôle de son corps peut aussi l'inciter à diminuer l'intensité de ses entraînements mais pas la fréquence. Les danseuses peuvent être réticentes à engager des changements sur leur manière de danser au long terme car cela nécessite beaucoup d'efforts : accepter de changer ses sensations peut être très perturbant lorsque l'on se base sur la « mémoire du corps » pour exécuter les mouvements.

Pour améliorer la compliance de la danseuse, des explications précises sur les blessures, leur mode de survenue, l'anatomie et la physiologie doivent être données. Il faut être réceptif au monde de la danse et aux enjeux de carrière de la danseuse. Pour parvenir à une bonne entente, on cherche donc à concilier le programme de traitement avec les impératifs d'entraînements : par exemple pour aider à patienter lors d'une entorse, on proposera un entraînement favorisant le contrôle du corps avec du gainage.

h) Difficultés de l'adolescence

L'adolescence est un moment difficile, comprenant les défis émotionnels, les changements physiques, la recherche d'identité. A cette période surviennent un accroissement d'entraînement pour ceux qui veulent en faire leur métier, avec un souci de garder un poids et des proportions idéales.

Il peut y avoir une période de grand stress lié aux compétitions ou auditions pour des formations préparant à une future carrière professionnelle.

Ces adolescents sont souvent focalisés sur leur entraînement et leur art, à un âge où les adolescents sortent, avec développement des relations sociales. Les danseurs sont plus introvertis, perfectionnistes et ambitieux que des non danseurs de leur âge. Ces traits de caractère sont une adaptation nécessaire aux contraintes de la danse. Ils ont une importante éthique de travail, mais le perfectionnisme peut aussi mener à des lésions liées au surmenage ou au dépassement de ses limites personnelles. A leur âge ils ont peut-être déjà expérimenté des blessures en dépassant leurs limites physiques : il convient donc d'encourager le plus tôt possible de bonnes habitudes de travail avec temps de récupération nécessaire.

Les danseuses adolescentes doivent apprendre à s'adapter aux changements physiques de la puberté, voire à la fatigue ou aux blessures récurrentes, avec la peur que leur carrière soit compromise.

La poussée de croissance entraînant perte de force, de souplesse et de coordination avec limitations techniques (par exemple déficit de l'en-dehors), elle peut être source d'intense frustration et de diminution de la confiance en soi : il est difficile de comprendre pourquoi sa technique semble diminuer alors que l'on s'entraîne davantage, pourquoi on se sent maladroit et faible (55% des jeunes danseurs abandonnent à cette période). Une réassurance de l'entourage sera nécessaire avec explications concernant la poussée de croissance (cf. III. C.).

A la puberté le corps se transforme également avec accentuation des hanches, formation de la poitrine... qui peuvent être difficile à accepter initialement lorsqu'on a une faible confiance en soi, peur du regard des autres : on observe parfois chez ces jeunes filles une cyphose thoracique visant à cacher la poitrine. La puberté peut survenir en décalage par rapport aux autres filles : elle peut être retardée en raison d'un faible poids et d'une mauvaise alimentation. Selon l'article « Différence morpho-nutritionnelles, de maturation sexuelle et d'âge dentaire entre danseuses classiques et non-danseuses » d'Angelo, la moyenne d'âge d'apparition des premières règles serait de 14.01 ans chez la danseuse classique contre 11.8 ans chez une non danseuse.⁸⁰

Certains danseurs subissant des demandes excessives des professeurs au vu de la période de la poussée de croissance ou en période de fatigue ou de blessure, ils manifesteront une plus importante anxiété quant à leur performance avec complexe d'infériorité et majoration du risque de blessure liée au surmenage. Certains vont même jusqu'à l'autosabotage devant une pression trop importante de l'entourage. Lorsque c'est possible, il peut donc être opportun de reporter les compétitions ou auditions après la poussée de croissance pour limiter le stress et les risques de blessures.

Le soutien social proposé par exemple par les pairs, amis, famille, mais aussi par l'équipe médicale et paramédicale permet de modérer le stress de la vie quotidienne, renforcer l'estime de soi.

C. PRISE EN CHARGE SPECIFIQUE LORS DE LA POUSSEE DE CROISSANCE

1. Changements physiologiques

La poussée de croissance se situe entre 11 et 14 ans pour les filles et peut durer de 18 à 24 mois. Elle peut être plus ou moins brutale selon les individus.

Durant cette période, on assiste à une augmentation globale de la taille et de la masse corporelle. Les membres s'allongent provoquant un changement de proportion entre les membres et le tronc. On peut grandir de manière asymétrique, plus rapidement d'un côté que de l'autre. Par ailleurs, le rachis thoracique croît plus vite que le rachis lombaire.

Les os s'allongent plus rapidement que les muscles lors de la poussée de croissance, altérant la force et la flexibilité préalablement acquises. Il peut aussi exister une diminution de l'équilibre et de la coordination. Pour ces raisons, les étirements des membres inférieurs sont plus difficiles, particulièrement pour les mollets, ischiojambiers, quadriceps et fléchisseurs de hanches. Les changements de proportion des membres inférieurs par rapport au corps perturbent l'alignement du buste avec le bassin. Par manque de coordination et d'équilibre, les pirouettes et les longs équilibres sont plus laborieux.

Les zones épiphysaires sont plus vulnérables, d'autant plus que la technique de danse est moins bien contrôlée. ^{81,82}

2. Suggestions à mettre en œuvre lors de la classe

Les professeurs de danse doivent être sensibilisés à cette période difficile, mais il peut être difficile d'adapter son cours à des élèves étant à des stades différents de croissance.

Lors de la poussée de croissance, le but recherché est de trouver de bonnes habitudes de mouvements pour limiter les blessures : il faut insister sur le contrôle postural, tout particulièrement celui du bassin, et le développement proprioceptif. Cette période nécessite également de limiter les exercices avec charge importante ou impacts répétitifs au sol tels que les sauts ou le travail sur une seule pointe sans soutien de la barre. Les impacts répétitifs sont en effet des facteurs de risque de fractures de stress, périostites, ou autres lésions ostéo-chondrales.

Le programme de travail en période de poussée de croissance consiste donc en :

- Un travail d'entretien de la souplesse : on peut proposer 3 séries de maximum 30 secondes d'étirements statiques pour chaque membre inférieur, 2 fois par jour (notamment des mollets, ischio-jambiers, quadriceps et fléchisseurs de hanches).
- Une stabilisation du tronc par le travail des abdominaux.
- Un travail sur l'équilibre et la proprioception.

Enfin, la poussée de croissance peut être l'occasion d'approfondir d'autres champs nécessaires à la danse : sens artistique, anatomie, bases de musique, théâtre, histoire de la danse...^{81,83}

3. Soutien médical

Le médecin doit expliquer à la danseuse en quoi consiste la poussée de croissance : c'est un processus naturel, transitoire, demandant d'adapter le programme d'entraînement.

Il convient également de rassurer la danseuse : elle retrouvera ses facultés de coordination et parviendra à nouveau à progresser après cette période.

Le médecin doit aussi être vigilant à ce que la prise de poids survenant lors de la poussée de croissance ne conduise pas la danseuse à des troubles du comportement alimentaire ou à une mauvaise alimentation aboutissant au Relative Energy Deficiency in Sport, comme vu précédemment en III.A.3. (Prise en charge nutritionnelle).

Sur le plan gynécologique, une prise en charge hormonale via une contraception adaptée peut être proposée, particulièrement dans les cas d'hyperlaxité. Une aménorrhée primaire ou secondaire peut mettre en évidence une triade de la femme athlète.

Enfin, la période de la poussée de croissance est également une occasion de dépister une éventuelle apparition de scoliose.

D. REGLES D'ENTRAINEMENT ET DE CONDITIONNEMENT PHYSIQUE

1. Conditionnement physique

Le conditionnement physique est important dans la prévention des blessures, permettant réduction de la fatigue, meilleure gestion de l'énergie et développement des capacités techniques^{84,85}.

Des protocoles pour estimer la condition physique de la danseuse sont en cours d'élaboration au Royaume-Uni, comme le montrent les articles « Strengths and weaknesses of current methods for evaluating the aerobic power of dancers » de Redding et Wyon, et « The Development of a High Intensity Dance Performance Fitness Test » de Redding et al.

Pour la capacité aérobie, on peut se baser sur les mesures de la fréquence cardiaque et la VO₂max en laboratoire.

Il a été développé un test de terrain adapté spécifiquement à la danse, le « Dance Aerobic Fitness Test » qui évalue la condition physique aérobie par des exercices progressifs reproduisant les conditions maximales lors de la pratique de la danse. Wyon et al. dans « Development, reliability, and validity of a multistage dance specific aerobic fitness test (DAFT) », le décrivent ainsi^{86,87} :

Dance specific Aerobic Fitness Test (DAFT)		
Palier	Tempo (battement/min)	Mouvements
1	68	5 pas, fente puis rétablissement, 4 séries de 2 pliés avec pivotement de 90° entre chaque série. A répéter pendant 4 minutes.
2	78	5 pas, fente puis rétablissement. 3 mouvements de changement de direction par « rond de jambe ». 4 séries de 2 pliés avec pivotement de 90° entre chaque série, les bras alternant entre « 1 ^{ère} » et « 2 ^{ème} position ». A répéter pendant 4 minutes.
3	78	5 pas, fente et rétablissement. 3 mouvements de changement de direction par « rond de jambe » sauté incluant des mouvements de bras. 4 séries de plié-sauté avec pivotement de 90° entre chaque série, les bras alternant entre « 1 ^{ère} » et « 2 ^{ème} position ». A répéter pendant 4 minutes.
4	94	5 pas, fente et rétablissement. 3 mouvements de changement de direction par « rond de jambe » sauté incluant des mouvements de bras. 4 séries de 2 sauts avec pivotement de 90° entre chaque série, les bras alternant entre « 1 ^{ère} » et « 2 ^{ème} position ». A répéter pendant 4 minutes.
5	108	5 pas en sautant, fente et rétablissement. 3 mouvements de changement de direction par « rond de jambe » sauté incluant des mouvements de bras. 4 séries de 2 sauts avec pivotement de 90° entre chaque série, les bras alternant entre « 1 ^{ère} » et « 2 ^{ème} position ». A répéter pendant 4 minutes.

Lors du « DAFT », la danseuse est éliminée du test si elle ne danse plus en rythme, ou si les mouvements ne sont plus exécutés correctement (pieds non pointés, bras et mains non tenus par exemple). Il a été établi que pour pouvoir suivre « la classe » (entraînement quotidien), une danseuse revenant de vacances doit pouvoir au minimum terminer le palier 3.⁸⁶

Pour la capacité anaérobie, on peut utiliser le test de Wingate, sur un vélo en condition de sprint. Mais en danse, des tests pliométriques correspondant aux sauts sont plus représentatifs. Un test spécifique évaluant des mouvements pertinents pour la danse contem-

poraine en studio, est en cours d'élaboration pour les efforts de grande intensité correspondant aux performances scéniques. Il est décrit par Redding et al., dans « The Development of a High Intensity Dance Performance Fitness Test » : le protocole consiste en des sauts en 1^{ère} et 2^{ème} position, roulements au sol, transfert du poids des pieds au mains puis de nouveau aux pieds, sauts circulaires avec mouvements des bras, saut parallèle en avant en utilisant le balancier des bras. Cette phrase est répétée 3 fois en une minute sur un tempo de 106 battements/min, et répété après 2 minutes de pause pour un total de 4 séquences. Les paramètres enregistrés sont la fréquence cardiaque, la VO₂, et le pic lactique.⁸⁸

Des études ont mesuré le pic de fréquence cardiaque à 94% de la fréquence cardiaque maximale selon l'âge après une variation allegro^[1], et une consommation d'oxygène à 80% de la VO₂ max avec des lactates à 10 mmol/L après un solo ardu de ballet classique d'environ 2 minutes.^{89,90}

Pour mesurer la force et l'endurance musculaire, on peut s'aider de mesure isométrique ou de dynamomètre isocinétique.

Pour la souplesse, on peut l'estimer avec un goniomètre ou un inclinomètre.

La durée d'un cours de danse ne peut pas permettre de travailler l'intégralité des conditions physiques nécessaires, notamment les capacités aérobie et anaérobie, la force ou l'étirement de certains groupes musculaires selon les besoins de chacun. Il est donc souvent conseillé de travailler ce conditionnement physique encore en-dehors des cours de danse. La

^[1] Une variation allegro : solo dansé sur un tempo rapide

souplesse peut être travaillée via des cours de yoga, la force musculaire par des cours de Pilates, la capacité aérobie par la course à pied ou le vélo... ^{22,81,91}

a) Capacité aérobie

Avoir une bonne capacité aérobie permet de danser plus longtemps avec une fréquence cardiaque identique avant de ressentir les effets de la fatigue : on limite ainsi les blessures liées à la fatigue. C'est une aptitude nécessaire pour maintenir un effort continu longtemps, comme par exemple pour danser pendant tout un ballet. Les cours de danse ont en général peu d'impact sur la capacité aérobie, de par la nature trop intermittente des exercices.

Pour travailler la capacité aérobie en classe de danse, on peut augmenter la durée de certains exercices simples, les répéter plusieurs fois ou diminuer les temps de pause. Les petits sauts type « petite batterie^[2] » peuvent aussi être l'occasion de développer sa capacité aérobie.

Pour travailler la capacité aérobie, il faut que la fréquence cardiaque atteigne 70 à 90 % de sa fréquence maximale, pendant 20 à 40 minutes, 3 fois par semaine. La danseuse peut ainsi pratiquer de la course, du vélo, de la natation,

b) Capacité anaérobie

La capacité anaérobie est sollicitée pour des efforts intenses sur une courte durée. Il faut obtenir une fréquence cardiaque entre 95 et 100% de la fréquence cardiaque maximale pendant toute la durée de l'effort, par exemple 3 minutes. S'ensuit une période de repos d'une minute.

^[2] Petite batterie : enchaînement de petits sauts très rapides où les jambes s'entrechoquent une ou plusieurs fois durant le temps de saut en l'air.

On peut entraîner sa capacité anaérobie avec des courses de vitesse, ou en cours de danse avec des enchaînements de pas rapides, ou des petits sauts rapides comme dans les « petites batteries».

c) Développement musculaire

(1) Endurance musculaire

Pour améliorer l'endurance, il faut faire des exercices de moyenne intensité, c'est-à-dire correspondant à 60-70% de la fréquence cardiaque maximale, sur des durées longues, 3-4 fois par semaine. Entre les séries d'exercices, une pause entre 2 et 4 minutes évite la récupération totale du muscle avant d'enchaîner l'exercice suivant.

(2) Force musculaire

Travailler la force musculaire se fait en résistance constante avec peu de répétitions pendant un temps assez court.

(3) Puissance ou explosivité

La puissance est nécessaire pour les techniques de sauts en danse. Les entraînements pliométriques sont à pratiquer avec prudence pour éviter les blessures. Pour la danseuse, il peut s'agir d'exercices simples visant à s'entraîner à sauter le plus haut possible.

(4) Spécificités du travail musculaire en danse classique

Une préoccupation de la danseuse qui travaille sa force musculaire est de ne pas nuire à l'esthétique corporelle. Il lui faut donc éviter l'épaississement musculaire : une grosse musculature superficielle limite en effet les mouvements. En revanche, une forte musculature profonde donne de solides points d'appuis pour gagner en amplitude de mouvements.⁹²

(a) Comment éviter « l'épaississement » musculaire⁸

- Avoir de bons appuis pour éviter un travail en force excessif
- Eviter la contraction prolongée d'un muscle en appui
- Favoriser le travail musculaire avec contraction excentrique (comme par exemple la phase de descente des demi-pliés)
- Eviter un travail moteur permanent grâce aux mouvements alternatifs faisant suivre une contraction d'une décontraction
- Favoriser les « liés », c'est-à-dire les passages en douceur d'un mouvement à un autre (a contrario s'arrêter en bas d'un plié demande une impulsion brutale pour remonter et enchaîner le mouvement suivant)
- Les « demi pliés » évitent l'important développement musculaire des cuisses provoqués par les « grands-pliés »



Figure 62: En pointillés bleus, « Demi-plié » avec flexion des genoux et talons au sol. En trait continu noir, « Grand-plié » en 5ème position : les talons se décollent du sol

(b) Relation entre fonctionnalité et forme musculaire

Selon Georgette Bordier, anciennement professeur à l'École de Danse de l'Opéra de Paris, certaines caractéristiques musculotendineuses sont recherchées⁸ :

- Pour obtenir de la souplesse et de belles amplitudes de mouvement, il faut des muscles longs. D'autre part, un muscle long provoque un plus grand déplacement lors de sa contraction : un triceps sural long permet ainsi une forte détente.

- Pour de la rapidité et de la légèreté, il faut des muscles courts, fins, avec tendon distal long.
- Pour la force, on recherche des muscles épais à tendons forts.
- Pour la résistance, lors d'efforts statiques prolongés, il faut des muscles épais et courts.
- Pour allier légèreté et force, on recherche des muscles fins à forts tendons.
- En danse, on combine souvent amplitude, force et légèreté, nécessitant des muscles longs, fins à forts tendons.



Figure 63: « Développé » / Haas, Jacqui Greene, et Fran Milner. *Danse: anatomie et mouvements : un guide illustré pour gagner en souplesse, en puissance musculaire et en grâce, 2019.*

(c) Types d'exercices principaux

(i) *Mouvements lents avec effort long*

Ces mouvements travaillent la musculature profonde pour garantir maintien et stabilité, comme par exemple dans les « développés ».

(ii) *Mouvements rapides en effort bref*

Cela suppose des muscles bien échauffés. Ces exercices per-

mettent de développer la rapidité par augmentation de la tonicité musculaire, et renforcent

la solidité des tendons. On peut citer comme exemple des

pas vifs tels que les « petits

battements sur le cou-de-

pied », ou les « doubles

ronds de jambe en l'air à la

seconde ».

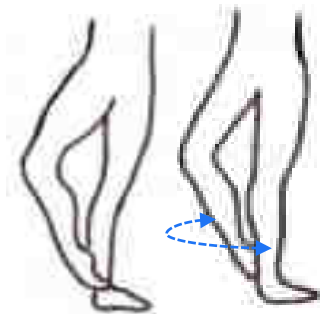


Figure 65: Petits battements sur le cou-de-pied



Figure 64: Ronds de jambe en l'air à la seconde

(iii) Mouvements alternatifs rapides

Il s'agit de contractions brèves vigoureuses, avec un même muscle qui travaille en raccourcissement puis élongation, permettant de travailler la tonicité et l'élasticité. Ce n'est pas un travail de puissance, la légèreté est favorisée. Par exemple, on peut alterner rapidement flexion et extension de cheville.

d) Souplesse

Les étirements s'effectuent progressivement, en douceur, en insistant lors de l'expiration, particulièrement au moment de l'étirement maximal qui ne doit pas se faire en bloquant la respiration.

Pour des assouplissements efficaces, il faut cibler et isoler le groupe musculaire à étirer : par exemple pour étirer les ischio-jambiers, les mouvements du dos doivent être limités. Les séances d'étirements devraient à chaque fois commencer par un muscle différent pour ne pas favoriser un étirement unique.

Les étirements maximaux ne devraient être effectués qu'à la fin de l'échauffement, contrairement à ce que font beaucoup de danseuses. Les étirements réalisés juste avant un cours pour se « mettre en jambes » et « se dérouiller » ne devraient jamais être maximaux pour éviter les blessures.

De plus, il ne faut pas étirer des muscles au détriment de la stabilité (par exemple éviter d'étirer les muscles longs et courts fibulaires au risque de créer une instabilité de cheville).^{22,93,94} Nous allons voir quelques méthodes d'étirements utilisées en danse classique.

(1) Etirements statiques

L'étirement statique consiste à maintenir une position, par exemple maintenir un membre dans une position où l'on ressent une raideur. Les danseuses hyperlaxes peuvent facilement avoir la mauvaise habitude de rester de longues minutes dans ces positions d'étirement (par exemple en grand écart facial), alors qu'elles devraient au contraire favoriser la stabilisation des articulations par du renforcement musculaire. L'étude de Borms et al., « Optimal Duration of Static Stretching Exercises for Improvement of Coxo-Femoral Flexibility » montre que 10 secondes d'étirement statique sont suffisantes. L'intensité de l'étirement peut atteindre 8/10^e de l'intensité maximale, correspondant au seuil de la contraction réflexe protectrice du muscle^{95,96}.

(2) Etirements actifs

L'étirement actif consiste en la contraction du muscle agoniste, permettant au muscle antagoniste de s'étirer. C'est le cas de beaucoup de mouvements en danse, permettant de développer à la fois force et souplesse. Par exemple une contraction du quadriceps dans un « développé » étire en même temps les ischiojambiers. Néanmoins, ces étirements sont bien moins spontanément utilisés par les danseuses pour gagner en souplesse dans leur travail personnel, en raison de l'importante force requise au niveau du muscle agoniste⁹⁵.

(3) Etirements dynamiques

L'étirement dynamique est un étirement s'effectuant dans un mouvement allant d'une contraction complète à une extension complète, à une vitesse lente, contrôlée. C'est le cas par exemple dans les « fondus », les « pliés », ou des mouvements alternatifs de flexion plantaire/flexion dorsale de cheville⁹⁵.



Figure 66: Fondus

(4) Etirements PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation)

L'étirement PNF alterne contraction et relaxation dans l'étirement, pour jouer sur l'adaptation du contrôle moteur. Il existe 3 formes principales⁹⁵.

(a) Le Contracter-Relâcher-Etirement (C-R-E)

Il s'agit d'un étirement passif avec placement de l'articulation en position extrême, puis contraction isométrique de 10-15 secondes, suivie d'un relâchement puis d'un étirement lent et progressif passif.

(b) Le Contracter-Relâcher avec contraction de l'antagoniste (C-R-A-C ou C-R-E-I-R)

On réalise d'abord un étirement passif avec placement de l'articulation en position extrême, puis on contracte de manière concentrique contre résistance le groupe musculaire à assouplir pendant 6 à 20 secondes, avant de relâcher. Puis le partenaire pousse encore plus loin que la position initiale pendant 6 à 20 secondes : pendant ce temps, soit le sujet se relâche,

soit il contracte le muscle antagoniste. Enfin, on termine avec une contraction du muscle agoniste en essayant d'atteindre un nouveau gain d'amplitude.

(c) Le Contracter-Relâcher en post-inhibition (C-R-E-P-I)

Dans ce cas on réalise une contraction excentrique du muscle à étirer, par exemple à l'aide d'un élastique.

(5) Étirements balistiques

L'étirement balistique se fait par à-coups, pouvant provoquer des blessures de type « claquage » ou déchirure musculaire. Cet étirement est très utilisé en danse classique, comme dans les « grands battements » ou « grands jetés » (sauter en grand écart latéral en l'air). Ces mouvements ne sont à réaliser qu'après un échauffement complet avec une augmentation progressive des amplitudes et de la rapidité d'exécution des mouvements⁹⁵.

(6) Micro-Stretching

Le Micro-Stretching est une technique développée par Apostolopoulos, qui consiste en de plus petits étirements, correspondant au 3/10^e de l'intensité maximale. On les utilise 2h après l'effort, lorsque le muscle s'est refroidi, pour aider à la relaxation^{95,97}.

(7) Fast-Stretching

Décrit par Matt Wyon, le Fast-Stretching permet de récupérer de la longueur musculaire après un exercice où le muscle a été très contracté : on amène le muscle à son amplitude maximale pendant 5-6 secondes avec 1 à 2 répétitions maximum. Ces étirements sont notamment utilisés après la classe, une répétition ou une performance, quand le danseur doit quitter rapidement le théâtre et n'a pas beaucoup de temps à consacrer à la récupération immédiate^{95,97}.

(8) Comment intégrer l'étirement actif avec travail de force dans le programme de la danseuse, exemple d'exercice à deux :

- Monter un membre inférieur tendu aussi haut que possible en abduction
- Puis au maximum atteint, maintenir la position grâce au partenaire qui maintient le talon au creux de ses mains
- Puis tenter d'élever le pied un peu plus haut en abduction en tentant de décoller le talon des mains du partenaire : maintenir l'élévation 2-3 secondes avant de redéposer le pied dans la main, avec 6 à 8 répétitions
- Puis intervertir les rôles

e) Coordination neuro-musculaire

Le travail de coordination neuro-musculaire se fait lors des cours de danse. Des techniques de visualisation pouvant faire appel à l'imagination permettent d'améliorer la qualité d'un geste et de le reproduire.

2. Déroulement d'une « classe » en danse classique ^{81,92,98}

Toutes les danseuses participent régulièrement à « la classe », composée d'une « barre » et du « milieu », sur environ 1h30. C'est la préparation indispensable avant toute répétition, et c'est également le moment d'un apprentissage continu suivi quotidiennement par les professionnelles. Toutes les danseuses d'un groupe assistent à la même succession d'exercices, les besoins spécifiques d'une danseuse en particulier ne sont donc pas forcément pris en compte. Cependant, en connaissant le but de chaque exercice, on peut attirer l'attention de la danseuse sur les points nécessitant un travail approfondi en fonction de ses besoins.

3. Récupération

Le repos accélère la régénération des tissus musculaires et réduit la fatigue, ce qui limite le risque de blessures. Un surentraînement est à l'origine de diminution des performances physiques, de fatigue profonde, de changements d'humeur et de diminution de la motivation. Repos et sommeil sont donc indispensables dans la prévention des blessures.

En danse les massages et le stretching sont beaucoup employés, visant à relaxer les muscles après l'effort. La cryothérapie locale et les chaussettes de compression amélioreraient également la récupération en limitant les courbatures⁹⁹⁻¹⁰¹.

4. Préparations manuelles/Massages

a) Avant l'effort

Une étude a montré qu'une préparation manuelle du pied de la danseuse de salsa, avec massages et étirements, diminue les sensations plantaires douloureuses¹⁰².

L'automassage avant de commencer la « classe » a un rôle proprioceptif par le biais de sollicitations mécaniques et réflexogènes¹⁰³. Une prise de conscience des muscles du pied avant l'effort permet ensuite un meilleur contact avec le sol et un échauffement progressif plus efficace : des étirements de la plante du pied permettent un éveil sensitif pour une préparation à la position demi-pointe¹⁰².

b) Après l'effort

Le massage permet d'obtenir une relaxation musculaire et psychique par stimulation des récepteurs périphériques.

5. Cryothérapie

La cryothérapie locale est beaucoup utilisée, la danseuse pouvant volontiers prendre des bains de pieds glacés après des séances de pointes intensives : le froid a en effet des propriétés analgésiques et vasoconstrictrices, diminue les œdèmes, reconstitue plus rapidement les cellules musculaires lésées, et réduit l'apparition de courbatures⁹⁹.

Le bain de glace consiste en un mélange d'eau et de glace à 0°C où l'on plonge directement les pieds. On peut également tremper une serviette éponge dans cette mixture et l'enrouler autour du pied. La glace sortant du congélateur est à -18°C et elle ne doit pas être appliquée directement contre la peau pour éviter les brûlures.²²

Il faut appliquer de la glace pendant 10 à 30 minutes selon la quantité de tissu adipeux et la température, pour obtenir un refroidissement en profondeur du muscle et diminuer sa contraction. Un effet antalgique est également obtenu par effet sur les terminaisons nerveuses sensibles.²²

6. Strapping ^{22,104}

En prévention de blessures, le strapping peut avoir un intérêt proprioceptif et de soutien, pour améliorer la stabilité du pied et de la cheville : il peut être utilisé dans le contrôle de l'hyperpronation, dans des cas de cheville instable, de subluxation du cuboïde, de subluxation sous-talienne, de crampes musculaires, de fasciite plantaire, de métatarsalgies, d'hallux valgus. Un strapping de soutien de la voûte peut aider dans des cas d'aponévrosite plantaire.

Des exemples de strapping sont mis en annexe.



Figure 67 : Accessoire pour améliorer le soutien de la voûte plantaire. //Illustration « Arch ». Consulté le 11 octobre 2020. <https://www.capezio.com/arch-arch>.

Des accessoires inspirés de ces méthodes de strapping se développent : il existe par exemple des accessoires en silicone, mettables directement sur la peau ou par-dessus des chaussettes ou les chaussons, et reproduisant l'effet d'un strapping pour soulager les aponévrosites plantaires et apporter du soutien à la voûte médiale.

7. La problématique des orthèses en danse classique

Il est à noter que les semelles orthopédiques ne peuvent être portées que dans les chaussures « de ville », les chaussures de demi-pointes et de pointes n'étant pas adaptées à l'inclusion de ces semelles. Malheureusement, les chaussons de danse classique habituels n'offrent aucun soutien au pied, ainsi qu'une très faible absorption des chocs.

Le chausson demi-pointe doit épouser au maximum le pied sans entraver ses mouvements : seule une légère semelle de cuir sous les métatarsiens permet de limiter les frottements pour optimiser les tours et absorber un peu les chocs. Le chausson n'étant fait que de toile avec cette très fine semelle, la semelle orthopédique ne peut pas être correctement positionnée dedans, et encore moins suivre les mouvements du pied sans bouger, comme par exemple lors des relevés ou des pirouettes.

Pour les pointes, l'espace intérieur est par définition très étroit puisqu'il doit suivre le pied comme un gant irait à une main, et une épaisseur supplémentaire au niveau de la semelle déjà « épaisse » rendrait la sensation du sol impossible.



Figure 68: Chausson demi-pointe avec bande souple permettant le contrôle du soutien de la voûte plantaire. / Illustration de Danse Boutique - Plateforme logistique. « MB126 - MDM Demi-pointe en toile stretch, esthétique renforcé ». Consulté le 9 octobre 2020. <https://www.danse-boutique.com/fr/demi-pointes-toile-cuir-femme-homme/21888-demi-pointe-technique-stretch-intrinsic-profile-mdm-mb126.html>.

Cependant, des chaussons demi-pointes comprenant une semelle avec « support de la voûte plantaire » et amélioration de l'absorption des chocs au niveau du talon et des têtes des métatarsiens se développent : une bande souple est située sous la voûte plantaire de manière à envoyer un signal proprioceptif au danseur et l'empêcher de rouler en hyperpronation.

E. PRISE EN CHARGE DES LIMITES ANATOMIQUES INDIVIDUELLES

Nous venons de voir que la prise en charge de facteurs intrinsèques comprend la vérification de règles hygiénodiététiques dont l'état cutané et nutritionnel, et une bonne compréhension de l'état psychologique de la danseuse. Les difficultés physiques liées à la puberté et le conditionnement physique sont également importants. Il s'agit à présent d'identifier les limites anatomiques pouvant être sources de blessures lors de la pratique des pointes : des critères anatomiques ont été établis en fonction des règles de la danse classique et de la biomécanique de la montée sur pointes.^{3,8,43}

D'anciennes lésions peuvent aiguiller sur les fragilités de la danseuse et les causes sont à retrouver pour éviter de nouveaux événements similaires. Par ailleurs, une ancienne blessure peut avoir entraîné des positions compensatrices antalgiques qui risquent à leur tour de provoquer d'autres blessures. Un défaut technique entraîne souvent un autre et il faut pouvoir remonter la chaîne d'évènements pour en comprendre la cause première.

Il est intéressant d'observer la danseuse en conditions réelles grâce à des vidéos : certains défauts techniques apparaissent lors des mouvements en pratique réelle mais sont contrôlés en position statique par regain d'attention et diminution de la difficulté technique.

Une observation systématique de la danseuse en évaluant sa posture globale puis en décrivant les particularités en descendant de la tête aux pieds permet de conclure quelles sont les

limites individuelles à prendre en charge pour limiter le risque de blessures en pratiquant les pointes.^{22,76,105}

Il faut ensuite les expliquer à la danseuse pour qu'elle prenne conscience de sa morphologie, de ses atouts et de ses faiblesses. En découlera ensuite une stratégie de prévention des blessures par des exercices de renforcement musculaires et d'étirements adaptés^{8,22,76,81,105}.

Les exercices proposés peuvent être réalisés par la danseuse en-dehors de son entraînement habituel. Mais on améliorera l'observance en intégrant ces exercices aux périodes de cours : des étirements ou renforcements peuvent s'intercaler entre deux exercices du cours de danse, puisqu'ils n'empêchent pas d'écouter les instructions du maître de ballet. Expliquer quels exercices de la « classe » sont importants par rapport à sa morphologie est nécessaire : en effet, le maître de ballet peut donner des corrections générales sans systématiquement contrôler chaque danseur individuellement.

1. Laxité globale

a) Généralités :

Les danseuses professionnelles doivent avoir une grande souplesse : c'est un critère demandé par les chorégraphes et admiré du public.

La souplesse peut être innée ou acquise, et augmentée avec l'entraînement. L'hyperlaxité innée concernerait 10% des européens de l'Ouest, avec un facteur héréditaire, et diminuerait avec l'âge. L'hyperlaxité est plus fréquente chez les asiatiques, puis les africains, que chez les caucasiens.¹⁰⁶

Les principales causes d'hypermobilité articulaire sont la forme des surfaces articulaires, la structure du collagène, le fonctionnement musculaire, et le contrôle neuromusculaire sur l'appareil musculosquelettique. ¹⁰⁷

Les hormones ont également un impact sur la souplesse : celle-ci est donc légèrement modifiée selon la période du cycle menstruel et est augmentée durant la grossesse et l'allaitement. L'hyperlaxité peut également être aggravée en cas d'ovaires polykystiques ou d'endométriose. ¹⁰⁷

Selon Day, Koutedakis, et Wyon, dans « Hypermobility and Dance », les études épidémiologiques montrent la présence d'une hypermobilité articulaire jusqu'à chez 44% des danseurs selon les critères diagnostics utilisés. ¹⁰⁸ Une grande souplesse est en effet un avantage lors des auditions, mais peut ensuite s'avérer être un handicap par manque de stabilité et mettre un terme prématuré à la carrière en raison de blessures.

b) L'hypermobilité généralisée

(1) Evaluation par le score de Beighton :

Ce score est calculé au moyen de 5 manœuvres : plus le résultat est proche de 9, plus la laxité est élevée. L'hyperlaxité généralisée correspond à un score ≥ 5 (>6 pour l'enfant pré-pubère ou l'adolescent ¹⁰⁹). Le score de Beighton comporte :

- Dorsiflexion du 5^{ème} doigt $>90^\circ$: 1 point pour chaque main
- Apposition passive des pouces sur les fléchisseurs des avant-bras : 1 point de chaque côté
- Hyperextension du coude $>10^\circ$: 1 point pour chaque coude
- Hyperextension du genou $>10^\circ$: 1 point pour chaque genou

- Flexion du tronc en avant de manière à ce que les paumes des mains reposent à plat au sol, avec les genoux bien tendus : 1 point

Evaluer les articulations non assouplies par les entraînements en cours de danse donne une meilleure idée de la laxité innée de la danseuse : poignets, doigts et coudes sont donc plus représentatifs que les membres inférieurs. ^{107,108}

(2) Les Syndromes d'Ehlers-Danlos :

Ces syndromes sont à l'origine d'hyperlaxité articulaire et extra-articulaire, et on peut rencontrer notamment la forme classique (type I ou II) ou la forme hypermobile (type III). Les syndromes d'Ehlers-Danlos ont, avec des intensités diverses, 3 critères principaux ¹¹⁰ :

- Une hyperextensibilité cutanée, à rechercher à la face antérieure des avant-bras
- Une fragilité tissulaire (cicatrices atrophiques papyracées, hématomes spontanés, rupture vasculaire ou viscérale)
- Une hyperlaxité articulaire

Une hypermobilité liée à des maladies du tissu conjonctif tels qu'un syndrome de Marfan ou un syndrome d'Ehlers-Danlos seraient rarement retrouvés dans les compagnies de danse : la morphologie marfanoïde est peu en accord avec les canons de danse classique, et un syndrome d'Ehlers-Danlos est souvent associé à des troubles proprioceptifs importants avec maladresse dans l'espace. ^{22,107,108}

(3) L'hypermobilité généralisée symptomatique ou asymptomatique non syndromique

Il s'agit de l'ancien « syndrome d'hypermobilité articulaire bénigne » : on trouve des signes d'hypermobilité globale ou localisée, mais il n'y a pas de signe extra-articulaire de laxité.

Cette entité regroupe également les patients ayant quelques signes de syndrome génétique, sans remplir tous les critères nécessaires à la définition d'une maladie précise. ¹¹⁰

c) Prise en charge de l'hyperlaxité en danse :

Une hyperlaxité permet d'atteindre des positions extrêmes mais est souvent associée à des muscles faibles avec un manque de contrôle proprioceptif, à l'origine également de blessures. Ces danseuses sont souvent considérées comme « pleines de potentiel », avec des lignes esthétiques, à condition de faire du renforcement musculaire à visée de stabilisation.

- Une cheville très souple peut être instable et sujette aux entorses à répétitions. Elle peut provoquer un passage par-dessus la pointe.
- Un pied souple avec des muscles intrinsèques faibles a facilement tendance à la pronation et doit bénéficier d'un renforcement des muscles intrinsèques pour aider à contrôler les mouvements et à soutenir les arches du pied.

(1) Objectifs de la prise en charge :

Les danseuses hyperlaxes doivent accroître le contrôle de leurs articulations en développant leur équilibre et leur proprioception.

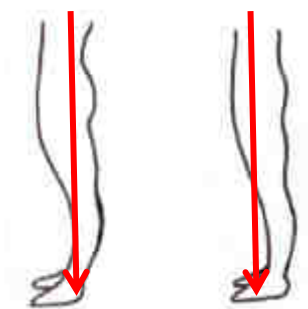


Figure 69: A gauche danseuse avec hyperextension de genoux et axe de gravité trop en arrière, sur les talons. A droite, correction de la position avec axe de gravité passant par l'avant-pied.

La danseuse hyperlaxe passe souvent beaucoup de temps à s'étirer (par amusement, facilité, ou pour entretenir cet atout). Elle peut se reposer en grand écart ou dans d'autres positions extrêmes pendant plusieurs minutes. Cependant, ce comportement n'est pas à encourager. Il faut au contraire favoriser tous les exercices de renforcement musculaire pour gagner en stabilité. Les danseuses hyperlaxes ont souvent besoin de plus de temps pour gagner en force musculaire. Ainsi,

la pratique des pointes ne devrait s'effectuer que lorsque la danseuse atteint une stabilité du tronc nécessaire, avec une force dans le pied suffisante.

Du fait de muscles plus faibles, du besoin de plus d'énergie pour contrôler les positions, la danseuse hyperlaxe peut également se fatiguer plus vite. Ce facteur est à prendre en compte lors des cours et répétitions car il est source de blessures.

(2) Exercices proposés :

- Pour améliorer leur proprioception, ces danseuses peuvent s'entraîner à faire des exercices les yeux fermés à la barre (équilibres, dégagés).
- Utiliser des bandes (« physiotherapy tape ») peut permettre d'accroître le ressenti proprioceptif de la danseuse et corriger les postures, par exemple pour mieux contrôler l'hyperextension de genoux. Utiliser des images peut aussi aider la danseuse : imaginer avoir une poche d'air derrière les genoux pour diminuer l'hyperextension.
- Les danseuses hyperlaxes ont souvent une souplesse de chevilles et de pieds importante qu'il faut stabiliser en renforçant les muscles du bas de jambe et les muscles intrinsèques des pieds.
- De multiples exercices d'équilibre existent :

- Exercices de difficulté progressivement croissante sur plateau de freeman : pied à plat, pied à plat avec mouvements du membre inférieur controlatéral (voire mouvements contre résistance d'un élastique), pied en relevé sur demi-pointe (éventuellement avec mouvements du membre inférieur controlatéral comme un coupé puis attitude ou arabesque ou passages en arc de cercle de l'avant vers l'arrière en passant par le côté), plateau de freeman placé sur un terrain en pente...
- Maintien de l'équilibre libre sur bloc de mousse.
- Posture de l'avion au sol puis sur trampoline.

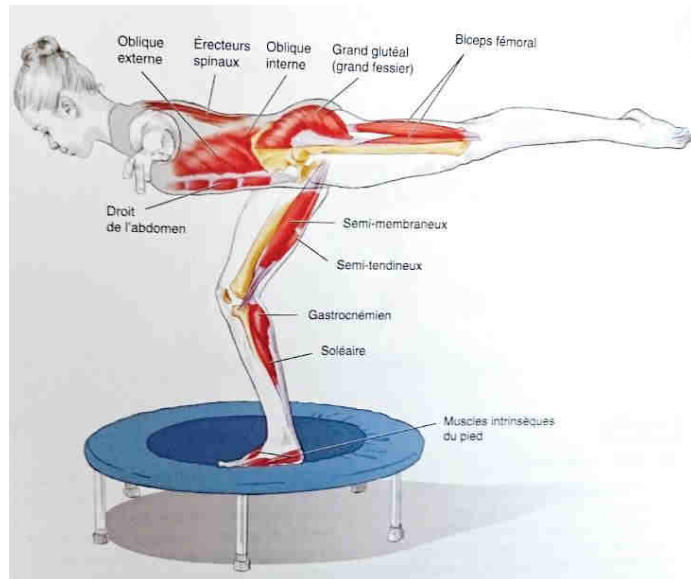


Figure 70 : Posture de l'avion sur trampoline / Haas, Jacqui Greene, et Fran Milner. Danse: anatomie et mouvements : un guide illustré pour gagner en souplesse, en puissance musculaire et en grâce, 2019.

(3) Prise en charge hormonale

Pour éviter l'accentuation de l'hyperlaxité due à l'influence hormonale, une contraception adaptée peut être proposée : une pilule oestroprogestative serait ainsi plus indiquée pour favoriser la stabilité articulaire via des effets sur le collagène et sur la proprioception. Une contraception purement progestative au contraire, aggraverait l'hyperlaxité. ¹⁰⁷

d) Le manque de souplesse

Un manque de souplesse est source de difficultés et de blessures : au niveau des chevilles, un manque de souplesse peut empêcher de monter correctement sur pointes et les orteils ne seront pas dans l'alignement de la jambe, le poids sera repoussé en arrière avec des contraintes sur les structures postérieures et toutes les blessures qui en découlent (tendinopathies notamment). Des étirements devront donc être effectués de manière régulière (pour le manque d'extension de cheville voir ci-dessous).

2. Mauvais placement du poids du corps

Pour permettre un bon équilibre et faciliter les relevés sur pointes, le poids du corps de la danseuse doit se projeter sur l'avant-pied de manière à pouvoir décoller facilement les talons du sol. Par ailleurs, le corps de la danseuse doit être bien droit, sans s'affaisser d'un côté ou de l'autre.

Un mauvais placement du poids du corps correspond soit à un poids du corps porté trop en arrière, sur les talons, soit à un affaissement du buste sur un côté.

a) Signes que le poids du corps est en arrière en 1^{ère} position :

- L'axe de gravité passe par les talons, avec manque de stabilité.
- Il y a accentuation de la lordose lombaire, des tensions dans le cou et les épaules avec les bras trop en arrière (coudes en arrière des épaules).



Figure 71: Poids du corps en arrière avec accentuation de la lordose lombaire, tensions dans le cou et les épaules et bras en arrière/ Illustration de Howse, Justin, et Moira McCormack. Anatomy, Dance Technique & Injury Prevention. London: Methuen Drama, 2009.

b) Etiologies d'un poids du corps en arrière :

- Cela peut venir d'un défaut technique par manque de pratique et manque de vigilance à porter le poids du corps en avant.
- La poussée de croissance diminue le contrôle musculaire et peut aboutir à un poids du corps en arrière.
- Selon la forme de la colonne vertébrale, on peut observer une importante lordose lombaire accompagnée ou non de cyphose thoracique, parfois avec une scoliose.
- Il peut y avoir une faiblesse des muscles du tronc, des stabilisateurs du rachis et du bassin représentés par les transverses de l'abdomen, les obliques internes, les ilio-psoas, les multifides, les érecteurs spinaux (iliocostal, longissimus et épineux), et les carrés des lombes. Une faiblesse des transverses de l'abdomen peut notamment accentuer une lordose lombaire
- Une raideur de l'ilio-psoas provoque antéversion du bassin et lordose lombaire (et en conséquence relâchement des abdominaux et des adducteurs).
- Par manque d'en-dehors de la hanche se mettent en place des compensations : le bassin bascule en avant avec lordose lombaire, il y a excès d'en-dehors du bas de jambe avec hyperpronation des pieds et haut du corps en arrière pour rétablir l'équilibre.
- Une autre cause d'un poids du corps en arrière peut être un recurvatum de genou avec manque de contrôle du bassin
- Il peut y avoir une torsion tibiale avec instabilité du bas de jambe et roulement du pied.
- Une faiblesse des muscles intrinsèques du pied avec orteils fléchis repousse le poids du corps en arrière.

- Une rigidité de la 1^{ère} articulation métatarsophalangienne ou l'existence de têtes métatarsiennes en pente décroissante importante, poussent le poids sur les côtés latéraux du pied et en arrière au moment de relevés en pointes.
- Des pointes trop petites ou étroites provoquent une compression empêchant de porter le poids du corps en avant.

c) Buste non droit dans le plan frontal

- Il peut s'agir d'un défaut technique, en « s'asseyant sur la hanche ».
- Il s'agit parfois d'une scoliose.
- L'origine peut être un manque de force du tronc.

3. Observation du bassin

a) Bascule du bassin dans le plan frontal

Une différence de niveau des épines iliaques antéro-supérieures est le reflet d'une inégalité de longueur des membres inférieurs, d'une courbure lombaire, ou d'une asymétrie d'extension du genou.

Un défaut technique comme une position « assise sur la hanche » fait également basculer le bassin dans le plan frontal, à l'origine de déséquilibres et d'affaiblissement des adducteurs.

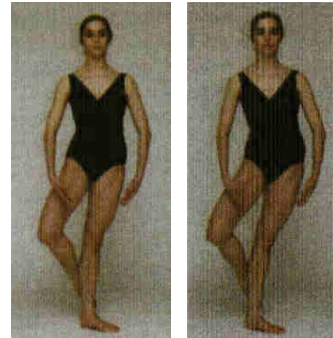


Figure 72: A gauche, bonne position, à droite position "assise sur la hanche", Illustration d'après Howse, Justin. *Dance Technique & Injury Prevention*. London: Methuen Drama, 2008.

b) Bascule du bassin

(1) Antéversion

Une bascule du bassin en avant peut venir d'une compensation d'un manque d'en-dehors pour améliorer la souplesse des ligaments iliofémoraux, d'une lordose lombaire ou d'une raideur des ilio-psoas.

(2) Rétroversion

S'il y a difficulté à engager l'ensemble des rotateurs externes de hanche pour l'en-dehors, on peut sursolliciter le glutéal majeur, ce qui provoque une bascule du bassin vers l'arrière, avec limitation de l'en-dehors.

c) Evaluation de l'en-dehors

(1) Description et fonctionnalité de l'en-dehors

- Ce mouvement est un des fondements même de la danse classique : en plus d'être élégant et d'allonger encore la ligne de la jambe, l'en-dehors permet stabilité, rapidité et fonctionnalité du pas (en aidant à mieux croiser les pieds). De plus, la rotation externe au niveau de la hanche conduit le grand trochanter en arrière lorsque la jambe s'élève en abduction (en « développé » ou en « battement » par exemple). La jambe monte ainsi plus haut que sans rotation externe. Par toutes ses fonctionnalités, l'en-dehors lui-même permet donc plutôt d'éviter certaines blessures, et ce sont les attitudes compensatrices par manque d'en-dehors qui entraîneront des lésions.

- L'en-dehors correspond à une rotation externe idéale de 90° pour chacun des deux membres inférieurs. Il est obtenu à raison de 55 à 70° de rotation externe au niveau de la hanche, 10° au niveau du genou, 12° de torsion tibiale, et quelques degrés d'abduction au niveau de l'articulation médiotarsienne.

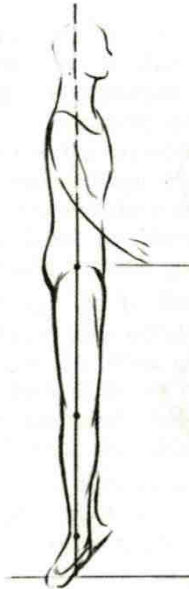


Figure 73: 1ère position, membres inférieurs en-dehors/ Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.

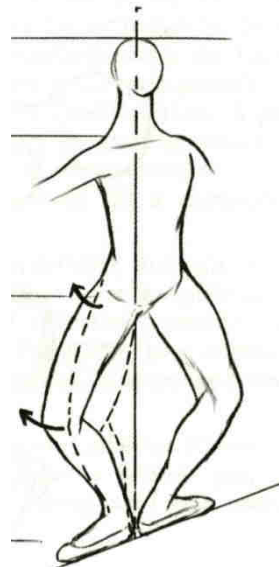


Figure 74: Demi-plié, membres inférieurs en-dehors/ Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.

(2) Evaluation de l'en-dehors

La mesure de rotation externe de hanche, la hanche étant en extension complète, reflète le degré d'en-dehors possible lorsque la danseuse est debout comme lors de ses mouvements de danse habituels. En danse classique, la rotation nécessaire minimale externe de hanche est de 45°.

En fonction de l'âge, l'en-dehors va s'améliorer par des mécanismes différents. Entre 6 et 11 ans, cela se fera via le remodelage osseux. Au-delà de 11 ans, ce sera via l'étirement des structures capsulaires antérieures.

(3) Attitudes compensatrices d'un manque d'en-dehors

La danseuse ayant un en-dehors insuffisant va d'abord placer les pieds dans la position idéale, en demi-plié (les genoux légèrement fléchis). Puis elle tendra les genoux doucement.

Des mouvements de compensation se mettent alors en place :

- Flexion des hanches en basculant le bassin en avant, ce qui donne plus de souplesse aux ligaments ilio-fémoraux, et donc plus de rotation externe de hanche
- Cette bascule du bassin en avant provoque une lordose lombaire, repousse les glutéaux en arrière, limite l'utilisation des rotateurs profonds des hanches
- Se met en place une torsion interne des genoux, ce qui provoque des contraintes sur le côté médial du genou
- Un excès d'en-dehors de la partie basse de la jambe tente de remettre le membre inférieur dans l'axe du corps, mais provoque une abduction de l'avant-pied et l'effondrement de l'arche du pied dans un mouvement de pronation (le pied « roule » vers l'intérieur). Ce problème est exacerbé par la dureté du complexe gastro-soléaire, ce qui augmente les forces sur l'arche. Le mouvement de pronation entraîné pourra participer à la formation d'hallux valgus ou affaiblir les muscles intrinsèques du pied ou les adducteurs.

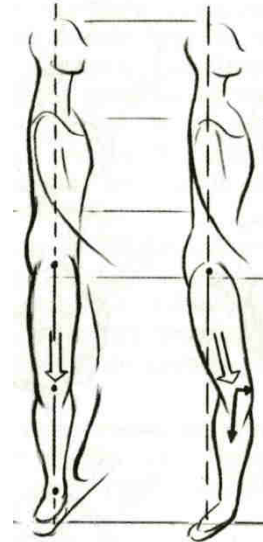


Figure 75: A droite, en-dehors insuffisant avec compensations / Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.

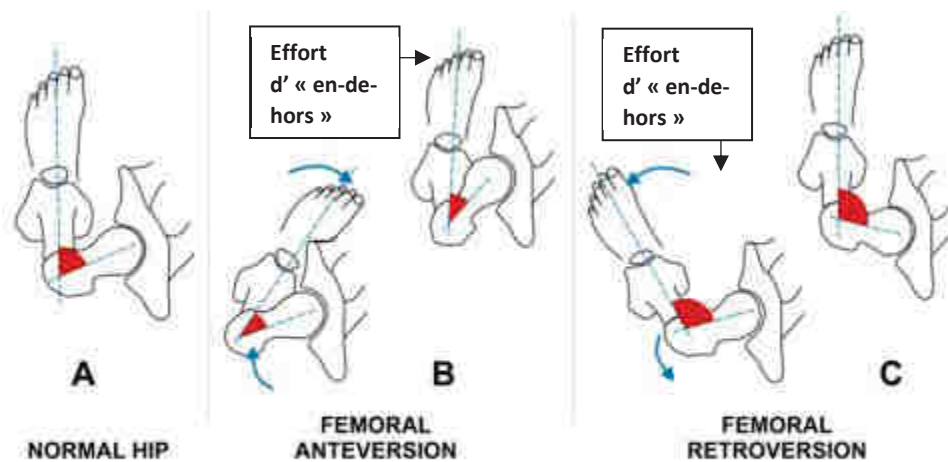
(4) Etiologies de manque d'en-dehors :

(a) Par conformation morphologique :

Par antéversion du col fémoral, orientation de l'acetabulum vers l'avant, col du fémur court et peu concave, ou manque d'élasticité du ligament ilio-fémoral.

En cas d'antéversion fémorale, l'angle entre le plan col-tête du fémur avec le plan frontal bicondylien est inférieur à 10° , ramenant le genou en-dedans.

Chez ces danseuses, tourner les jambes en-dehors maintiendra le genou droit, mais sans beaucoup plus de possibilités pour une rotation externe supplémentaire. Au contraire, une rétroversion fémorale rend la position d'en-dehors plus naturelle.



© 2011 Jake Pett, Stuart Pett

Figure 76: Schéma d'une antéversion fémorale et d'une rétroversion fémorale / Illustration d'après « Documents de Référence - International Association for Dance Medicine & Science ». Consulté le 2 août 2020. <https://www.iadms.org/general/custom.asp?page=294>.

(b) Par raideur en avant des hanches :

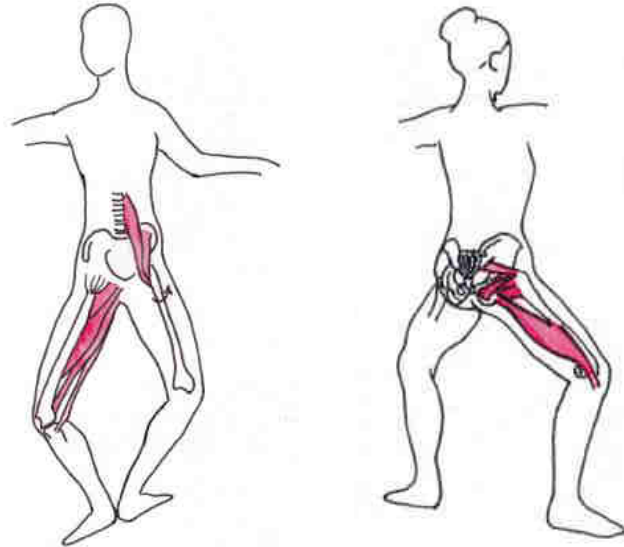
- Il peut y avoir une raideur au niveau du droit fémoral, du vaste médial, du vaste intermédiaire, du vaste latéral, du tenseur du fascia lata, de l'ilio-psoas, du pectiné, du court adducteur, ou de la capsule antérieure de hanche.
- Tout défaut technique ou anatomique provoquant une bascule antérieure du bassin raccourcit secondairement les structures antérieures (par exemple une lordose lombaire importante).
- Un raccourcissement des ischio-jambiers peut provoquer une tendance à travailler les genoux légèrement fléchis, empêchant une extension totale du membre inférieur à la hanche, avec en conséquence une faiblesse du quadriceps.

(c) Par faiblesse des rotateurs externes :

On peut citer l'obturateur interne, l'obturateur externe, le piriforme, le carré fémoral, le jumeau supérieur, le jumeau inférieur, le glutéal majeur, les fibres postérieures du glutéal moyen, le sartorius, les adducteurs.

(5) Objectifs de la prise en charge d'un manque d'en-de-hors :

- Il faut renforcer les muscles qui contrôlent l'en-dehors, en particulier les adducteurs, les pelvi-trochantériens, les glutéaux, mais également les muscles du tronc, les pieds, et contrôler le placement du poids du corps.



- Il convient également d'étirer les structures antérieures de la hanche : droit fémoral,

Figure 77 : Demi-plié en 1^{ère} position à gauche et 2^{ème} position à droite : maintien de l'en-dehors par l'ilio-psyas, obturateurs externe et interne, piriforme, carré fémoral, jumeaux supérieur et inférieur, glutéal majeur, fibres postérieures du glutéal moyen. Etirement des adducteurs. D'après Haas, Jacqui Greene, et Fran Milner. Danse: anatomie et mouvements : un guide illustré pour gagner en souplesse, en puissance musculaire et en grâce, 2019.

vaste médial, vaste intermédiaire, vaste latéral, tenseur du fascia lata, ilio-psyas, pectiné, court adducteur. L'étirement ne doit pas être excessif pour ne pas créer d'instabilité.

- Pour un meilleur contrôle du bassin, il est intéressant de ressentir les mouvements de bascule en effectuant des antéversions et rétroversions de bassin.

- Il est important d'éduquer la danseuse à trouver un en-dehors confortable pour sa pratique, sans créer d'attitude compensatrice.

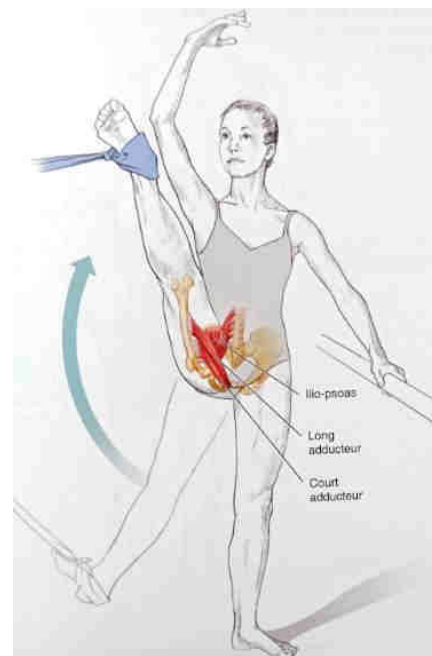


Figure 78: Grand battement avec retour contre résistance (élastique fixé au pied) pour le travail des adducteurs / Illustration de Haas, Jacqui Greene, et Fran Milner. Danse: anatomie et mouvements : un guide illustré pour gagner en souplesse, en puissance musculaire et en grâce, 2019.

- A la barre, le contrôle de l'en-dehors doit se faire en permanence, et on peut insister sur les exercices activant les adducteurs comme les battements. Les exercices simples de pliés sont des moments idéaux pour attirer l'attention de la danseuse sur l'en-dehors.
- En cas de raccourcissement des ischiojambiers, on procède à des étirements au sol ou avec des exercices tels que la « jambe à la barre ». On s'assure également d'un blocage correct du genou en renforçant le vaste médial.



Figure 79: Exercice de battements tendus devant (en rouge), sur le côté (en vert), derrière (en bleu). Aller-retour du membre inférieur en maintenant l'en-dehors.
D'après Laane, Rose-Marie. *Pédagogie de la danse classique*, 1981.

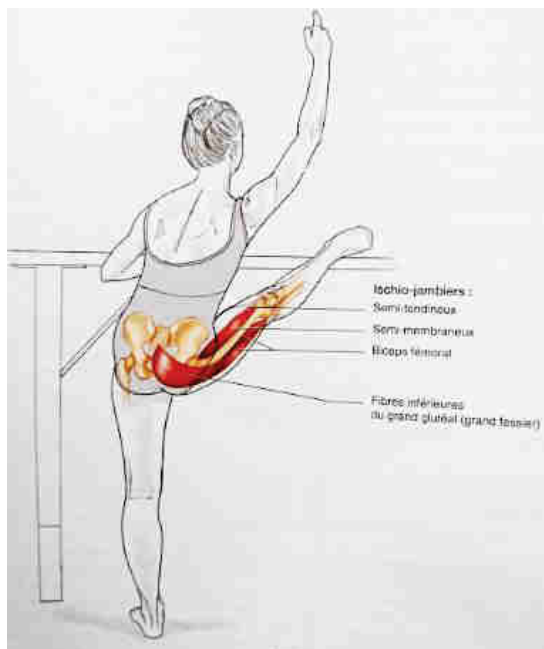


Figure 80: Étirement des ischiojambiers par l'exercice de la jambe à la barre / Illustration de Haas, Jacqui Greene, et Fran Milner. *Danse: anatomie et mouvements : un guide illustré pour gagner en souplesse, en puissance musculaire et en grâce*, 2019.

4. Forme des genoux

a) Description

(1) Dans le plan sagittal

Il existe une hyperextension de genou « normale » comprise entre 5 et 10°. ¹⁰ Au-delà on parle de recurvatum. Dans un cas d'hyperextension importante ou de recurvatum, il faudra une flexion plantaire plus importante pour obtenir un bon alignement du membre inférieur en pointes.

Un flessum du genou empêche une extension complète, et est aussi moins esthétique. Il faudra s'assurer qu'une flexion plantaire trop importante ne provoque pas des passages « par-dessus » la pointe.

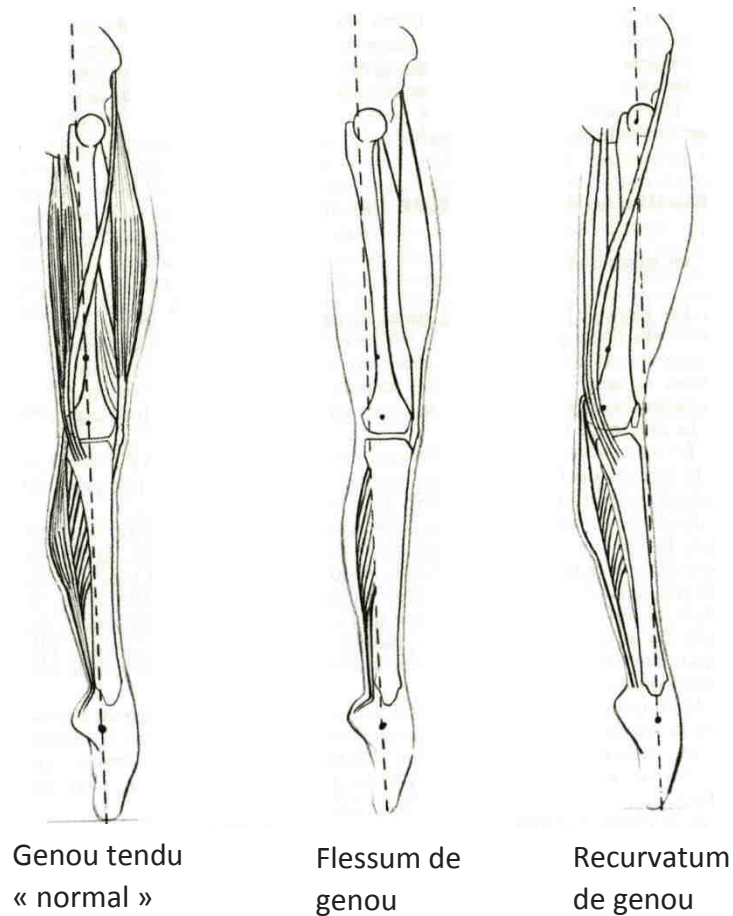


Figure 81: *Axe de gravité en pointe selon le type de genoux/ Illustration d'après Bordier, Georgette. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. Amphora. Sports et Loisirs, 1992.*

Un raccourcissement des ischiojambiers ou une insuffisance du quadriceps peuvent également provoquer une tendance à travailler les genoux fléchis.

(2) Dans le plan frontal : varus/valgus

On regarde si la forme de genou est compensée par la forme du bas de jambe (torsion tibiale par exemple) et du pied de manière à obtenir un alignement global de tout le membre inférieur. Des contraintes supplémentaires peuvent s'exercer sur les côtés de la jambe et du pied.

b) Objectifs de prise en charge

(1) Hyperextension de genou :

Une danseuse avec hyperextension de genoux peut avoir des difficultés à réaliser une 1^{ère} position sans écarter les talons. Mais en utilisant les quadriceps (vaste médial) et adducteurs, la position pourra être corrigée. Pratiquer des exercices avec beaucoup de passages en 1^{ère} est un bon entraînement pour contrôler ces positions, par exemple des successions de ronds de jambe à terre.

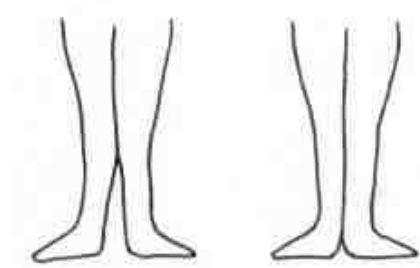


Figure 82: A gauche, hyperextension de genoux empêchant le rapprochement des talons. A droite, la même danseuse corrigeant la position en activant les quadriceps et adducteurs

(2) Flessum de genou :

Le flessum de genou doit faire renforcer le quadriceps (notamment le vaste médial), et étirer les ischiojambiers.

(3) Valgum de genou :

Enchaîner les ronds de jambes est un bon exercice dans les cas de genu valgum : ces danseuses doivent bien insister sur le passage par la 1^{ère} position en activant le quadriceps (vaste médial) et les adducteurs pour stabiliser l'articulation du ge-

nou. Une jambe dessine un demi-cercle à terre, la pointe du pied gardant pendant tout le mouvement un contact avec le sol. Pour enchaîner plusieurs ronds de jambes, on passe par une « 1^{ère} position » avec le talon appuyé au sol.



Figure 83: Ronds de jambes à terre, exercice utile pour les recurvatum ou valgum de genoux.

5. Analyse de la jambea) Torsion tibiale(1) Description

La torsion affecte soit tout le tibia soit le quart distal. Une torsion tibiale basse nécessitera un angle à la cheville pour remettre le pied dans l'axe général du membre inférieur. Il y aura donc risque de torsion de cheville et contraintes sur le pied par mouvements de roulement et d'inversion/éversion du pied pour se mettre dans l'axe de la jambe.



Figure 84: Torsion tibiale basse nécessitant une éversion du pied pour rester dans l'axe du membre inférieur /Photo d'après Howse, Justin, et Moira McCormack. *Anatomy, Dance Technique & Injury Prevention*. London: Methuen Drama, 2009.

(2) Objectifs de la prise en charge :

- Insister sur le travail du maintien de l'en-dehors pour éviter d'exagérer le roulement du pied en surajoutant des postures compensatrices ;
- Ajuster le poids le long de la jambe ;
- Travailler la portion interne des cuisses, renforcer les adducteurs, glutéaux, ischiojambiers, pour donner de la stabilité au haut du membre inférieur et maintenir l'en-dehors ;
- Renforcer le mollet (il existe en général une faiblesse de la partie latérale du mollet à cause de la sursollicitation de la portion médiale) ;
- Renforcer les intrinsèques du pied pour obtenir une correction optimale de la position du pied.

b) Equin gastrocnémien ou « tendon d'Achille court »(1) Etiologies

Un raccourcissement du complexe gastrosoléaire peut résulter d'une sollicitation intensive des mollets pour les sauts et le travail de pointes. Il empêche de réaliser de profonds « demi-pliés ». Il accompagne parfois un recurvatum de genoux non corrigé où le placement du poids du corps est perturbé (poids trop sur les talons). Des chaussons de pointes trop petits peuvent aussi provoquer le raccourcissement des mollets par flexion des articulations interphalangiennes avec impossibilité de travailler efficacement l'avant-pied.

Un mollet trop fort entraîne une pronation du pied avec talon en valgus et médiopied non bloqué pour absorber les chocs.

Normalement, le talon est poussé en inversion avant de s'élever, ce qui bloque le médiopied. Avec un mollet trop fort, l'inversion du talon ne se fait pas, ce qui laisse le médiopied souple et les structures ligamentaires médiales seront exposées aux blessures.

Paradoxalement, l'équin peut aussi être associé à une inversion du talon : c'est pendant la phase initiale du plié (flexion du genou) que la force du triceps sural provoque l'inversion du calcaneus. En même temps cependant, la flexion du genou induit une rotation interne du tibia ainsi qu'une pronation de l'articulation subtalaire. Les muscles fibulaires sont sollicités pour tenter d'éverser l'arrière-pied et contrebalancer l'inversion provoquée par le triceps sural. Ceci induit douleur latérale de jambe, tendinites des fibulaires, fractures de stress au niveau de l'insertion des muscles fibulaires.

(a) Test en pratique courante

On réalise passivement une flexion de cheville en maintenant le genou tendu. La patella est alignée avec le centre du pied et une pression est exercée de manière uniforme sous les métatarsiens, avec le plat de la main, en laissant les orteils droits. On cherche à détecter une tendance du pied à s'inverser ou s'éverser pour compenser un raccourcissement du complexe gastro-soléaire-tendon d'Achille.



Figure 85 : Flexion dorsale du pied en maintenant le genou tendu pour rechercher une tendance à l'inversion ou éversion du pied, témoin d'un raccourcissement du complexe gastro-soléaire-tendon d'Achille/ Photo de Howse, Justin, et Moira McCormack. Anatomy, Dance Technique & Injury Prevention. London: Methuen Drama, 2009.

Un minimum de 10° de dorsiflexion de la cheville (genou tendu) est nécessaire pour permettre une biomécanique normale du pied.

(b) Mesure avec articulation sous-talienne en position neutre

Cette mesure permet d'éliminer toute flexion active de cheville. Le genou est mis passivement en extension complète, la cheville est mise en flexion maximale passive en poussant la tête plantaire du 5^{ème} métatarsien (pour bloquer l'articulation médiotarsienne et éviter son extension). L'autre main de l'examineur palpe la congruence sous-talienne (position neutre de l'articulation) : moment où les fossettes antérieures des facettes talocalcanéennes latérale et médiale apparaissent les plus concaves. On mesure la distance entre une ligne passant par la tête du 5^{ème} métatarsien et le talon. Cette distance serait en moyenne de 1.6 cm chez les danseuses classiques professionnelles.



Figure 86 : Articulation sous-talienne en position neutre, mesure de la distance entre la ligne 2 et le talon (partie en pointillés) / Photo de Novella, Thomas M. « Simple Techniques for Quantifying Choreographically Essential Foot and Ankle Extents of Motion ». *Journal of Dance Medicine and Science*.

(2) Prise en charge :

- A la barre, effectuer les exercices de « pliés » en gardant le plus longtemps possible le talon ancré au sol ;
- Etirer le mollet (durant maximum 30 secondes, après les entraînements ou entre des exercices pendant la classe) : sur une pente à 45°, étirer le soléaire genou fléchi, et le gastrocnémien genou tendu ;
- Contrôler une hyperextension de genou ou toute cause à l'origine d'un poids porté trop en arrière.

c) Prise en charge de faiblesses musculaires de la jambe

(1) Problématique :

Une faiblesse des muscles de la jambe sont à l'origine de roulements du pied à plat avec manque de stabilité et inversions/éversions sur pointes à l'origine de tendinopathies du tibial postérieur.

Liée à un défaut technique ou à un excès d'en-dehors du bas de jambe pour compenser une rotation externe de hanche insuffisante, la pronation du pied est en général associée à une éversion du pied lors des relevés en pointes. Cela entraîne des contraintes sur la partie médiale du pied et de la cheville, avec risque d'entorse du ligament médial.

Rouler sur un pied instable empêche le mollet de travailler de manière efficace ce qui l'affaiblit et diminue la force nécessaire aux relevés ou au maintien de la position en pointes. Cela exercera des contraintes supplémentaires sur le tendon d'Achille.

(2) Prise en charge :

- Renforcement du gastrocnémien et du soléaire par relevés, sur demi-pointes et sur pointes, et contre résistance via l'utilisation d'un élastique : contraction concentrique lors de l'élévation et excentrique en descente ;
- Renforcement du tibial postérieur par mouvements d'adduction, éventuellement contre résistance, et adduction isométrique en inversion en serrant une balle avec les avant-pieds ;
- Renforcement des fibulaires par mouvements d'abduction, éventuellement contre résistance ;
- Renforcement du tibial antérieur, long extenseur de l'hallux, et long extenseur des orteils par travail de dorsiflexion, possible contre résistance ;

- Isoler les orteils pour prendre conscience de leur rôle et de l'aide que les 4 derniers orteils apportent à l'hallux dans la propulsion : on renforce le long fléchisseur des orteils en effectuant une flexion plantaire contre la résistance d'un élastique allant du 2^{ème} au 5^{ème} orteil, pendant que l'hallux reste en dorsiflexion grâce au long extenseur de l'hallux ;
- Enfin, il ne faut pas oublier que dans les cas de faiblesse du bas de jambe, il faut également renforcer les muscles intrinsèques du pied pour aider à une bonne répartition du poids du corps et favoriser un travail efficace des muscles de la jambe.

6. Analyse des pieds

a) En charge

(1) Assise plantaire

L'observation de la face plantaire grâce au podoscope permet d'identifier le type d'assise du pied. Normalement, la largeur de l'isthme correspond au tiers de la largeur de la bande métatarsienne.

- *Pied creux*
 - Un isthme de largeur inférieure définit un pied creux (avec l'exception du pied pré-cavus dont l'isthme paraît faussement élargi par concavité latérale avec augmentation de l'appui à la base du 5^{ème} métatarsien).
 - Sur le plan esthétique, il se rapproche du pied « idéal » de la danseuse.
 - Sur le plan biomécanique, il réussit aussi mieux une flexion plantaire adéquate à la position en pointes. Un pied très cambré peut également compenser un recurvatum de genoux.

- Mais avec une flexion plantaire excessive du médio-pied, l'axe de gravité tombera trop en avant sur la face dorsale des métatarsiens et phalanges, ce qui créera des contraintes sur les ligaments et tendons dorsaux du pied.
- Le pied creux est relativement rigide et absorbe moins bien les chocs. Il est aussi couramment associé à un équin gastrosoléaire fonctionnel.
- Une arche longitudinale haute avec peu de contact au sol de la surface plantaire a tendance à relever le gros orteil, avec risque de tendinopathie du long extenseur de l'hallux.

- *Pied plat*

- L'isthme est de largeur supérieure au tiers de la largeur de la bande métatarsienne.
- Le pied plat au contraire, présente plutôt une hyperlaxité ligamentaire et tend à la pronation, (la rotation interne de jambe ayant ensuite des répercussions sur les genoux et les hanches).
- Cette pronation surmène les fléchisseurs plantaires et prédispose aux tendinites, périostites et fasciites plantaires.
- Le pied plat comporte souvent un 1^{er} rayon hypermobile, ce qui va provoquer un transfert des charges vers les 2^{ème} et 3^{ème} métatarsiens, à l'origine de fractures de stress.

(2) Vue de dos : Angle entre le talon et l'axe de la jambe

On peut constater :

- Un varus
- Un valgus physiologique de 5°

- Un valgus calcanéen $>5^\circ$, qui aura plus volontiers tendance à la pronation lors de la pratique de la danse.
- On profite de l'éclairage ascendant du podoscope pour observer le tendon calcanéen : épaisseur, inflammation, nodules.

(3) Roulement du pied en pronation

Un roulement du pied en pronation peut être secondaire à :

- Un valgus calcanéen
- Une faiblesse des muscles intrinsèques du pied et des fibulaires, souvent accentuée durant la poussée de croissance
- Un complexe gastrosoléaire trop fort
- Un excès d'en-dehors du bas de jambe
- Un mauvais placement du poids du corps avec essai de compensation d'un poids trop en arrière

Cette hyperpronation peut provoquer des sésamoïdites médiales, des tendinopathies du tendon d'Achille, aponévropathies plantaires, périostites, une différence de longueur de jambes d'un côté par rapport à l'autre, des fractures de stress, accentuer des problèmes d'hallux valgus et d'oignons. ¹¹¹

(4) Forme du pied

(a) Avant-pied :

(i) *Canon des orteils*

- Pieds égyptiens (60% de la population) : 1^{er} orteil plus long que les autres
- Pied grec (15% de la population) : 2^{ème} orteil plus long que les autres
- Pied carré (25% de la population) : 1^{er} et 2^{ème} orteils de la même taille

(ii) *Longueur des métatarsiens/phalanges*

L'avant-pied idéal comporterait les 3 premiers orteils de la même taille. Mais il est fréquent de trouver un 2^{ème} métatarsien plus long, ou un 1^{er} métatarsien court, ou les métatarsiens décroissant progressivement de longueur. On peut aussi avoir des métatarsiens de longueurs similaires mais des phalanges de longueurs différentes.

- *1^{er} métatarsien court ou 2^{ème} métatarsien long*

- Ce sont des variantes anatomiques fréquentes.
- Cela crée une répartition des charges inégale avec transfert des charges sur les côtés médial ou latéral et particulièrement vers les 2^{ème} et 3^{ème} métatarsiens, à l'origine de fractures de stress.

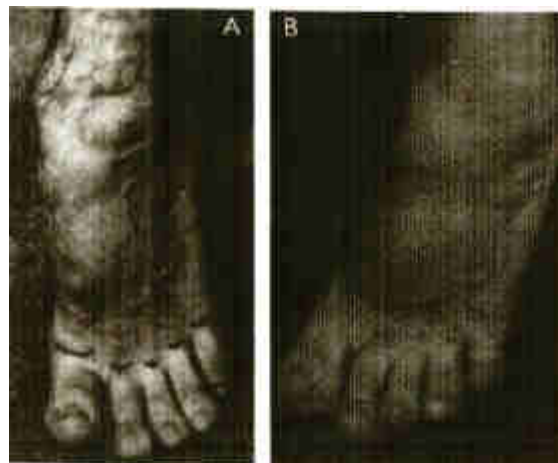


Figure 87: 1^{er} métatarsien court, 2^{ème} et 3^{ème} métatarsiens de même longueur, avec instabilité lors du relevé du talon, Illustration d'après Howse, Justin. *Dance Technique & Injury Prevention*. London: Methuen Drama, 2008.

- Le 2^{ème} orteil apparaît plus long et en pointes subit une

déformation en marteau si le chausson est inadapté avec une mauvaise répartition des charges.

- *Têtes métatarsiennes en pente décroissante*

- Cela peut donner un effet similaire à la situation vue précédemment ou à une rigidité de la 1^{ère} articulation métatarsophalangienne : le poids est déporté sur les côtés du chausson puis en arrière lors du relevé en pointes.

Un avant-pied faible aggrave la fragilité due aux variations de longueur des orteils. La prise en charge consiste donc à effectuer un renforcement des intrinsèques et des contrôleurs du pied et de la cheville.

(iii) *Déformations*

- Oignon : hallux valgus, quintus varus. L'hallux Valgus a une part génétique mais peut également s'accroître par un roulement régulier du pied en pronation pied plat ou en éversion sur pointes. L'hallux Valgus lui-même crée ensuite des contraintes capsulaires sur la 1ère articulation métatarsophalangienne.
- Déviation d'orteils : clinodactylie, chevauchement, camptodactylie
- Déformations d'orteils : griffe, marteau
- Avant-pied triangulaire ou étalé en largeur

(b) Type de pied

- Long et fin
- Large et trapu
- Combiné long avec talon étroit et avant-pied étalé

(c) Forme de l'arche

En plus du type d'assise plantaire, on observe la forme globale de l'arche longitudinale : une arche longitudinale haute ou longue nécessite des muscles intrinsèques du pied renforcés.

b) Analyse de la position en pointes

(1) En pointes, on s'assure de l'équilibre du pied dans le plan frontal :

- Inversion : le poids du corps semble reposer du côté du 5^{ème} orteil en pointes, source d'entorses latérales de cheville. C'est la conséquence d'une faiblesse du long fibulaire ou d'une mauvaise position en-dehors.
- Eversion : le poids repose au contraire excessivement sur la partie médiale du pied. C'est la conséquence d'une faiblesse du triceps sural ou du tibial postérieur, ou la conséquence d'un « excès d'en-dehors » du bas de la jambe pour compenser un manque d'en-dehors au niveau de la hanche. L'éversion se rencontre aussi dans des cas de 1^{er} métatarsien oblique : cette position peut être la conséquence d'un hallux valgus ou peut en aggraver l'importance par l'excès de contraintes au niveau de la 1^{ère} articulation métatarsophalangienne.

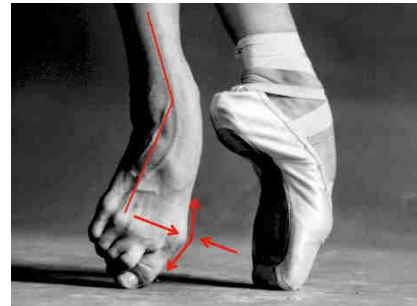


Figure 88: Eversion d'un pied droit en position sur pointe / Photographie de Darian Volkova. Getty Images. « Ballet Dancer's Feet [Getty Images] ». Consulté le 5 octobre 2020. <http://www.gettyimages.com/detail/596799253>.

(2) On vérifie également l'aspect du pied en pointes dans le plan sagittal, c'est-à-dire l'équilibre entre souplesse et résistance antéropostérieure du tarse

Un pied affaissé est la conséquence d'un pied souple avec faiblesse du triceps sural, du tibial postérieur, ou des muscles courts plantaires.

Un pied trop en arrière, pas correctement sur la plateforme en pointe, est la conséquence d'un manque de souplesse du pied et de la cheville.

c) Examen cutané et unguéal

(1) Examen cutané

On recherche la présence d'une mycose, nécessitant l'introduction d'un traitement et le rappel des règles hygiéniques préventives.

Une hyperkératose (cors, durillons) peut être un indicateur de la posture du pied. Elle peut aussi montrer les zones de frottement principales avec les chaussons ou chaussures de ville.

Enfin on vérifie s'il existe un hygroma ou une bursite.

(2) Examen unguéal

On recherche des onychopathies par l'examen de la couleur, forme, épaisseur de l'ongle, incarnation ou décollement de l'ongle. (cf supra III. A. 2)

d) Amplitudes articulaires

Une extension de cheville insuffisante peut être secondaire à un conflit tibiotalaire postérieur, à une faiblesse des fléchisseurs plantaires, ou à une déficience fonctionnelle liée à un surpoids.

Une danseuse avec un recurvatum des genoux nécessite une extension de cheville plus importante pour atteindre l'alignement requis entre genoux, chevilles et orteils.

Sur le plan esthétique, une extension de cheville insuffisante casse la ligne du pied et nuit à l'illusion de longueur de jambes sur pointes.

L'axe de gravité tombera en arrière des métatarsiens et des phalanges, ce qui créera des contraintes sur les ligaments et tendons de la plante du pied.

(1) Extension active de cheville

Il existe une différence d'extension de cheville par rapport à la population générale : les adolescentes pratiquant la danse classique possèdent 10 à 20 ° d'extension de cheville supplémentaire que dans la population générale. Les danseuses de ballet professionnelles ont une extension de cheville de 113°, contre 48° dans la population générale.

Cette extension de cheville accrue est nécessaire pour éviter des postures compensatrices pouvant mener à des positions de pied en inversion ou éversion sur pointes, et créant des contraintes excessives sur les ligaments et tendons du pied. Evaluer l'extension de cheville, par exemple par des mesures goniométriques ou via le « test du crayon », permet de déterminer les limites anatomiques individuelles contre-indiquant de débiter les pointes.

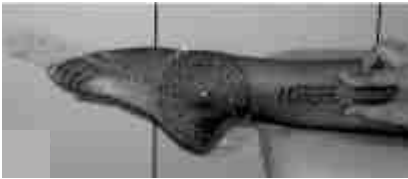


Figure 89: Mesure goniométrique à la cheville avec l'axe de rotation sur la malléole latérale, un bras parallèle à la fibula et l'autre bras parallèle au 5^{ème} métatarsien / Illustration de Dickson, Danelle, Kendra Hollman-Gage, Sheyi Ojofeitimi, et Shaw Bronner. « Comparison of Functional Ankle Motion Measures in Modern Dancers ».

(a) Méthodes de mesure de l'extension de cheville

- Mesure goniométrique à la cheville

Utiliser le goniomètre à la cheville intègre la somme de la flexion plantaire au talus et au niveau des articulations de Chopart et de Lisfranc.

- Mesure de l'extension au niveau du talus

On peut mesurer l'angle entre le dernier tiers de la crête tibiale et le plan représenté par la face dorsale du talus et du naviculaire grâce à un inclinomètre : d'après Thomas M.

Novella, les danseuses classiques professionnelles auraient une moyenne de 8° d'extension à ce niveau.



Figure 90: Mesure de l'extension au niveau du dos du talus et du naviculaire par un inclinomètre / Photo de Novella, Thomas M. « *Simple Techniques for Quantifying Choreographically Essential Foot and Ankle Extents of Motion* ». *Journal of Dance Medicine and Science*.



Figure 91: Test du crayon permettant de mieux visualiser l'angle entre la crête tibiale et le plan formé par le dos du talus et du naviculaire / Photo de Novella, Thomas M. « *Simple Techniques for Quantifying Choreographically Essential Foot and Ankle Extents of Motion* ». *Journal of Dance Medicine and Science*.

- Test du crayon

Une méthode visuelle approchant de la précédente consiste à placer un crayon sur le dos du talus/naviculaire, pour estimer rapidement l'angle entre ce plan et celui passant par la crête tibiale.

(b) Etiologies d'une extension de cheville insuffisante

Une extension de cheville insuffisante est souvent en lien avec un conflit postérieur de cheville, en raison de la présence d'un os trigone, d'une large queue postérieure du talus, d'une exostose ou proéminence osseuse du calcaneus, ou d'un ostéophyte sur la marge postérieure de la surface articulaire tibiale.

(c) Conséquences d'une insuffisance d'extension de cheville

Les conséquences peuvent être une tendinopathie du long fléchisseur de l'hallux, une tendinopathie d'Achille, ou des contraintes sur l'articulation médiotarsienne dorsale.

(d) Prise en charge d'un manque d'extension de cheville



Figure 92 : Etirement de la cheville en pointes / Haas, Jacqui Greene, et Fran Milner. Danse: anatomie et mouvements : un guide illustré pour gagner en souplesse, en puissance musculaire et en grâce, 2019.

Les danseuses ayant un manque d'extension de cheville peuvent, avec précaution, faire des exercices d'assouplissement, comme s'asseoir sur ses talons, les chevilles en extension.

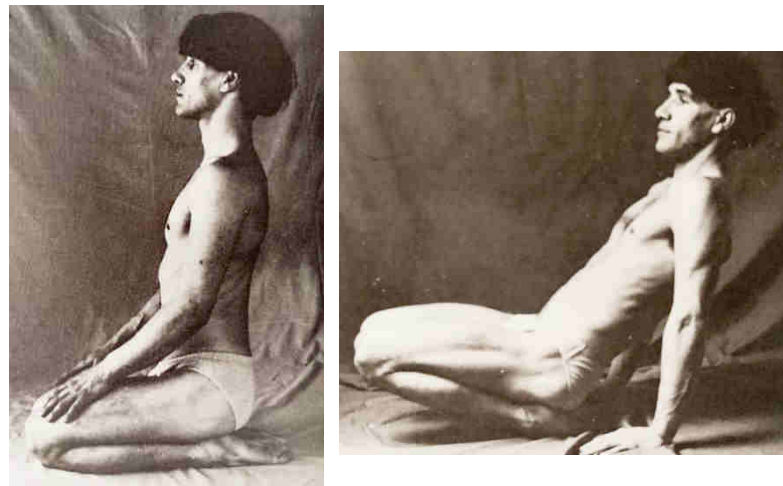


Figure 93 : Etirement des chevilles / Calais-Germain, Blandine, et Andrée Lamotte. Anatomie pour le mouvement : Tome 2 - bases d'exercices. Désiris. Vol. 2

A la barre sur pointes, on peut aussi étirer la cheville en faisant « sortir le cou-de-pied » en fléchissant les genoux. Des exercices permettant de développer la souplesse de cheville tout en assouplissant le chausson sont proposés en annexes.

Des appareils se développent pour améliorer l'extension de cheville en étirant les structures dorsales de la cheville et du pied : ils sont à utiliser avec prudence, sans oublier de renforcer la cheville pour ne pas créer d'instabilité de cette articulation.



Figure 95: Ustensile visant à améliorer la flexion plantaire / *Improvedance*. « THE-Footstretcher™ Lit ». Consulté le 14 novembre 2020. <https://www.improvedance.com/product/foot-stretcher-lit/>.



Figure 94 : Appareil visant à améliorer la flexion plantaire de cheville / « PRO-ARCH ». Consulté le 14 novembre 2020. <https://r-class.bg/product-82-pro-arch>.

(2) Dorsiflexion de cheville

La dorsiflexion de cheville permet de donner l'impulsion nécessaire aux sauts mais aussi aux « relevés » sur pointes. On peut utiliser la mesure classique de la dorsiflexion de cheville par goniomètre ou estimer son efficacité lors de la réalisation d'un « demi-plié », position préparatrice des sauts et relevés sur pointes.

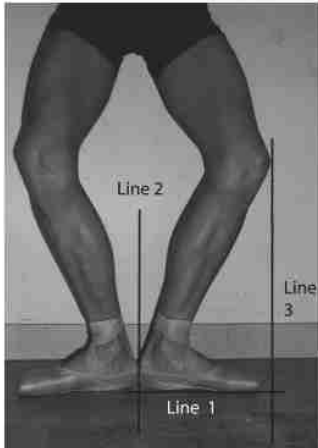


Figure 96: Estimation de la dorsiflexion de cheville en "demi-plié", mesure de la distance au sol entre l'extrémité de l'hallux et la ligne 3 / Photo de Novella, Thomas M. « *Simple Techniques for Quantifying Choreographically Essential Foot and Ankle Extents of Motion* ». *Journal of Dance*

(a) Méthode d'estimation de la dorsiflexion de cheville en « demi-plié »:

On estime la profondeur d'un « demi-plié » en 1^{ère} position : un fil à plomb est mis tangentiellement au genou et on mesure la distance au sol qui sépare l'hallux du fil à plomb. Pour la plupart des danseuses classiques professionnelles cette distance serait de 5cm.

(b) Etiologies d'une insuffisance de flexion de cheville :

Ce mouvement articulaire peut être gêné dans des cas de pieds creux, ou dans des conflits tibiotaliens antérieurs en raison d'ostéophytes au niveau du col du talus ou de la surface articulaire antérieure tibiale. La flexion de cheville peut aussi être diminuée à cause de douleurs fémoro-patellaires : par exemple en compensation d'un manque d'en-dehors il y a des contraintes sur le côté médial du genou avec pronation forcée.

(3) Extension de l'hallux

(a) Hallux rigidus

L'hallux rigidus est l'arthrose métatarsophalangienne de l'hallux, qui limite l'extension de cette articulation, alors qu'elle doit atteindre 90° en position de demi-pointes. Le manque d'extension de l'hallux sera compensé par une diminution d'extension de la cheville, ce qui peut entraîner des blessures lors du passage sur pointes : la danseuse peut compenser le manque de mobilité de l'hallux en favorisant l'extension des orteils plus externes, ce qui va

faire rouler le pied vers l'extérieur et surcharger les structures latérales, à l'origine d'entorses de cheville.

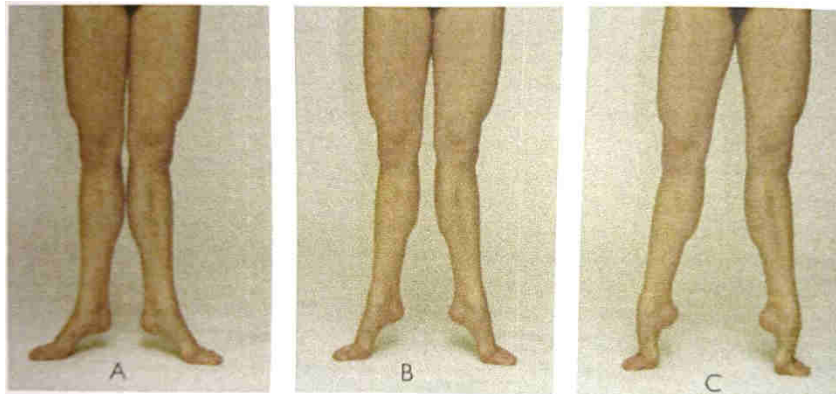


Figure 97: Relevés incomplets en A et B (extension des orteils et de la cheville insuffisante), Relevé complet en C/ Howse, Justin, et Moira McCormack. *Anatomy, Dance Technique & Injury Prevention*. London: Methuen Drama, 2009.

(b) Etiologies d'une insuffisance d'extension de l'hallux

Une limitation d'extension de l'hallux peut être liée à un Hallux rigidus ou une tendinopathie du long fléchisseur de l'hallux. Elle peut aussi être le résultat d'une mauvaise technique avec transfert du poids sur le côté latéral du pied, parfois en raison de métatarsiens dont les longueurs réalisent une pente décroissante trop importante.

e) Faiblesse des muscles du pied

(1) Faiblesse des intrinsèques du pied

- La faiblesse des intrinsèques empêche d'avoir un pied bien pointé avec les orteils maintenus en rectitude. Avec des intrinsèques faibles, les orteils se positionnent en griffes par l'action prédominante des longs fléchisseurs.

- Le manque de force des intrinsèques peut être lié à un excès d'en-dehors forcé du bas de jambe.
- Cela crée un cercle vicieux car une faiblesse des intrinsèques du pied empêche également un bon placement du poids du corps, d'où toutes les conséquences qui en découlent (faiblesse des adducteurs par exemple)

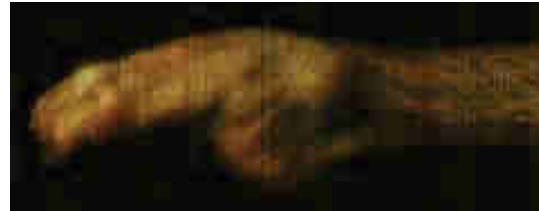


Figure 98: En haut, pied bien pointé avec orteils en rectitude, En bas orteils en griffes, Illustration d'après Howse, Justin. Dance Technique & Injury Prevention. London: Methuen Drama, 2008.

- Les difficultés d'un pied faible sont accrues dans les cas de longue arche longitudinale.
- Un avant-pied faible aggrave la fragilité due aux variations de longueur des orteils.
- En favorisant un mouvement d'inversion en flexion plantaire, une faiblesse des intrinsèques du pied peut aussi contribuer aux entorses du ligament latéral de cheville.

(2) Faiblesse du 1^{er} interosseux

Les muscles interosseux plantaires étant fléchisseurs des phalanges sur les métatarsiens, une faiblesse du 1^{er} interosseux provoquera des tendinopathies du long fléchisseur de l'hallux en augmentant sa charge de travail.

(3) Faiblesse des muscles de l'hallux

Un gros orteil faible peut rendre les sésamoïdes vulnérables avec risque de fracture. Une faiblesse du 1^{er} muscle interosseux causera une tendinopathie du long fléchisseur de l'hallux.

Une faiblesse des muscles intrinsèques empêche l'extension propre du gros orteil, à l'origine de tendinopathie du long extenseur de l'hallux.

(4) Objectifs de la prise en charge :

- Correction technique avec travail du placement du poids en avant
- Renforcement des muscles intrinsèques pour mieux soutenir l'arche longitudinale médiale et accentuer la voûte plantaire:
 - On renforce l'abducteur de l'hallux pour améliorer force et stabilité du gros orteil et aider au support de la voûte médiale ;
 - On travaille les muscles lombricaux et interosseux plantaires en enfonçant les orteils dans une serviette (ou dans un élastique si on travaille contre résistance), tout en cherchant l'allongement des orteils sans les fléchir. On essaie de rapprocher les têtes métatarsiennes du talon pour accentuer l'arche longitudinale.

Les interosseux peuvent aussi être travaillés par des mouvements d'écartement et de resserrement des orteils.

Enfin, un exercice permettant de faire travailler la précision de l'ensemble du pied consiste à transférer des billes avec les orteils d'un endroit à un autre.

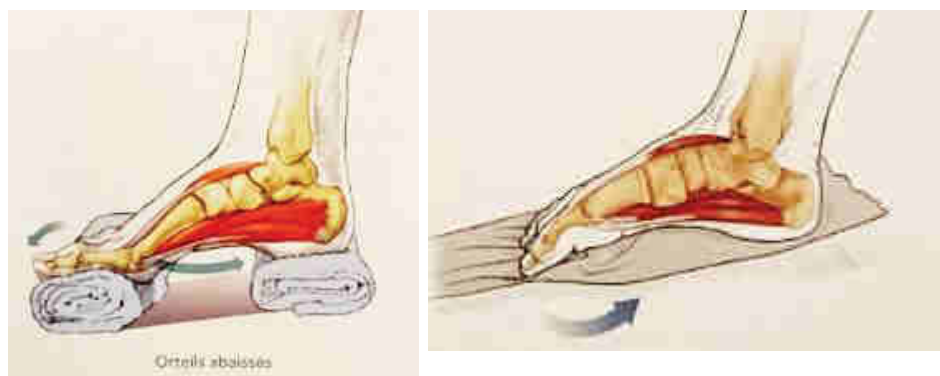


Figure 99 : Travail des lombricaux et interosseux plantaires en accentuant l'arche longitudinale / Haas, Jacqui Greene, et Fran Milner. Danse: anatomie et mouvements : un guide illustré pour gagner en souplesse, en puissance musculaire et en grâce, 2019.

f) Examen des chaussures

Examiner les chaussures peut donner des indices supplémentaires sur la forme du pied et une tendance au varus ou au valgus talonnier avec pronation. On vérifie également les points de frottements entre les chaussures ou chaussons et les pieds, à l'origine notamment de phlyctènes, hyperkératoses...

(1) Chaussures de ville

Lors de la marche, le pas est attaqué par la face postérolatérale du talon et se termine par la partie antéromédiale du gros orteil : ces deux zones sont donc les localisations normales d'usure sur une chaussure.

(a) Partie postérieure de la chaussure

En cas de varus talonnier, l'usure du talon de la chaussure est trop latérale et la tige est déformée vers le côté latéral.

En cas de valgus talonnier, l'usure du talon de la chaussure est postérieure ou médiale, et la tige est déformée vers le côté médial.

(b) Partie antérieure de la chaussure

On peut suspecter une pronation de l'avant-pied devant une usure excessive antéromédiale.

Dans le cas d'une raideur de la 1^{ère} articulation métatarsophalangienne, comme pour un hallux rigidus, il y aura plutôt usure de la partie latérale ou antérieure de l'avant de la chaussure.

(2) Chaussons de pointes

L'examen des chaussons de pointes donne des indices sur la position en pointes et sera abordé de manière plus précise dans la partie IV. A.

Les indices en faveur d'un passage par-dessus la pointe orientent plutôt vers une flexion plantaire importante, parfois un flessum de genou : il s'agit d'usure excessive de la partie supérieure de la plateforme avec une boîte ramollie dans la partie supérieure.

Les indices montrant des difficultés à monter correctement sur la plateforme de la pointe peuvent orienter vers une flexion plantaire insuffisante, ou un recurvatum de genou non compensé par la flexion plantaire : il s'agit d'usure excessive de la partie inférieure de la plateforme avec ramollissement de la partie inférieure de la boîte.

7. Fiche d'analyse morphologique

En pratique, on peut s'aider d'une grille pour l'analyse morphologique de la danseuse. La fiche ci-dessous est adaptée de Howse et McCormack, *Anatomy, Dance Technique & Injury Prevention*, pour la problématique de la prévention des blessures du pied et de la cheville en pointes.

ANALYSE MORPHOLOGIQUE			
Nom :	Prénom :	Date de naissance :	Age :
	Taille :	Poids :	IMC :
Score de Beighton :			
Antécédents de Blessures/Interventions chirurgicales :			
Antécédents médicaux/Traitements en cours :			
Date de l'examen :			
Nom de l'examineur :			
Placement du poids du corps	<ul style="list-style-type: none"> - Poids en arrière <input type="checkbox"/> - Position du buste dans le plan frontal ? - Danseuse « assise sur la hanche » <input type="checkbox"/> - Faiblesse des adducteurs <input type="checkbox"/> - Insuffisance du quadriceps <input type="checkbox"/> - Raccourcissement des ischiojambiers <input type="checkbox"/> 		

Bassin	<ul style="list-style-type: none"> - Antéversion <input type="checkbox"/> - Rétroversion <input type="checkbox"/> 	
En-dehors	Droite : <ul style="list-style-type: none"> - rotation externe ...° 	Gauche : <ul style="list-style-type: none"> - rotation externe ...°
Genoux	Droit : <ul style="list-style-type: none"> - Flessum/Re-curvatum : ...° - Genu valgus/ Genu varus 	Gauche : <ul style="list-style-type: none"> - Flessum/Re-curvatum : ...° - Genu valgus/ Genu varus
Jambes	Droite : <ul style="list-style-type: none"> - Torsion tibiale <input type="checkbox"/> - Raccourcissement mollet-tendon d'Achille <input type="checkbox"/> 	Gauche : <ul style="list-style-type: none"> - Torsion tibiale <input type="checkbox"/> - Raccourcissement mollet-tendon d'Achille <input type="checkbox"/>
Chevilles	Droite : <ul style="list-style-type: none"> - Extension active - Flexion 	Gauche : <ul style="list-style-type: none"> - Extension active - Flexion
Pieds	Droit : <ul style="list-style-type: none"> - Creux/plat - Pronation ? 	Gauche : <ul style="list-style-type: none"> - Creux/Plat - Pronation ?
Métatarsiens	Droits : <ul style="list-style-type: none"> - Variations de longueurs - Varus du 1^{er} métatarsien - Ecart entre 1^{er} et 2^{ème} métatarsiens 	Gauches : <ul style="list-style-type: none"> - Variations de longueurs - Varus du 1^{er} métatarsien - Ecart entre 1^{er} et 2^{ème} métatarsiens
Orteils	Droits : <ul style="list-style-type: none"> - Variations de longueurs - Hallux valgus 	Gauches : <ul style="list-style-type: none"> - Variations de longueurs - Hallux valgus
Chaussons demi-pointes	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptés ? - Points de frottement - Traces d'usure 	
Chausson de pointes	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptés ? - Points de frottement ? - Traces d'usure 	
Chaussures de ville	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptés ? - Points de frottement ? - Traces d'usure - Semelles orthopédiques ? 	

8. Exemples d'exercices pour les pathologies chroniques

a) Instabilité de cheville²²

- Travail proprioceptif ;
- Renforcement musculaire du mollet (3X10 relevés en 1^{ère} ; 2^{ème}, 4^{ème} et 5^{ème} positions) et des fibulaires (3X10 répétitions d'éversion contre résistance, par exemple contre un élastique) ;
- Etirement du tendon d'Achille et des muscles gastrocnémiens et soléaires ;
- Etirement de l'hallux.

b) Conflit tibiotalaire antérieur^{22,39}

- Renforcer le tibial antérieur, le long extenseur de l'hallux et le long extenseur des orteils par des dorsiflexions (éventuellement contre résistance) ;
- Penser au contrôle musculaire excentrique lors de descentes en plié pour éviter le conflit.

c) Conflit postérieur de cheville

Renforcer les muscles intrinsèques du pied et la partie basse de la jambe pour améliorer le contrôle de la cheville et du pied : le poids du corps repose ainsi moins sur l'arrière du pied en pointes ce qui diminue les douleurs²².

d) Aponévropathie plantaire¹¹²

- Pour masser et étirer la voûte plantaire, on peut faire rouler le pied sur une balle de tennis ou un rouleau de massage.
- S'agenouiller sur un pied en posant les mains de part et d'autre au sol. Placer le poids du corps au-dessus du genou et lentement pousser le genou vers l'avant, en veillant à bien garder les orteils au sol en soutenant la voûte plantaire.

- S'agenouiller sur les deux pieds en flexion dorsale, les 2 genoux au sol et les mains à plat par terre : amener progressivement le poids en arrière vers les pieds.
- S'asseoir sur une chaise, placer la jambe sur la cuisse controlatérale et agripper l'extrémité du pied pour tirer les orteils en arrière. (répéter le mouvement 10 fois et faire 3 séries identiques par jour).
- Placer le pied à plat sur un drap de bain. Agripper le drap avec les orteils pour le recourber lentement. (faire ce mouvement 3 à 5 fois, et faire 2 séries identiques par jour)
- Il faut également étirer le gastrocnémien, le soléaire, le tendon d'Achille.

e) Tendinopathie d'Achille ^{22,113}

- Corriger un placement du poids du corps trop en arrière ;
- Corriger une hyperextension de genoux ;
- Renforcer les muscles intrinsèques des pieds, quadriceps, ischiojambiers, glutéaux pour soulager la charge de travail des mollets ;
- Etirer les mollets, genoux fléchis pour les soléaires, genoux tendus pour les gastrocnémiens ;
- Renforcer les mollets par des exercices de relevés sur les deux membres inférieurs puis sur un à tour de rôle : genoux fléchis pour les soléaires et tendus pour les gastrocnémiens ;

- Travail excentrique sur les deux membres inférieurs puis sur un à tour de rôle, genoux fléchis pour les soléaires et tendus pour les gastrocnémiens.



Figure 100: A gauche relevé genoux tendus pour renforcer les gastrocnémiens, à droite relevé genoux fléchis pour renforcer les soléaires / Chessin, Meta. « Achilles Tendinosis Stopping the Progression to Disability ». *Journal of Dance Medicine & Science* 16, n° 3 (15 septembre 2012): 109-15.



Figure 101: A gauche travail excentrique genoux tendus pour renforcer les gastrocnémiens, à droite genoux fléchis pour renforcer les soléaires / Chessin, Meta. « Achilles Tendinosis Stopping the Progression to Disability ». *Journal of Dance Medicine & Science* 16, n° 3 (15 septembre 2012): 109-15.

f) Tendinopathie du long fléchisseur de l'hallux (« tendinite du danseur »)²²

- Renforcer tous les muscles de la flexion plantaire du pied : S'entraîner à ramasser des billes avec les orteils pour les mettre dans un récipient.
- Renforcement de l'abducteur de l'hallux : le pied à plat au sol, réaliser une abduction de l'hallux (3X10 répétitions par jour)

IV. PREVENTION DES LESIONS PAR PRISE EN CHARGE DES FACTEURS DE RISQUE EXTRINSEQUES

Selon l'article d'Allen et al., « Ballet Injuries : Injury Incidence and Severity Over 1 Year » 1.49 blessures pour 1000 heures de danse sont d'origine extrinsèque, c'est-à-dire liées à la danse, à l'équipement, et à l'environnement extérieur.²⁰

A. AVOIR UN CHAUSSON ADAPTE

1. Particularités de la pointe par rapport à une chaussure de ville

a) Qu'est-ce qu'une pointe adaptée ?^{16,114-117}

De la même manière que l'on fait attention au chaussage dans la vie quotidienne ou lors de toute pratique sportive, il faut s'assurer d'un bon chaussage du pied en pointe.

Une pointe adaptée convient à la morphologie du pied, est ajustée comme un gant sans créer de douleur, permet un bon travail technique et donne une belle esthétique au pied. Il ne faut jamais choisir un chausson trop grand sous prétexte que le pied grandit.

Dans une pointe adaptée :

- La boîte épouse délicatement les orteils.
- Les pieds à plat au sol, les 5 orteils reposent à plat contre la semelle intérieure et l'hallux touche tout juste le bout de la boîte en plié.
- Le talon est bien englobé quand la danseuse pose son pied à plat, mais en pointe il laisse un léger excès de tissu à l'arrière du chausson que l'on peut pincer entre 2 doigts.
- En pointe, le poids de la danseuse est bien distribué sur les orteils, l'équilibre passe par le centre de la plateforme sans que le pied ne coule dans la boîte.
- Le corps entier est aligné avec une ligne virtuelle qui passe le long de la jambe et du pied jusqu'aux orteils, sans faire d'angle au niveau de la cheville ou des articulations métatarsophalangiennes.
- La danseuse ne doit pas avoir mal dans ses chaussons mais la sensation est forcément moins agréable que dans des baskets !

Si la pointe est trop petite ou étroite on pourra observer :

- Des orteils ne reposant pas à plat sur la semelle, recroquevillés, à l'origine de pieds en marteau ou en griffe, ce qui diminue la force des muscles intrinsèques du pied et reporte le poids du corps sur l'arrière du pied.
- Une sensation de gros orteil écrasé, coincé, que le pied soit à plat ou sur pointe.
- Une compression latérale sur les orteils ou les articulations métatarsophalangiennes, ce qui entrave les mouvements à ce niveau et diminue le contrôle de l'avant-pied.
- On visualise les articulations métatarsophalangiennes qui semblent ressortir de la boîte. On peut voir un décrochage entre la zone dure de la boîte, droite, et une zone plus molle, formant comme un bourrelet.
- On ne peut pas pincer un léger excès de tissu au niveau du talon quand la danseuse est en pointe.
- Des ampoules au talon.
- La semelle qui part sur un côté par rapport au pied en pointe.

Si la pointe est trop grande ou large on pourra observer :

- Un excès de tissu sur les côtés et à l'arrière du chausson (on peut glisser un doigt au niveau du talon ou sur les côtés).
- Une diminution du contrôle des chaussons (entraînant entorses, chutes...).
- Une impression de flottement du pied dans le chausson (occasionnant des frottements à l'origine d'ampoules).
- Une compression excessive du gros orteil en position sur pointe (le pied coule dans la boîte).

- La semelle qui part sur un côté par rapport au pied en pointe.

b) L'analyse des traces d'usure des précédents chaussons

Cette analyse peut donner des indications sur la manière de danser et sur l'aspect adapté ou non des pointes. La rapidité avec laquelle certaines zones de soutien se ramollissent par rapport à d'autres est aussi révélatrice.

- Des traces excessives d'usure sur la partie inférieure de la plateforme, avec partie supérieure quasiment intacte, peuvent révéler des difficultés à monter complètement sur pointe avec une plateforme qui ne se positionne pas bien à plat sur le sol. La boîte peut aussi être ramollie dans sa partie inférieure.
- Des traces importantes d'usure sur la partie supérieure de la plateforme montrent que la danseuse a tendance à « passer par-dessus » sa pointe, avec des risques pour la partie dorsale du pied. La boîte peut aussi être ramollie dans sa partie supérieure.
- Des traces d'usure prédominant sur un coin de la plateforme avec ramollissement d'un côté de la boîte par rapport à l'autre témoignent d'un basculement du pied d'un côté avec risque d'entorse.
- Une boîte complètement déformée peut être due à un trouble de la posture, ou être les stigmates de mauvais traitements infligés à un chausson inadapté dans le but de l'assouplir.
- Une semelle ramollie alors que la boîte est presque intacte peut être le signe d'une semelle trop souple ou d'une semelle non adaptée à la morphologie du pied (ne suivant pas correctement les courbes du pied, elle a subi des excès de pression à certains endroits).

- Une semelle « brisée », comme coupée en deux, est en général le résultat de manœuvres de la danseuse pour l'assouplir quand elle est inadaptée.

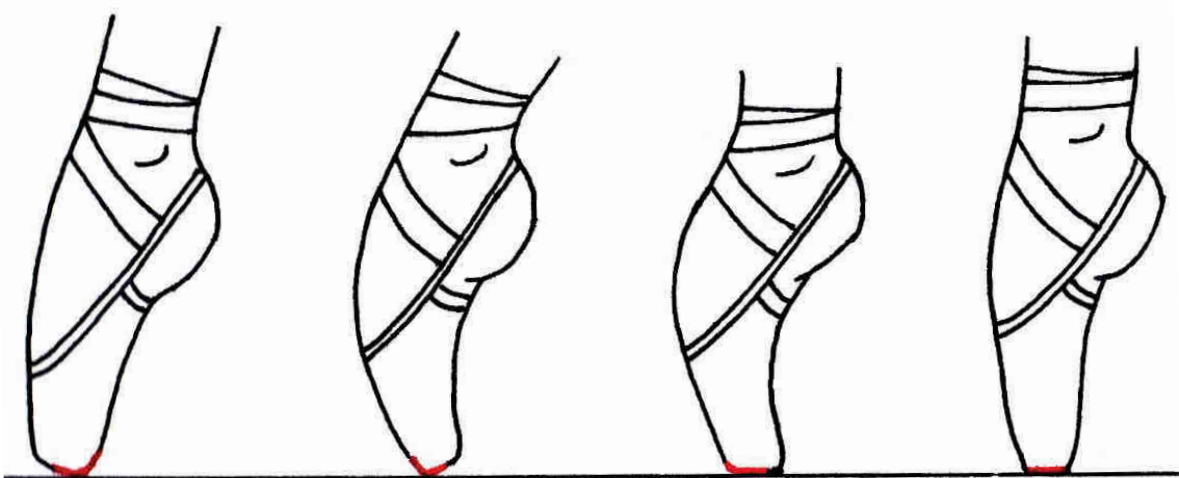


Figure 102: Positions et traces d'usure (en rouge) pour un pied retenu en arrière, un pied qui passe par-dessus la pointe, un pied affaissé et un pied en bonne position/*Illustration de l'auteur*

c) « Casser » ses pointes ^{16,118}

Pour pouvoir bouger avec aisance, la danseuse doit assouplir ses chaussons, particulièrement au niveau des articulations métatarsophalangiennes et de la voûte plantaire. Il existe des exercices qui permettent d'assouplir le chausson tout en travaillant l'extension de cheville : ces exercices sont développés en annexes.

Au fur et à mesure de son utilisation, avec la chaleur, la transpiration, la pointe va prendre la forme du pied et devenir plus « confortable ». La pointe est donc un objet très personnel qu'il ne faut pas prêter à quelqu'un d'autre car elle risque de se déformer.

Si « casser » ses pointes est particulièrement long et laborieux, le chausson n'est peut-être tout simplement pas adapté au pied.

d) Quand faut-il changer ses pointes ?

La danseuse devra souvent changer ses chaussons : selon la croissance, le changement de forme ou de force du pied, selon les besoins techniques ou le degré d'usure du chausson.^{16,119-122}

La danseuse peut se renforcer musculairement, s'assouplir, ou au contraire avoir moins de force suite à une blessure ou à une diminution d'entraînement.

Le chausson doit être adapté aux besoins chorégraphiques : pour le répertoire classique nécessitant des équilibres, il faut avoir une semelle plutôt dure. Pour la petite batterie (petits sauts très rapides), la semelle doit être plus souple. Pour le répertoire contemporain nécessitant de passer par-dessus la pointe, on privilégie une semelle souple.

A noter qu'il peut être difficile de passer à un autre modèle de chaussons car cela peut changer les sensations lors de la pratique des pointes et créer un sentiment d'insécurité le temps de s'y habituer.

Les chaussons doivent aussi être remplacés s'ils perdent leurs propriétés de soutien.

Notion de pointe « morte »¹²³⁻¹²⁵ :

Une pointe est considérée comme « morte » lorsqu'elle devient trop molle pour assurer ses fonctions de soutien :

- Lorsque la semelle devient trop souple, la voûte plantaire a moins d'appui et le pied passe par-dessus la pointe. Des mécanismes de compensation peuvent se mettre en place pour se maintenir en bonne position, entraînant des crampes de la voûte, des contraintes sur les structures dorsales et les tendons du tibial postérieur et du fibulaire.
- Lorsque la boîte est trop molle, s'élargit, il n'y a plus de soutien dorsal ou sur les côtés. Le pied peut couler dans la pointe et subir des surpressions sur les orteils.
- Lorsque la plateforme se ramollit, on sent directement le sol au travers.

Les forces ne sont donc plus réparties équitablement sur l'ensemble du pied, l'axe d'équilibre change, la danseuse perd en stabilité et en confort. Cela contribue notamment aux entorses, tendinopathies, luxations et fractures de stress.

Avec l'imagerie, on peut objectiver les changements de maintien et d'alignement des métatarsiens :

- Sur la radio de face, on constate que dans la pointe « morte » les métatarsiens ne sont plus maintenus transversalement car la boîte est devenue trop molle sur les côtés :

le pied « coule » donc au fond de la pointe avec hyperpression sur l'hallux.

- Sur la radio de profil de la pointe « morte », les métatarsiens ne sont également plus soutenus dans le plan antéro-postérieur (car la semelle est trop souple) : la courbe con-



Figure 103: Vue de face (6^{ème} position en pointes) d'un pied droit dans une pointe neuve et d'un pied gauche dans une pointe "morte" / *Dance Magazine*. « *The Dangers of Dancing on Dead Pointe Shoes—And 5 Ways to Prevent Injury* », 5 février 2020. <https://www.dancemagazine.com/dead-pointe-shoes-2645036232.html>.



Figure 104: Vue de profil (1^{ère} position en pointes) d'un pied droit dans une pointe neuve et d'un pied gauche dans une pointe "morte" / *Dance Magazine*. « *The Dangers of Dancing on Dead Pointe Shoes—And 5 Ways to Prevent Injury* », 5 février 2020. <https://www.dancemagazine.com/dead-pointe-shoes-2645036232.html>.

vexe vers l'avant est plus prononcée que dans la pointe neuve, pouvant créer des lésions sur les structures dorsales du pied. Le pied est à risque de « passer par-dessus » la pointe.

Selon les danseuses, leur morphologie et leur manière de danser, les parties du chausson qui « meurent » en premier sont différentes (soit la boîte, soit la plateforme). On peut très provisoirement renforcer ces parties avec du vernis durcisseur, lorsqu'il persiste encore suffisamment de soutien. Cependant, le vernis ne permet pas de regagner de soutien lorsque les structures sont trop abîmées.

Ces zones de fragilité peuvent aussi donner des indications sur les points à améliorer dans le choix du chausson.

Attention, un chausson peut avoir l'air presque neuf et en réalité ne plus apporter aucun soutien, ou au contraire avoir l'air très abîmé au niveau du satin et être toujours fonctionnel. Un autre indice, inconstant, en faveur d'une perte de soutien, est le changement de sonorité de la pointe : quand la boîte se ramollit les bruits deviennent amortis, et quand la semelle faiblit celle-ci peut commencer à grincer.

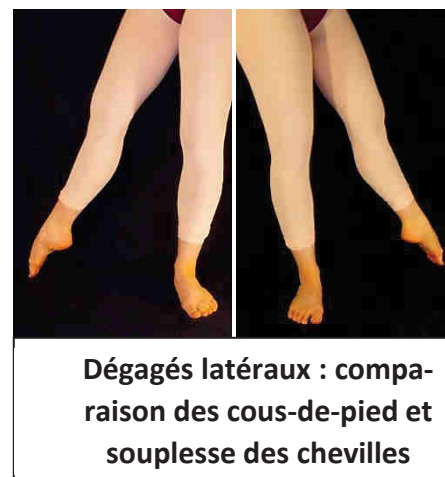
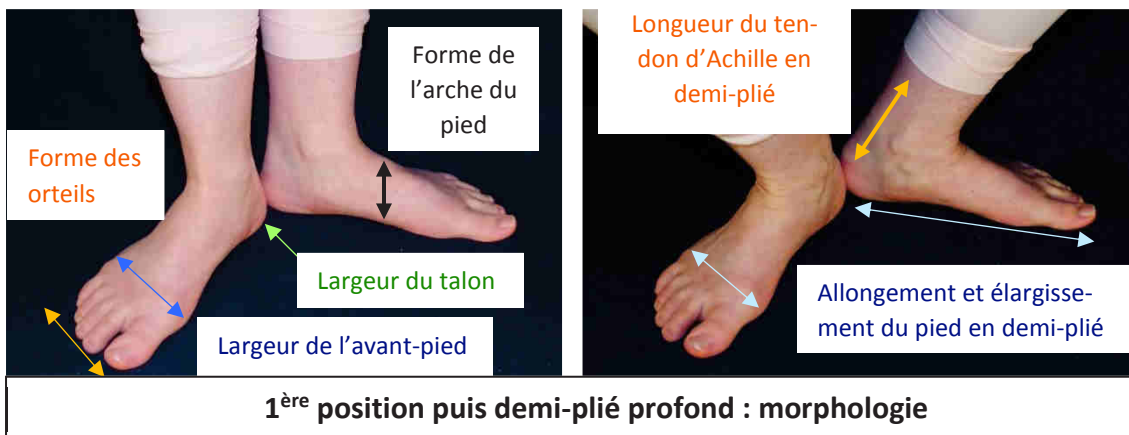
Pour avoir un ordre d'idée de la fréquence de renouvellement des pointes, les débutantes qui en font moins de 30 min par semaine peuvent ne nécessiter qu'une ou deux paires par an. Les danseuses préprofessionnelles ont besoin d'une à deux paires par mois. Les professionnelles peuvent avoir besoin d'une paire par acte de ballet. Une paire de pointes coûtant entre 50 et 140 euros, le budget peut être important. Parfois la compagnie fournit les chaussons.

e) L'essayage^{16,114,117,126}

Figure 105 : Essayage des pointes en images (Photos : Wilhelm Diane)

1) Evaluation technique et morphologique**1^{ère} position, demi-plié, relevé, dégagé :**

Evaluation du niveau technique par la force musculaire et la souplesse des chevilles. Y a-t-il des défauts de position type tendance à la pronation, ou mauvais alignement ?



2) Mise en place des accessoires rectificatifs et protecteurs



3) Essayage avec les pointes



1^{ère} position puis demi-plié profond :

La ligne du pied ne doit pas être coupée par le chausson. En demi-plié profond les orteils touchent juste le fond du chausson sans douleur et sans se recroqueviller. Les articulations métatarsophalangiennes ne dépassent pas de la boîte en largeur et le pied n'est pas comprimé.

On doit pouvoir pincer un léger excédent de tissu au niveau du talon lorsque le pied est sur la plateforme.



En retournant le tissu, on vérifie la longueur de la semelle intérieure. Elle doit également suivre correctement l'axe du pied.



Monter sur les 2 pointes en 1^{ère}, 5^{ème} et 6^{ème} positions :

Vérifier une bonne position en pointe avec alignement de la jambe et plateforme bien à plat au sol, valider la force et la courbure de semelle. Vérifier que le pied reste bien en place dans la boîte et ne « coule » pas.

2. Situations cliniques à risque³

SITUATIONS			SOLUTIONS POSSIBLES SUR LE CHAUSSON				
CAS	MECANISME	RISQUES	PLATEFORME	BOITE	EMPEIGNE	SEMELLE	ADAPTATIONS
Pied qui passe par-dessus la pointe	- Pied souple avec fort cou-de-pied	<ul style="list-style-type: none"> - Crampes de la voûte plantaire - Chutes - Entorses - Luxation dorsale tarsométatarsienne +/- lésion associée (fracture de métatarsien, du naviculaire, du cuboïde ou luxation métatarsophalangienne) - Tendinopathie du tibia postérieur ou du fibulaire 	Haute	Ailes longues	<ul style="list-style-type: none"> - Longue - +/- En V 	<ul style="list-style-type: none"> - Dure (pour un meilleur soutien) - ¾ de pointe (pour une meilleure « assise », pour bien suivre la cambrure du pied) 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 élastiques cousus en croix sur le cou-de-pied - Elastique d'empeigne - Broder la plateforme - Protège-pointe pas trop épais pour que le pied ne reste pas suspendu en hauteur au-dessus de la boîte et descende en bonne position. - Renforcer la semelle (vernis, plaque dure à insérer)
Pied affaissé en pointe	- Pied souple, manquant	<ul style="list-style-type: none"> - Crampes de la voûte plantaire - Chutes 	Haute	Ailes longues	<ul style="list-style-type: none"> - Longue - +/- En V 	<ul style="list-style-type: none"> - Dure - Courbure adaptée 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 élastiques cousus en croix sur le cou-de-pied

³ Les images correspondant aux solutions proposées sont disponibles en annexe.

SITUATIONS			SOLUTIONS POSSIBLES SUR LE CHAUSSON				
CAS	MECANISME	RISQUES	PLATEFORME	BOITE	EMPEIGNE	SEMELLE	ADAPTATIONS
	de force musculaire (triceps sural ou tibial postérieur)	<ul style="list-style-type: none"> - Entorses - Luxation dorsale tarsométatarsienne +/- lésion associée (fracture de métatarsien, du naviculaire, du cuboïde ou luxation métatarsophalangienne) - Tendinopathie du tibial postérieur ou du fibulaire 					<ul style="list-style-type: none"> - Elastique d'empeigne - Protège-pointe pas trop épais pour que le pied ne reste pas suspendu en hauteur au-dessus de la boîte et descende en bonne position. - Renforcer la semelle (vernis, plaque dure à insérer)
Difficulté au passage sur pointe, sensation d'être retenu en arrière, de ne pas pouvoir assez pousser le pied sur la plateforme	<ul style="list-style-type: none"> - Manque de cou-pied, raideur 	<ul style="list-style-type: none"> - Crampes de la voûte plantaire - Chutes - Entorses - Tendinopathie du tibial postérieur ou du fibulaire - Tendinopathie du tendon d'Achille 	Petite	Souple	Plus basse	<ul style="list-style-type: none"> - Souple - Précourbée, avec point de courbure plus bas 	
Difficulté au passage pied	<ul style="list-style-type: none"> - Manque de force 	<ul style="list-style-type: none"> - Tendinopathie du Long Fléchisseur de l'Hallux 		Souple		<ul style="list-style-type: none"> - Souple - Préformée 	<ul style="list-style-type: none"> - Coupure de la semelle externe au

SITUATIONS			SOLUTIONS POSSIBLES SUR LE CHAUSSON				
CAS	MECANISME	RISQUES	PLATEFORME	BOITE	EMPEIGNE	SEMELLE	ADAPTATIONS
plat/demi pointe	- Boîte et semelle dure ou empeigne trop longue	- Hallux Rigidus					niveau de l'articulation métatarso-phalangienne
Pied qui déchausse au niveau du talon	- Pied très flexible, qui se raccourcit car se cambre - Talon étroit	- Perte de maîtrise des mouvements par manque de contrôle sur le chausson : entorses, tendinopathies...					- Privilégier les rubans élastiques - Coudre une boucle à l'arrière pour y passer les rubans et retenir le talon - Ajuster la hauteur de tissu au niveau du talon - Ne pas porter de collant - Trou dans les collants au niveau du talon - Colophane sur le talon à l'intérieur du chausson +/- mouiller le collant
Semelle ne suivant pas l'axe du pied sur pointe	- Forme de boîte inadaptée ou trop étroite - Avant-pied large	- Perte de maîtrise des mouvements par manque de contrôle sur le		- Boîte plus large ou plus évasée			- Couture des rubans et élastiques pour compenser le défaut - Diminuer l'épaisseur des protèges-

SITUATIONS			SOLUTIONS POSSIBLES SUR LE CHAUSSON				
CAS	MECANISME	RISQUES	PLATEFORME	BOITE	EMPEIGNE	SEMELLE	ADAPTATIONS
		chausson : entorses, tendinopathies...		<ul style="list-style-type: none"> - Changer de forme de boîte - Voire changer de taille de chausson 			pointes pour mieux rentrer dans la boîte
Asymétrie des pieds	<ul style="list-style-type: none"> - Morphologie - Différence de force ou de souplesse d'un côté (par entraînement asymétrique ou post-traumatique) 	<ul style="list-style-type: none"> - Sensations différentes ou inhabituelles créant une perte de contrôle 	<ul style="list-style-type: none"> - Plateforme plus basse si difficulté à monter sur pointe d'un côté 	<ul style="list-style-type: none"> - Boîte plus souple du côté plus faible 	<ul style="list-style-type: none"> - Empeigne plus basse si difficulté à monter sur pointe d'un côté - Empeigne plus haute si besoin de plus de soutien 	<ul style="list-style-type: none"> - Semelle plus souple du côté du pied le moins fort 	<ul style="list-style-type: none"> - Ajustement de boîte - Ajustement de taille - Heel gripper, wings, ...épaisseurs de protège-pointe - 2 paires de tailles /force de semelles différentes
Douleurs intenses de l'hallux	<ul style="list-style-type: none"> - Hyperpression sur l'hallux car le pied coule dans 	<ul style="list-style-type: none"> - Pathologies unguéales (hématomes sous-unguéraux) 		Boîte plus étroite ou pointue			<ul style="list-style-type: none"> - Epaisseur de protège-pointe, wings... - Protecteurs pour hallux

SITUATIONS			SOLUTIONS POSSIBLES SUR LE CHAUSSON				
CAS	MECANISME	RISQUES	PLATEFORME	BOITE	EMPEIGNE	SEMELLE	ADAPTATIONS
	une boîte trop large	- Pathologies cutanées (phlyctènes, cors...)					- Embout positionné au fond de la boîte contre la plateforme en face de l'hallux
Pied comprimé au niveau des articulations métatarso-phalangiennes	- Avant-pied large, boîte trop étroite ou forme inadaptée	- Névrome de Morton - Pathologies cutanées : phlyctènes, durillons...		- Boîte plus large ou forme plus évasée - Forme de boîte plus haute et moins effondrée - Ailes plus courtes	Empeigne plus basse entraînant moins de compression	- Privilégier une semelle assurant une meilleure flexibilité au niveau de l'articulation métatarso-phalangienne	- Protèges-pointes moins épais - Si besoin de moins de pression au niveau de la boîte malgré un besoin de soutien, prendre une empeigne basse et rajouter une bande élastique ou des lacets
Pied grec avec hallux valgus	- Morphologie	- Pathologies cutanées (phlyctènes, cors, durillons...) - Entorses - Tendinopathies	Plateforme haute	Boîte pointue, conique, à la fois large et haute au niveau des articulations métatarso-	Empeigne recouvrant sans douleur et sans pression les articula-		- Elargir la boîte avec un embauchoir - Ou élargir la boîte avec entaille de l'empeigne puis laçage

SITUATIONS			SOLUTIONS POSSIBLES SUR LE CHAUSSON				
CAS	MECANISME	RISQUES	PLATEFORME	BOITE	EMPEIGNE	SEMELLE	ADAPTATIONS
				phalan- giennes	tions métatar- sophalan- giennes		<ul style="list-style-type: none"> - Faire un trou dans la boîte au niveau de l'oignon - Ecarteurs d'orteils, protecteurs d'oignon
Manque d'équilibre sur pointe	<ul style="list-style-type: none"> - Pied fin, ou égyptien - Petite plateforme - Semelle ne permettant pas une bonne position sur pointe - Boîte n'assurant pas un bon maintien - Force musculaire suffisante ? - Manque de cou-de-pied=raideur de cheville ? 	<ul style="list-style-type: none"> - Chutes - Entorses - Tendinopathies 	Plateforme plus large	Boîte permettant un meilleur maintien (plus dure) et adaptée à la longueur des orteils (bien englobante)	Empeigne suffisamment longue pour ne pas passer par-dessus la pointe	<ul style="list-style-type: none"> - Courbure de semelle adaptée ? - Semelle plus dure si besoin de plus de soutien - Semelle plus souple si pied raide qui se sent retenu en arrière avec sensation de ne pas passer suffisamment sur la pointe 	<ul style="list-style-type: none"> - Pour un pied fin, jouer sur le remplissage de l'espace intérieur pour proposer une plateforme plus large (protège-pointe, écarteur d'orteils, perfect fit...) - Broder la plateforme - Rallonger l'empeigne - Renforcer les ailes - Renforcer la semelle par insert - Ou enlever parties de semelle

SITUATIONS			SOLUTIONS POSSIBLES SUR LE CHAUSSON				
CAS	MECANISME	RISQUES	PLATEFORME	BOITE	EMPEIGNE	SEMELLE	ADAPTATIONS
Pied en inversion sur pointe	<ul style="list-style-type: none"> - Pied grec - Déséquilibre musculaire - Boîte inadaptée et semelle qui part sur le côté n'offrant pas un bon maintien 	<ul style="list-style-type: none"> - Entorses notamment du ligament latéral externe - Tendinopathies 	Plateforme plus large	Boîte renforcée sur les côtés, adaptée à la morphologie du pied	<ul style="list-style-type: none"> Empeigne plus longue, en V Tissu remontant haut sur les côtés pour bien englober le pied 		<ul style="list-style-type: none"> - Couture des rubans et élastiques pour compenser le défaut, coudre le ruban externe plus proche de la boîte - Couture en V de bande élastique sur l'empeigne - Ailes de renfort pour la boîte - Protège-pointe pas trop épais pour ne pas surplomber la boîte et bénéficier de son maintien sur les côtés - Ecarteurs d'orteils, mushrooms - Perfect fit
Pied en éversion sur pointe	<ul style="list-style-type: none"> - Talon très poussé en avant pour bien accentuer l'endehors - Déséquilibre musculaire 	<ul style="list-style-type: none"> - Entorses notamment du ligament latéral interne - Tendinopathies 	Plateforme plus large	Boîte renforcée sur les côtés, adaptée à la morphologie du pied	<ul style="list-style-type: none"> Empeigne plus longue, en V Tissu remontant haut sur les côtés pour bien englober le pied 		<ul style="list-style-type: none"> - Couture des rubans et élastiques pour compenser le défaut, coudre le ruban interne plus proche de la boîte - Couture en V de bande élastique sur l'empeigne

SITUATIONS			SOLUTIONS POSSIBLES SUR LE CHAUSSON				
CAS	MECANISME	RISQUES	PLATEFORME	BOITE	EMPEIGNE	SEMELLE	ADAPTATIONS
	<ul style="list-style-type: none"> - Hallux valgus - Pied grec - Boîte inadaptée et semelle qui part sur le côté n'offrant pas un bon maintien 						<ul style="list-style-type: none"> - Ailes de renfort pour la boîte - Protège-pointe pas trop épais pour ne pas surplomber la boîte et bénéficier de son maintien sur les côtés - Ecarteurs d'orteils, mushrooms - Perfect fit
Crampes sur pointes	<ul style="list-style-type: none"> - Muscles plantaires trop sollicités 	<ul style="list-style-type: none"> - Aponévropathie plantaire - Syndrome de loge de la voûte plantaire 				<ul style="list-style-type: none"> - Courbure de semelle adaptée - Dureté de semelle adaptée (plus dure si besoin de plus de support, plus souple si besoin d'une meilleure assise) 	<ul style="list-style-type: none"> - « Casser » correctement la semelle - Détacher voire enlever les couches internes de semelle si besoin de semelle plus souple - Rajouter couche dure dans semelle si besoin de semelle plus dure
Crampes pied plat	<ul style="list-style-type: none"> - Muscles plantaires trop sollici- 	<ul style="list-style-type: none"> - Aponévropathie plantaire - Syndrome de loge de la voûte plantaire 				<ul style="list-style-type: none"> - Courbure de semelle adaptée 	<ul style="list-style-type: none"> - « Casser » correctement la semelle - Détacher voire enlever les couches internes de semelle

SITUATIONS			SOLUTIONS POSSIBLES SUR LE CHAUSSON				
CAS	MECANISME	RISQUES	PLATEFORME	BOITE	EMPEIGNE	SEMELLE	ADAPTATIONS
	tés, qui luttent contre la semelle					- Semelle plus souple, plus compliant	si besoin de semelle plus souple
Pied qui roule position pied plat	<ul style="list-style-type: none"> - Tendance à la pronation (morphologie ou manque de contrôle musculaire) - Manque de sensation du sol par semelle ou protections trop épaisses 	<ul style="list-style-type: none"> - Fracture du 5^{ème} métatarsien - Entorse - Tendinopathies 				<ul style="list-style-type: none"> - Semelle pré-courbée adaptée à la morphologie - Semelle plus souple plus compliant 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuer l'épaisseur des protèges-pointes - Amincir les bords de la semelle externe au cutter - Enlever une partie de la semelle interne sous le talon - Si tendance à la pronation, coudre le ruban interne plus proche de la boîte. - Si le pied roule vers l'extérieur, coudre le ruban externe plus proche de la boîte.

B. CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

1. Le sol ^{22,127,128}

a) Propriétés du sol

La pratique de la danse, mais encore plus en pointes, nécessite un sol correct.

Le sol doit être suffisamment **amortisseur** pour diminuer l'excès de contraintes mécaniques menant aux fractures de fatigues, tendinopathies, périostites. Les représentations ou répétitions sur du béton sont donc à proscrire.

La surface doit être parfaitement **plane** pour ne pas trébucher ou perdre l'équilibre : par exemple, il ne doit pas y avoir de lattes inégales cachées par un revêtement en linoleum.

Cela risquerait en effet de faire basculer un pied en pointe à cheval sur deux lattes. Le plancher doit être bien stable et ne pas s'enfoncer par endroits car cela déséquilibrerait la danseuse en équilibre sur 4cm².

Le sol ne doit être **ni trop glissant, ni trop accrocheur** pour ne pas trébucher. Il existe cependant des chorégraphies où la scène est rendue volontairement glissante avec de l'huile ou du liquide vaisselle renversé sur la scène pour favoriser les glissades... Il faut alors rester très vigilant car le risque de blessure est augmenté, d'autant plus s'il n'y a pas eu suffisamment de répétitions en conditions réelles.

b) Les scènes « à l'Italienne », en pente

Les scènes de théâtre à l'Italienne, comme celles de l'Opéra Garnier ou de la Scala de Milan sont en pente. Au Palais Garnier par exemple, un dénivelé de 5% permet au public de voir l'ensemble des danseurs, particulièrement pour les spectateurs à l'orchestre, légèrement en contrebas par rapport à la scène. Cette pente change donc les sensations habituelles et peut perturber l'équilibre, particulièrement sur pointes. C'est pourquoi il est indispensable de

s'entraîner sur des pentes similaires à celles des représentations. Lorsque l'on danse sur un sol en pente, le poids du corps est naturellement poussé en avant, et le danseur doit donc se forcer à se maintenir en arrière, par contraction de la chaîne postérieure du corps (notamment les érecteurs du rachis, les glutéaux). Cette sensation est très inhabituelle pour une danseuse classique qui est censée être en permanence sur l'avant-pied, prête à décoller le talon, avec contrôle de sa chaîne antérieure (sensation de « resserrer les abdominaux »).

2. Eclairage et température

Sur scène, lorsqu'il y a un changement brusque d'éclairage, qu'il éblouit transitoirement la danseuse ou qu'il s'éteint, il y a une perturbation du système sensoriel : pour l'équilibre, la danseuse ne peut plus compter sur la vue mais doit brusquement pouvoir s'appuyer majoritairement sur la proprioception. Par ailleurs, l'éclairage peut permettre de corriger sa position par l'intermédiaire des ombres projetées.

Une atmosphère chaude est toujours préférée pour maintenir plus facilement un échauffement des muscles efficace et limiter les risques de claquage lors des mouvements de grande amplitude : la température ne devrait donc pas être inférieure à 20°C. Au contraire, une température trop élevée entraîne une déperdition d'eau et d'électrolytes et favorise les crampes²².

C. DIALOGUE AVEC LE MAITRE DE BALLET/CHOREGRAPHE/METTEUR EN SCENE/CHEF D'ORCHESTRE

La danseuse doit pouvoir exprimer ses difficultés auprès des maîtres de ballets, chorégraphes, metteurs en scène, chefs d'orchestre... de manière à trouver des adaptations permettant une pratique des pointes en sécurité.

1. Entraînement quotidien et répétitions

Les classes de danse posent le problème du manque d'individualisation de l'entraînement. Cependant, le maître de ballet peut proposer des exercices visant à préparer les gestes effectués lors des chorégraphies. L'échauffement avant le spectacle sera volontiers effectué sur scène pour rassurer les danseurs et les mettre en condition autant sur le plan de la concentration que sur le plan physique.

La manière de mener les répétitions est également importante pour limiter les blessures liées à la fatigue et au surmenage : par exemple, les mouvements les plus ardues devraient être travaillés au milieu de la semaine et au milieu de la journée. S'il faut répéter l'intégralité d'une œuvre à pleine énergie, il conviendrait de proposer des journées d'entraînement plus courtes ².

2. Gestuelle chorégraphique inappropriée

Il y a d'un côté le droit du chorégraphe à la liberté artistique, et de l'autre côté le droit du danseur à évoluer dans un environnement où sa santé est protégée. Par ailleurs, le corps du danseur étant la matière première du chorégraphe, celui-ci serait en devoir de le respecter.

Parfois c'est le niveau de la danseuse qui est insuffisant pour l'exécution sécuritaire des mouvements, parfois c'est la gestuelle elle-même qui est inadaptée pour n'importe quelle danseuse.

Par peur de décevoir le chorégraphe, la danseuse peut aussi se mettre en danger malgré la fatigue : il faut donc lui laisser par moments la possibilité de « marquer », c'est-à-dire de danser à intensité moindre, voire d'interrompre la répétition. ²

3. Mise en scène à adapter selon les besoins de la danseuse

La mise en scène doit prendre en compte les besoins de la danseuse en pointes : la présence de coulisses est indispensable pour réajuster ses chaussons rapidement, se réhydrater, s'étirer de manière à atténuer des crampes avant de revenir sur scène...

Par ailleurs les costumes ne doivent pas gêner la danseuse dans ses mouvements où le partenaire lors des pas de deux.

Les superpositions de chaussures par-dessus les pointes sont un ressort scénique fréquent : dans la danse des sabots de *La Fille Mal Gardée* de Frederick Ashton (1904-1988), les danseuses enfilent des sabots sur leurs chaussons de pointes. Dans le ballet *Cendrillon* de Rudolph Noureev (1938-1993), la danseuse met des chaussures de claquettes par-dessus ses chaussons de pointes. Ces superpositions modifient considérablement la sensation du sol et créent de l'instabilité.

Sur le plan musical, lorsqu'on bénéficie d'un orchestre, le chef d'orchestre peut être attentif aux difficultés rencontrées par la danseuse, et adapter le rythme en fonction. Certains rythmes peuvent aussi être convenus ensemble d'avance.

4. Difficultés du pas de deux ^{128,129}

Le « pas-de-deux » est un duo de la danseuse avec un partenaire : cela constitue un effort intense de 10 à 15 min en général, très attendu du public de par sa dimension lyrique au cours du ballet, mais aussi de par sa haute technicité et l'aspect spectaculaire apporté.

Il existe également des « pas-de-trois », très présents notamment dans les chorégraphies de Noureev, où la danseuse est entourée de deux partenaires masculins. Deux partenaires, donc deux manières différentes d'accompagner la danseuse, ce qui demandera à celle-ci des capacités d'adaptation.

Un changement de partenaire peut aussi être perturbant : les manières de danser et d'accompagner l'autre sont très individuelles (selon la formation et la morphologie de chacun) et nécessitent de s'être rencontrés au moins une fois pour répéter ensemble... ce qui n'est pas toujours le cas : la danseuse étoile Dorothee Gilbert décrit le déroulement d'une de ses représentations : « Mon entrée sur scène approche à grands pas et personne n'est venu me dire s'il y avait un remplaçant, ou quel danseur monterait sur scène avec moi [...] » Elle décrit également qu'il faut avoir une très bonne capacité d'adaptation : « Il m'arrive de danser avec des danseurs que je ne connais absolument pas. Ils viennent de Russie, des Etats-Unis... [...] Généralement, on fait connaissance quelques jours avant les représentations. »¹²⁸

Avant de commencer à travailler des pas de deux, les deux partenaires doivent avoir une solide technique chacun de leur côté. Les défauts de chacun peuvent s'exacerber, car en travaillant à deux, les mécanismes de compensation habituellement mis en place ne pourront pas forcément se faire. Par exemple une danseuse qui a tendance à passer par-dessus sa pointe peut compenser lorsqu'elle est seule par un travail musculaire particulier. Elle ne pourra pas reproduire ce mécanisme si, en dansant avec un partenaire, celui-ci décale son axe de gravité habituel.

Un moment délicat consiste à redéposer la danseuse sur pointes après un porté, les partenaires ne regardant pas le sol. Il faut éviter une réception inattendue ou trop brutale. La danseuse doit présenter une jambe bien tendue et solide prête à rentrer en contact avec le plateau : sa proprioception et perception du sol seront essentiels pour éviter tout faux mouvement ou torsion de cheville.

Une difficulté supplémentaire pour le partenaire est le port de costume, par exemple tutu plateau ou jupe volumineuse, qui empêche de voir la position des membres inférieurs

de la danseuse. Le partenaire doit donc se repérer par rapport à la vision du dos de la danseuse (par l'alignement des omoplates par exemple) et la connaissance de son axe de gravité. Les danseurs peuvent également se sentir entravés par des voiles ou d'autres parties du costume. Une seule répétition en costume ne suffit pas et il faut en réaliser plusieurs en plus de la générale, en conditions réelles, avant de monter sur scène pour ne pas créer d'anxiété à ce sujet et de sur-risque d'accident.

**D. INTERET DE LA MISE EN PLACE DE « FICHE DE DECLARATION DE BLESSURE »
POUR AMELIORER LES CONDITIONS DE TRAVAIL**

Pour améliorer la prévention des blessures, le Dr Shaw Bronner suggère dans son article *Comprehensive Surveillance of Dance Injuries* un système de rapport des blessures pour les compagnies de danse professionnelles¹³⁰. Depuis les années 1970, les organisations sportives développent en effet des systèmes de déclaration des blessures.

Voici un exemple de fiche adapté de l'article du Dr Bronner : la danseuse y remplit le contexte et les mécanismes à l'origine de sa blessure, le médecin y consignera le diagnostic définitif.

Ce type de fiche permet ainsi au médecin de mettre en évidence des facteurs de risque extrinsèques de blessures, telles que l'environnement, les conditions de travail, une chorégraphie plus périlleuse nécessitant des ajustements ou des adaptations d'entraînement....

FICHE DE DECLARATION DE BLESSURE*A compléter par la danseuse : remplir ou cocher les réponses adéquates***NOM :** **AGE :****DATE/HEURE/LIEU DE L'ACCIDENT :** Le __/__/__ à __ h __ min, à**LOCALISATION DE LA BLESSURE :****TYPE D'ACTIVITE :**Classe Répétition Représentation Hors-Danse Autre préciser :**MECANISME DE LA BLESSURE :**Sursollicitation Travail de pointes Glissade Chute Etirement Torsion Tours Problème d'alignement Pas-de-deux Collision Porté « Petite batterie » « Grand Saut » Réception de saut Autre préciser :**CHAUSSAGE :**Aucun Chaussettes Pédilles « Boots » d'échauffement Demi-pointes ¼ de Pointes Pointes « cannibalisées » Pointes

➔ S'agit-il de pointes:

Neuves Usagées Mortes Modèle habituel Changement récent de modèle Autre préciser :**SOL :**

Type de surface : Dureté ?

Dénivelé ? Glissant ?

CHOREGRAPHIE :*A compléter par le médecin :***INTERROGATOIRE/EXAMEN CLINIQUE :**

- Signes fonctionnels rapportés par la danseuse :
- Signes physiques constatés à l'examen clinique :
- Impotence fonctionnelle :
- Délai de consultation par rapport à l'accident :

DIAGNOSTIC INITIAL SUSPECTE DE LA BLESSURE :**DIAGNOSTIC FINAL DE LA BLESSURE :**

V. CONCLUSION

Semblant défier les lois de la pesanteur avec aisance, la danseuse sur pointes est pourtant à considérer comme une véritable athlète confrontée à diverses contraintes. L'appui du corps uniquement sur l'extrémité distale des orteils sur les 4 cm² de la plateforme de chaque chausson, l'arrière-pied étant positionné en hyperextension, entraîne d'importantes sollicitations musculotendineuses et ligamentaires. 97% des danseurs risquent de se blesser au cours de leur carrière, avec 41 % de blessures du pied et de la cheville pour l'amateur, et 39% chez le professionnel. Cependant, il n'existe aucun ouvrage ou article médical traitant spécifiquement des facteurs de risques de blessures en pointes et comment les prévenir. Au travers d'analyses de la littérature et de solutions trouvées auprès des professionnels de la danse, nous avons cherché à établir une liste d'actions de prévention des lésions du pied et de la cheville en pointes.

La revue de littérature s'est notamment appuyée sur des articles du Journal of Dance Medicine & Science, ainsi que sur les livres L'Anatomie appliquée à la danse de G. Bordier, et Anatomy dance technique and injury prevention de J. Howse et M. McCormack : après avoir précisé la biomécanique de la montée en pointes, nous avons pu identifier les principales limites anatomiques à cette technique. Suivre le Ballet de l'Opéra National du Rhin a permis de comprendre comment intégrer des exercices aux entraînements habituels, ainsi que d'observer de multiples procédés préventifs.

Les causes principales de blessures du pied et de la cheville sont l'inadéquation entre les possibilités physiques et techniques de la ballerine et le niveau demandé, le non-respect

des principes de conditionnement physique et le choix d'une gestuelle chorégraphique dangereuse.

Les facteurs de risques intrinsèques, c'est-à-dire liés à la danseuse, sont représentés notamment par ses limites anatomiques, son mode de vie avec des règles hygiéno-diététiques pas toujours respectées, la période de la poussée de croissance, et un conditionnement physique inadéquat notamment par manque d'entraînement de la capacité aérobie. La personnalité de la danseuse est également à prendre en compte : le dépassement de soi est inhérent au perfectionnisme de la danse classique et à la volonté de réaliser des exploits face au public.

Les facteurs de risque extrinsèques, c'est-à-dire liés à la danse et à l'environnement, dépendent du type de sol et de mise en scène, des difficultés des chorégraphies et des partenariats, de l'intensité du rythme des répétitions et représentations. Un chausson de pointe inadapté peut avoir des conséquences désastreuses, soit directement par manque de soutien du pied, soit indirectement en exacerbant les limites anatomiques menant à des positions dangereuses.

Quels conseils peuvent être donnés par le médecin pour prévenir les lésions du pied et de la cheville de la danseuse pratiquant les pointes ?

La prévention des facteurs de risque intrinsèques repose essentiellement sur les troubles hygiéno-diététiques et la morphologie de la danseuse.

Le médecin traitant peut très tôt la conseiller sur le plan hygiéno-diététique : une coupe des ongles minutieuse et une éviction de la macération et des frottements prévien-

nent les pathologies cutanées et unguéales. Des recommandations nutritionnelles pour éviter des carences ou une « Relative Energy Deficiency in Sport » sont indispensables, et il faut insister sur l'importance de la récupération après effort.

Sur le plan psychologique, le médecin peut également intervenir en repérant des troubles du comportement alimentaire. Un stress et une fatigue importants sont à détecter car sources de blessures.

Les limites anatomiques individuelles pouvant entraver la biomécanique de la montée sur pointes doivent être identifiées pour y remédier. L'hyperlaxité, très fréquente chez les danseuses professionnelles, nécessite un travail proprioceptif et un renforcement musculaire pour gagner en stabilité. Par ailleurs, une bonne position en pointes doit faire passer l'axe de gravité sur l'ensemble tibia-fibula, le sinus du tarse puis le long des phalanges maintenues à la verticale. Ainsi, flossum, recurvatum, valgum ou varum de genou peuvent empêcher une position en pointe optimale. Il en va de même pour les pieds creux, pieds plats, pieds avec variations importantes de longueur des orteils : un passage sur pointe insuffisant, un passage par-dessus la pointe, une éversion ou une inversion seront à corriger par du renforcement musculaire et par un choix de chausson judicieux. Les particularités morphologiques empêchant un bon « en-dehors », c'est-à-dire une rotation externe des membres inférieurs de minimum 45°, sont à repérer car les attitudes compensatrices favorisent les blessures, notamment via une pronation du pied. Le médecin peut donc rechercher une rotation externe de hanche insuffisante, une raideur en avant des hanches, ou une faiblesse des adducteurs ou des glutéaux. Une fois mis en évidence, ces défauts peuvent être corrigés par des exercices d'assouplissement et de renforcement musculaire ciblés. Enfin, il ne faut pas

oublier que la surface de la plateforme de la pointe équivaut à 4 cm² : toute inadéquation musculaire du tronc aura des conséquences sur l'équilibre en pointe.

La poussée de croissance est une phase délicate. Le médecin peut conseiller durant cette période l'amélioration de la proprioception, l'entretien de la souplesse, la stabilisation du tronc par le renforcement des abdominaux et la limitation des exercices en charge importante ou avec impacts répétitifs.

La prise en charge des facteurs de risque extrinsèques comprend un environnement propice à la pratique des pointes.

Le principal levier de prévention des blessures réside dans le choix du chausson de pointe, notamment par la forme de la boîte recouvrant les orteils et par la dureté de la semelle. En analysant la morphologie de la danseuse, on peut établir les critères que devra remplir le chausson et le type de protection à utiliser. Il est ainsi proposé un tableau de situations cliniques qui répertorie les problèmes rencontrés avec le chausson, les risques encourus et les solutions possibles à mettre en œuvre.

Le milieu d'évolution de la ballerine doit comprendre un sol parfaitement plan, ni trop glissant, ni trop accrocheur, suffisamment amortisseur. Si la scène est en pente, la danseuse doit pouvoir s'entraîner progressivement avec cette contrainte supplémentaire.

L'établissement d'une fiche de déclaration de blessures permettrait au médecin de mettre en évidence les facteurs de risques de blessures au quotidien d'une compagnie ou d'une école de danse : le dialogue avec les maîtres de ballet, chorégraphes, metteurs en

scène et chefs d'orchestre pourrait ainsi aboutir à de meilleures conditions de travail pour les danseuses.

Cette thèse s'appuie principalement sur une revue de la littérature et sur des procédés préventifs observés chez certains professionnels et préprofessionnels de la danse. Cette recherche de solutions sur le terrain serait à compléter dans un second temps par une méthode de recueil des données via un questionnaire détaillé.

Il serait également intéressant d'ajouter à cette enquête les attentes des ballerines vis-à-vis de leur médecin, de manière à encourager le recours à l'omnipraticien plutôt qu'à la médecine alternative.

Enfin, une étude quantitative visant à estimer le taux d'actes de prévention déjà mis en œuvre permettrait de mieux comprendre les points sur lesquels insister auprès des danseuses.

Le médecin généraliste, médecin de premier recours, aidé si besoin de l'avis de confrères spécialistes, en particulier dans le domaine de l'appareil locomoteur, et de massokinésithérapeutes, du fait de la complexité biomécanique de la danse sur pointes, peut participer à la prévention des lésions de la danseuse par de nombreux conseils, mais surtout par le dialogue et les informations données pour acquérir une meilleure connaissance de sa morphologie et des conséquences lors de la pratique des pointes.

La prévention des lésions du pied et de la cheville de la danseuse en pointes repose ainsi sur la prise en charge des facteurs de risques intrinsèques, essentiellement par identification et traitement des limites anatomiques individuelles, ainsi que sur la prise en charge des facteurs de risques extrinsèques, reposant notamment sur le choix du bon chausson. Des études d'efficacité de ces actions de prévention pourront ensuite être réalisées.

La danse est un univers à part, qui nécessite discipline et persévérance chez l'amatrice ainsi qu'un mode de vie particulier chez la professionnelle : il convient au médecin de comprendre tous ces enjeux pour répondre aux attentes et besoins de cette artiste-athlète.

VU

Strasbourg, le 13/04/2021

Le président du Jury de Thèse

Professeur.....J.S.N.E.R.....



VU et approuvé

Strasbourg, le 20 AVR 2021

Administrateur provisoire de la Faculté de
Médecine, Maieutique et Sciences de la Santé

Professeur Jean SIBILIA



VI. ANNEXES

A. VOCABULAIRE DE LA DANSE CLASSIQUE

- Les 7 positions de base en danse classique :

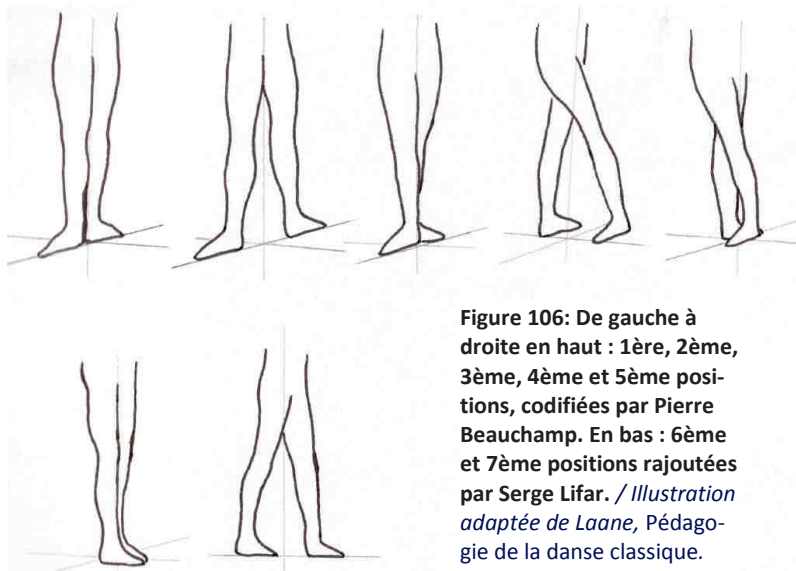
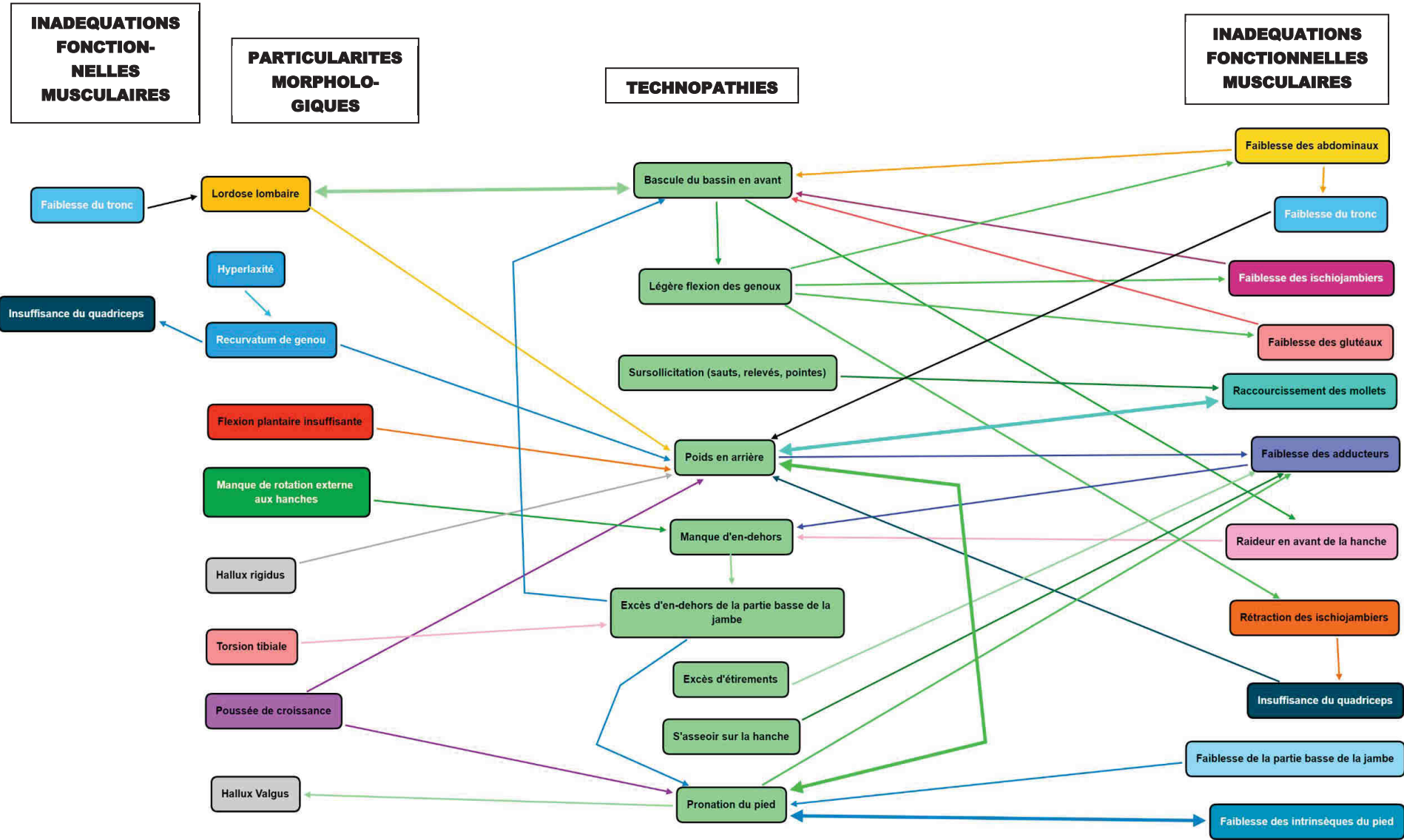


Figure 106: De gauche à droite en haut : 1ère, 2ème, 3ème, 4ème et 5ème positions, codifiées par Pierre Beauchamp. En bas : 6ème et 7ème positions rajoutées par Serge Lifar. / Illustration adaptée de Laane, Pédagogie de la danse classique.

- **Demi-plié** : les pieds au sol dans une des 7 positions de base, les genoux fléchissent sans que les talons décollent du sol
- **Grand plié** : les pieds au sol dans une des 7 positions de base, les genoux fléchissent de manière plus importante qu'en demi-plié et les talons décollent du sol (sauf pour la 2^{ème} position où les talons restent au sol)
- **Etre sur demi-pointe** : position du pied avec les orteils ancrés au sol, extension des articulations métatarsophalangiennes de 90° et extension de cheville.
- **Relevé** : à partir de la position pied plat, soulever le talon pour atteindre la position demi-pointe ou pointe.
- **Retiré** : Placement d'un pied à hauteur de la cheville ou du genou controlatéral
- **Pirouette** : tour sur soi-même effectué sur un membre inférieur, l'autre membre inférieur n'étant plus au contact du sol durant le tour (peut être par exemple placé en retiré)

B. SCHEMATISATION DES RELATIONS ENTRE PARTICULARITES MORPHOLOGIQUES, INADEQUATIONS FONCTIONNELLES MUSCULAIRES ET TECHNOPATHIES



C. ADAPTATION DES POINTES



Figure 107 : Broder la plateforme pour élargir la surface et ressentir une butée afin de ne pas passer par-dessus la pointe /*Illustration Reinhardt, Angela. Pointe Shoes Tips and Tricks for choosing tuning care. Plymouth, UK: Dance Books, 2007.*



Figure 108: Découpage puis laçage de l'empeigne pour adapter la largeur voire rallonger l'empeigne/*Illustration Reinhardt, Angela. Pointe Shoes Tips and Tricks for choosing tuning care. Plymouth, UK: Dance Books, 2007.*



Figure 114: Elastique pour meilleur suivi de l'arrière du chausson et ne pas déchausser/*Illustration Reinhardt, Angela. Pointe Shoes Tips and Tricks for choosing tuning care. Plymouth, UK: Dance Books, 2007.*

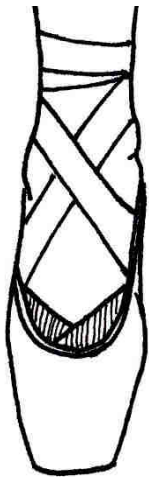


Figure 109: Couture d'élastique en V pour rallonger l'empeigne sur les côtés/ *Illustration de l'auteur*



Figure 110: Elastique pour rallonger l'empeigne/*Illustration Reinhardt, Angela. Pointe Shoes Tips and Tricks for choosing tuning care. Plymouth, UK: Dance Books, 2007.*



Figure 111: Elastiques croisés pour suivre le cou-de-pied/*Illustration Reinhardt, Angela. Pointe Shoes Tips and Tricks for choosing tuning care. Plymouth, UK: Dance Books, 2007.*



Figure 112: Découpage d'une partie de la semelle interne pour meilleure sensation du talon au sol/*Illustration Reinhardt, Angela. Pointe Shoes Tips and Tricks for choosing tuning care. Plymouth, UK: Dance Books, 2007.*



Figure 113 : Rajout de lamelle pour renforcer la semelle/*Illustration Reinhardt, Angela. Pointe Shoes Tips and Tricks for choosing tuning care. Plymouth, UK: Dance Books, 2007.*

D. « CASSER » SES POINTES ^{16,118}

Pour pouvoir bouger avec aisance, la danseuse doit assouplir ses chaussons, particulièrement au niveau des articulations métatarsophalangiennes et de la voûte plantaire.

- **Il faut pouvoir passer par la demi-pointe facilement, c'est pourquoi il faut assouplir la boîte et la semelle au niveau de l'articulation métatarsophalangienne :**

- Des exercices à la barre peuvent suffire et sont à privilégier car ils sont plus naturels pour le chausson tout en permettant l'échauffement et le renforcement du pied de la danseuse :
 - En 6^{ème} puis en 1^{ère} position, passer par la demi-pointe et pousser fort contre le chausson en demi-pointe, puis faire des relevés en déroulant le pied : on passe de pied plat à demi-pointe puis pointe.

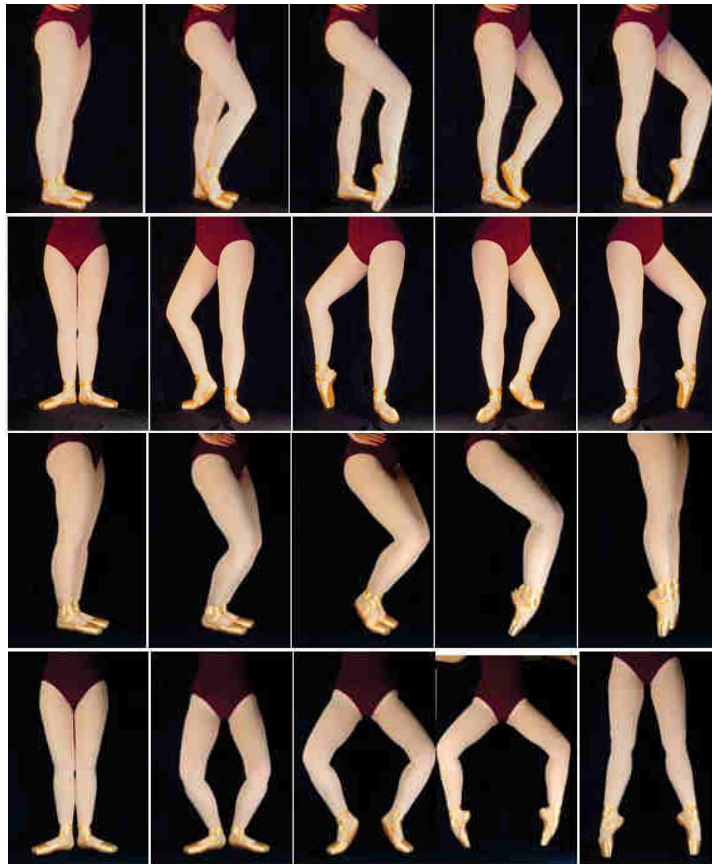


Figure 115: Exercices pour casser les pointes au niveau de l'articulation métatarsophalangienne /Photos : Wilhelm Diane

- Manuellement, on peut assouplir cette zone en pliant légèrement le chausson à ce niveau et en malaxant un peu la boîte. Certaines danseuses marchent avec le talon sur la boîte du chausson, tapent dessus avec un marteau, frappent la pointe contre le sol ou l'humidifient pour la ramollir, mais le risque peut être de trop déformer le chausson et de perdre sa fonction de soutien.

Ces méthodes permettent également de rendre la boîte plus silencieuse en la ramollissant. On peut aussi assouplir une zone en faisant une incision dans la semelle externe à ce niveau.



Figure 116 : Casser les pointes manuellement au niveau de l'articulation métatarsophalangienne/Photo : Wilhelm Diane

- Enfin, on peut assouplir ses chaussons en marchant avec comme on marcherait normalement dans la rue.

- **Pour faciliter le passage sur pointe et le maintien dans cette position, on peut assouplir le cambrion :**

- Il existe des exercices à la barre, qui permettent en même temps de travailler la souplesse du pied et de la cheville :
 - En 6^{ème} position, croiser un pied par rapport à l'autre et plier les 2 genoux en poussant sur le cou-de-pied du pied qui croise.



Figure 117 : Exercice pour assouplir le cambrion à partir de la 6^{ème} position/Photos : Wilhelm Diane

- En 1^{ère} position, dégagé le pied latéralement, puis pousser sur la jambe dégagée pliée de manière à pousser sur la semelle, comme si l'on voulait faire mieux ressortir le cou-de-pied.



Figure 118: Exercice pour assouplir le cambrion à partir de la 1^{ère} position/Photos : Wilhelm Diane

- Manuellement, on peut aussi assouplir la semelle en pliant la semelle vers les $\frac{3}{4}$ de sa longueur (en fonction de la forme du cou-de-pied) dans un sens puis dans l'autre. Certaines danseuses coincent la semelle dans une porte pour la courber. Là aussi, ces « méthodes fortes » manquent de précision et il faut faire attention à ne pas diminuer les fonctions de soutien du cambrion. On peut aussi assouplir l'ensemble de la semelle en décollant les couches de la semelle intérieure.



Figure 120: Assouplissement manuel du cambrion/Photo : Wilhelm Diane



Figure 119: Décollement de la semelle interne/Illustration Reinhardt, Angela. *Pointe Shoes Tips and Tricks for choosing tuning care.* Plymouth, UK: Dance Books, 2007.

Au fur et à mesure de leur utilisation, avec la chaleur, la transpiration, la pointe va prendre la forme du pied et devenir plus « confortable ».

E. QUAND EST-ON PRÊTE A COMMENCER LES POINTES ? ^{131,132,132-134}

Le début de l'apprentissage des pointes est un grand moment dans la vie de la danseuse, attendu avec impatience, vécu comme un rite de passage. La question « quand pourrai-je monter sur pointes ? » est donc extrêmement fréquente et la réponse dépend de plusieurs facteurs : l'âge de développement musculosquelettique, le niveau technique, la force musculaire, la souplesse de cheville.

Les professeurs de danse expérimentés arrivent à estimer lors des cours de danse l'aptitude d'une élève à commencer les pointes. Des « tests objectifs » ont été proposés pour permettre aux professionnels de santé d'estimer si l'élève est prête. Ces exercices permettent également de prouver aux danseuses impatientes de commencer qu'il faudra encore attendre...

1. Age

On entend souvent que l'âge minimum pour commencer les pointes serait de 12 ans. Cette notion est complètement arbitraire et l'âge de début dépend de chaque danseuse, selon les critères mentionnés plus bas.

a) Niveau de développement musculosquelettique

(1) Croissance ¹³⁵

Pendant l'enfance, de 4 ans à la puberté, la croissance décroît progressivement jusqu'à la puberté (7cm/an à 4ans et 4,5 cm/an à 12 ans).

Au moment de la puberté, qui commence à environ 10,5-11 ans chez la fille, la croissance devient rapide et inhomogène : elle commence par les mains et pieds, puis les membres, puis le rachis.

Un peu avant le début du développement mammaire, la croissance s'accélère.

Les règles apparaissent environ 2 ans après le début de la puberté (vers 12.8 ans). A partir de ce moment, la fille grandit en moyenne de 7cm/an.

La croissance prend fin 18 mois à 2 ans après les premières menstruations, 4 ans après le début de la puberté, quand tous les cartilages de croissance sont remplacés par du tissu osseux, soit vers 15 ans chez la fille. Lors de la puberté, on gagne donc entre 20 et 25 cm, ce qui représente environ 12% de la taille adulte.

(2) Ossification du pied ¹³⁶

L'ossification du pied commence au 3^{ème} mois intra-utérin et se termine à l'âge de 14 ans chez la fille. La longueur du pied triple entre la naissance et la fin de croissance.

▪ Points d'ossification primitifs :

- A la naissance : les diaphyses des métatarsiens et des phalanges, puis le calcaneus et le talus sont ossifiés (ossification faite en intra-utérin)
- Pendant la 1^{ère} année se termine l'ossification du cuboïde
- Pendant la 2^{ème} année se termine l'ossification des 2^e et 3^e cunéiformes
- Entre la 3^{ème} et 5^{ème} année s'ossifie le naviculaire
- Vers 9 ans chez la fille l'ossification des sésamoïdes commence, pour se terminer entre 12 et 14 ans.

▪ Points d'ossification secondaires :

- Vers 4 ans apparaissent les points d'ossification destinés à l'extrémité proximale du 1^{er} métatarsien et de l'extrémité distale des 4 métatarsiens latéraux. Ils se soudent aux points primitifs entre 16 et 18 ans.

- Entre 7 et 10 ans apparaît le 2^{ème} noyau d'ossification du calcaneus qui se soudera entre 16 et 18 ans pour former la face et les tubérosités postérieures.
 - Points d'ossification surnuméraires (dans 10 à 20% des cas) :
- Entre 8 et 11 ans début de l'ossification qui se termine vers 15-16 ans (os naviculaire accessoire, cuboïde accessoire, os trigone, os vésalien)

L'ossification du pied et sa croissance se terminant tardivement, on s'aperçoit que les danseuses se destinant à une carrière professionnelle commenceront forcément les pointes avant la fin de leur croissance. A titre d'exemple, la fin d'un cursus à l'école de ballet de l'Opéra de Paris s'achève habituellement vers 18 ans, et il est alors possible de se présenter au concours interne de recrutement du Ballet de l'Opéra National de Paris, donc à un niveau professionnel dès la sortie de l'école. La période de formation est donc courte et dense et l'apprentissage des pointes débute avant la fin de la croissance des pieds.

Aucune étude à ce jour n'a démontré de risque à commencer les pointes avant cet âge arbitraire de 12 ans¹³⁷. Cependant des études montrent les risques potentiels qu'entraînent des microtraumatismes répétés sur les os en croissance chez les gymnastes¹³⁸.

b) Développement des capacités motrices

La maturité motrice est acquise à 7 ans, la marche est devenue automatique avec les mêmes comportements qu'un adulte.

Difficultés de la puberté :

La poussée de croissance osseuse nécessite des adaptations de force, souplesse et proprioception, ce qui a un impact sur le contrôle moteur. Il y a notamment une diminution des capacités motrices et de l'équilibre dynamique durant l'adolescence, en raison de ces ajustements. Ainsi, l'adolescente ne peut pas compter sur ses anciens schémas moteurs.

2. Nombre d'années d'entraînement, acquisition de la technique de ballet

a) Le test de la pirouette

Ce test permet de se faire une idée du niveau technique de la danseuse, en montrant les capacités de contrôle, d'équilibre et de force lors du relevé : il s'agit de réaliser une pirouette simple en-dehors avec retiré complet et jambe de terre bien tendue, tout en maintenant le tronc bien à la verticale et en atterrissant de manière contrôlée en douceur.

b) Acquisition de la technique de ballet

On estime à environ 3-4 ans le nombre d'années minimum de danse classique pour acquérir le contrôle moteur et les capacités techniques nécessaires au passage sur pointes. Il existe cependant une grande variabilité interindividuelle, et le nombre d'années nécessaires pour ces bases peut être plus important ou plus court selon chaque danseuse.

Par ailleurs, il ne s'agit pas seulement de « monter » sur pointes, mais aussi de pouvoir danser en pointes : George Balanchine (22/01/1904 – 30/04/1983), célèbre pour de nombreuses chorégraphies en pointes, aurait lui-même dit qu'il n'y a aucune raison de mettre une jeune danseuse sur pointes si elle ne peut rien faire quand elle est là-haut !

3. Degré d'extension de cheville

Sans une extension de cheville minimale, la danseuse mettra en jeu des mécanismes compensateurs, pouvant mener à des positions de pied en inversion ou éversion sur pointes, et créant des contraintes excessives sur les ligaments et tendons du pied. On peut donc évaluer l'extension de cheville pour déterminer les limites anatomiques individuelles contre-indiquant de débiter les pointes, par exemple par des mesures goniométriques ou via le « test du crayon ». (cf. partie III. E.)

4. Force musculaire du membre inférieur

Il faut une force adéquate pour contrôler le grand degré de liberté de mouvements de cheville, particulièrement chez les danseuses possédant une grande souplesse. Différents tests existent :

- a) Test des relevés de talon sur une jambe, pour évaluer la force des muscles du mollet :

On compte le nombre de relevés de talon sur un membre inférieur (pied parallèle) avec un relevé complet atteignant la hauteur maximale sur demi-pointe, la jambe de terre restant bien tendue. Le test est validé si la danseuse parvient à effectuer 20 relevés ou plus.

- b) Test de descente sur une jambe, pour évaluer le contrôle neuromusculaire du membre inférieur :

La danseuse est sur un membre inférieur, plie sur sa jambe de terre en essayant de toucher le talon de terre avec sa main opposée. Le test n'est pas réussi si le bassin s'incline, si il y a adduction ou rotation interne de hanche, valgus du genou ou pronation du pied. Le test est validé si la danseuse parvient à effectuer au moins 4-5 pliés en maintenant un bon alignement du membre inférieur.

c) Test de l'avion, pour évaluer le contrôle neuromusculaire du membre inférieur, dérivé du test précédent :

La danseuse est en équilibre sur un membre inférieur, le tronc est basculé en avant parallèlement au sol, l'autre membre inférieur dans le prolongement du dos, également parallèle au sol. Les bras sont en croix. La danseuse réalise 5 pliés pendant qu'elle ramène ses bras en adduction devant elle de

manière à toucher le sol du bout des doigts. Le test est validé si au moins 4 pliés sur 5 sont effectués

en maintenant l'alignement du membre inférieur.

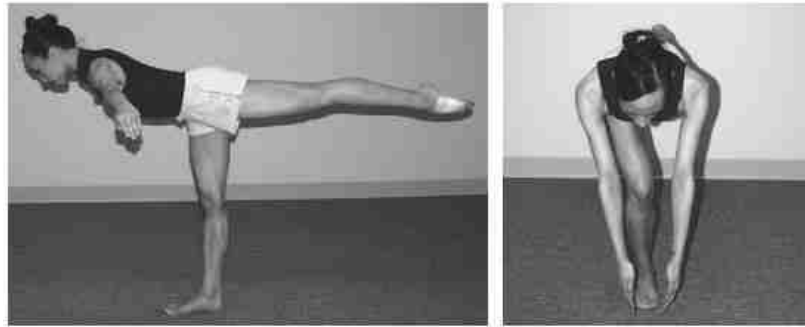


Figure 121 : Test de l'avion/ Richardson, Megan, Marijeanne Liederbach, et Emily Sandow. « Functional Criteria for Assessing Pointe-Readiness ». *Journal of Dance Medicine & Science* 14, n° 3 (1 septembre 2010): 82-88.

5. Contrôle neuromusculaire du tronc

Pour permettre un libre mouvement des membres inférieurs, il faut au préalable assurer une bonne stabilité du tronc et du pelvis.

Les abducteurs de hanches et rotateurs externes, en combinaison avec le contrôle du tronc, sont responsables du maintien du pelvis, et évitent l'adduction et la rotation interne de la jambe de terre lors des équilibres sur un membre inférieur. Lorsque le polygone de sustentation se rétrécit, par exemple lors d'un relevé sur une pointe, la danseuse doit pouvoir compter sur son contrôle proximal pour maintenir l'équilibre et un bon alignement vertical. Des abducteurs de hanches faibles peuvent créer une oscillation et une inversion de l'articulation

sous-talienne lors d'un équilibre sur une pointe, favorisant les entorses de cheville en inversion.

a) Test d'équilibre du passé-relevé :

La danseuse doit garder l'équilibre sur un pied pendant un « passé-relevé ». Le test est réussi si le pelvis reste en position neutre en obtenant un retiré complet, et que le relevé atteint le maximum de hauteur sur demi-pointe avec une jambe de terre bien tendue.

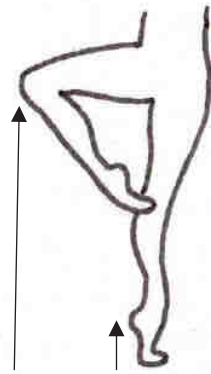


Figure 122: Test du passé-relevé avec le talon relevé au maximum et la jambe opposée en retiré

b) Test de descente des 2 membres inférieurs, pour évaluer la force abdominale :

La danseuse est étendue sur le dos, le pelvis en position neutre, avec les 2 membres inférieurs fléchis à 90° au niveau des hanches de manière à être perpendiculaires à la table d'examen. La danseuse abaisse doucement ses membres inférieurs vers la table tout en gardant les genoux tendus. L'examineur vérifie la stabilité du bassin et note à quel degré des membres inférieurs le pelvis pivote en avant. Le test est réussi si l'angle est inférieur ou égal à 45° par rapport à la table d'examen.

c) Test des sauts sur un membre inférieur, pour vérifier le contrôle dynamique du tronc :

Pendant 16 sauts consécutifs sur un membre inférieur, on vérifie le contrôle dynamique du tronc et le maintien de l'alignement du membre inférieur. Le test est réussi si pour au moins 8 sauts sur 16 la danseuse parvient à maintenir le pelvis en position neutre, le tronc bien droit et stable, le membre inférieur bien aligné, un atterrissage propre par les orteils puis le talon, avec un genou complètement tendu et le pied pointé en l'air lors du saut.

d) Test de la planche, pour déterminer l'endurance du tronc et la capacité à maintenir le pelvis en position neutre :

Il faut tenir en position de la planche sur les mains et les orteils avec le bassin aligné. Le test s'arrête quand le bassin ne reste plus dans l'alignement, si la danseuse tombe sur les genoux, ou au-delà de 5 min.

6. Capacités proprioceptives

On peut tester l'équilibre et les capacités proprioceptives ainsi : partant d'une position pieds parallèles, la danseuse se met sur une jambe, bras en croix, les yeux fermés, et doit tenir l'équilibre. Le test est réussi si la danseuse parvient à tenir plus de 30 secondes sans ouvrir les yeux, toucher le sol avec le pied opposé, ou bouger le pied de terre.

7. Tests en adéquation avec l'avis de professeurs de danse

Trois de ces tests sont significativement prédictifs de la classification de professeurs de danse quant à l'aptitude de la danseuse à monter sur pointes :

- Le test du saut sur un membre inférieur pour le contrôle du tronc
- Le test de l'avion pour le contrôle des membres inférieurs
- Le test de la pirouette pour évaluer le niveau technique global

Cependant, la combinaison aux autres tests permet une évaluation plus fine des capacités et faiblesses de la danseuse, et donc les différents éléments à travailler avant de commencer les pointes. ¹³¹⁻¹³⁴

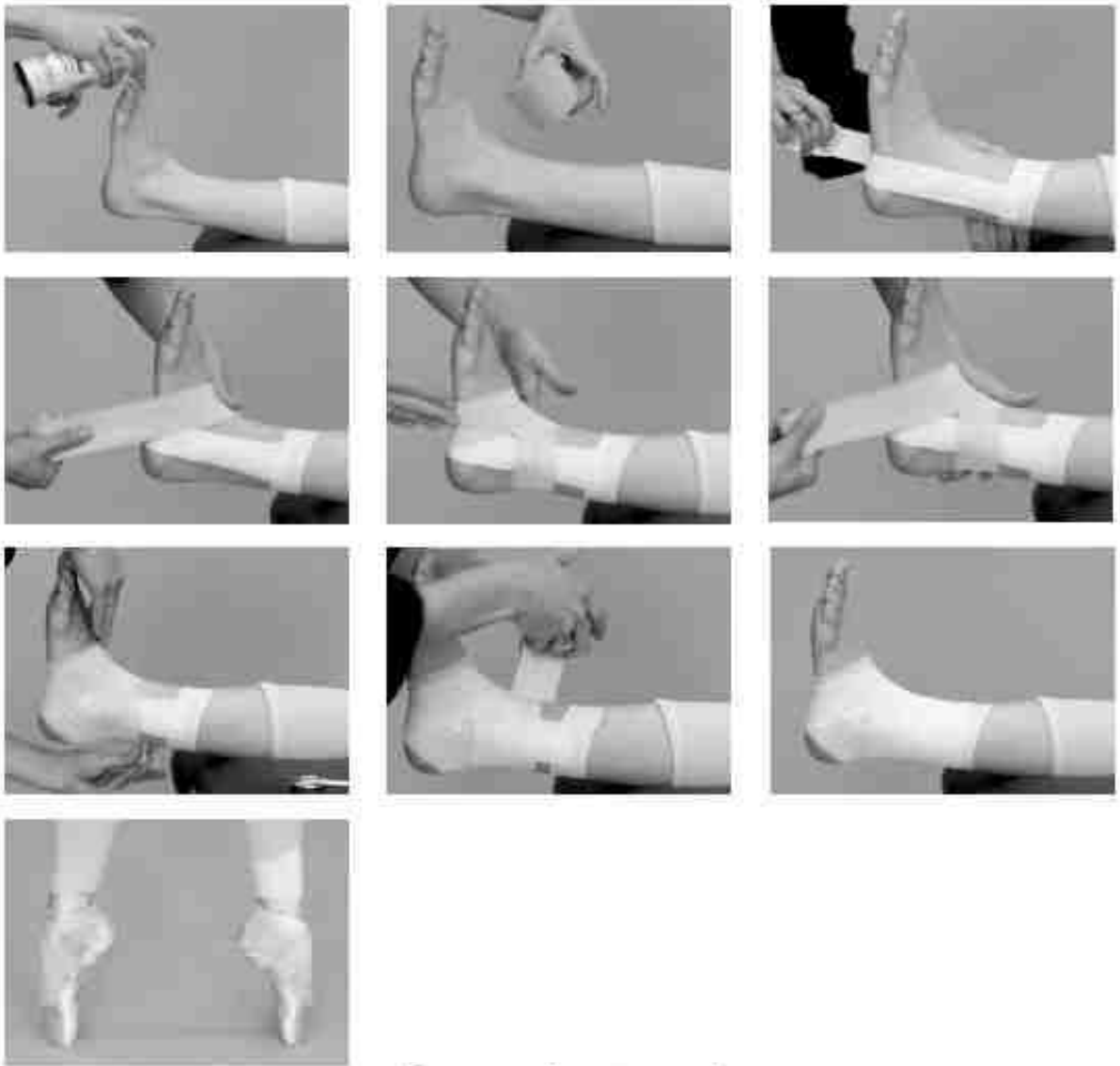
F. EXEMPLES DE STRAPPING ²²**1. Strapping pour entorse de cheville**

Figure 123: Strapping pour entorse de cheville chez la danseuse en pointes, Ewalt, Katherine L. « Bandaging and Taping Considerations for the Dancer ». *Journal of Dance Medicine & Science* 14, n° 3 (1 septembre 2010): 103-13.

2. Strapping antipronation, bas de A à E et haut de A à K



Figure 124: Strapping antipronation. Ewalt, Katherine L. « Bandaging and Taping Considerations for the Dancer ». *Journal of Dance Medicine & Science* 14, n° 3 (1 septembre 2010): 103-13.

3. Strapping pour aponévropathie plantaire et support de l'arche médiale

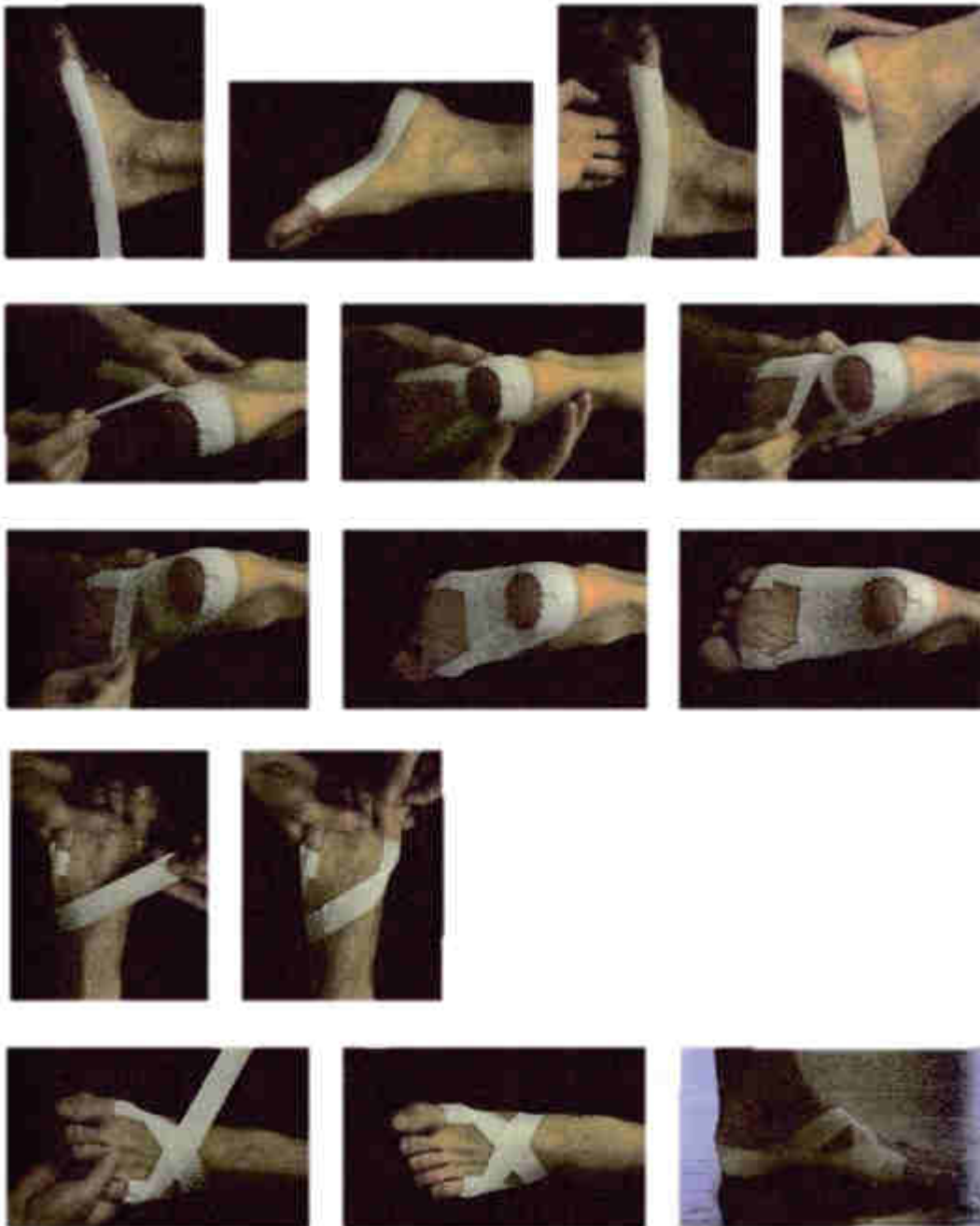


Figure 125: Strapping pour aponévropathie plantaire et support de l'arche médiale. *Howse, Justin, et Moira McCormack. Anatomy, Dance Technique & Injury Prevention. London: Methuen Drama, 2009.*

4. Strapping pour stabiliser le cuboïde ou supporter une entorse latérale du médiopied (sans le coussinet)

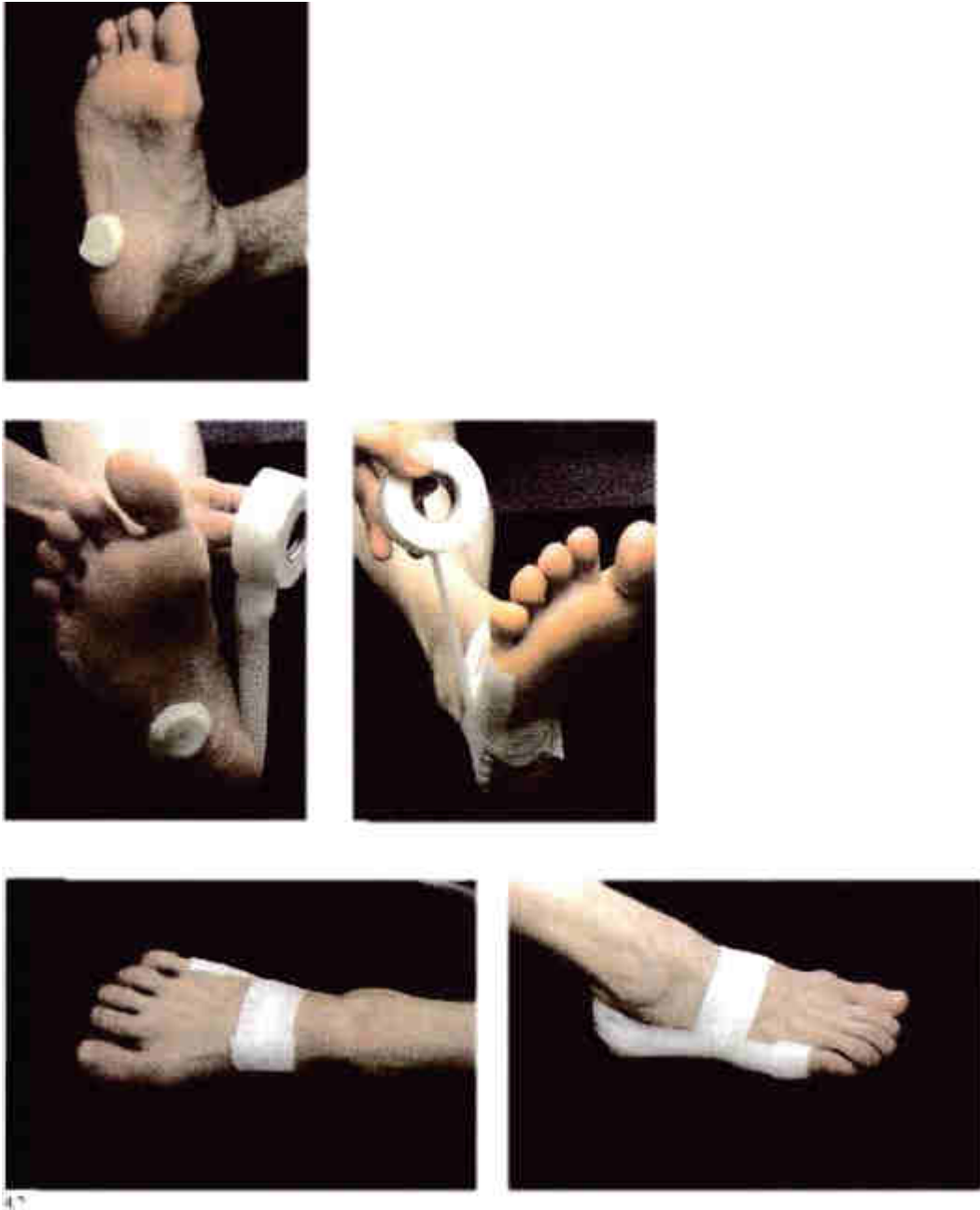


Figure 126: Strapping pour stabilisation du cuboïde ou pour entorse latérale du médiopied. *Howse, Justin, et Moira McCormack. Anatomy, Dance Technique & Injury Prevention. London: Methuen Drama, 2009.*

5. Strapping pour stabiliser le talus

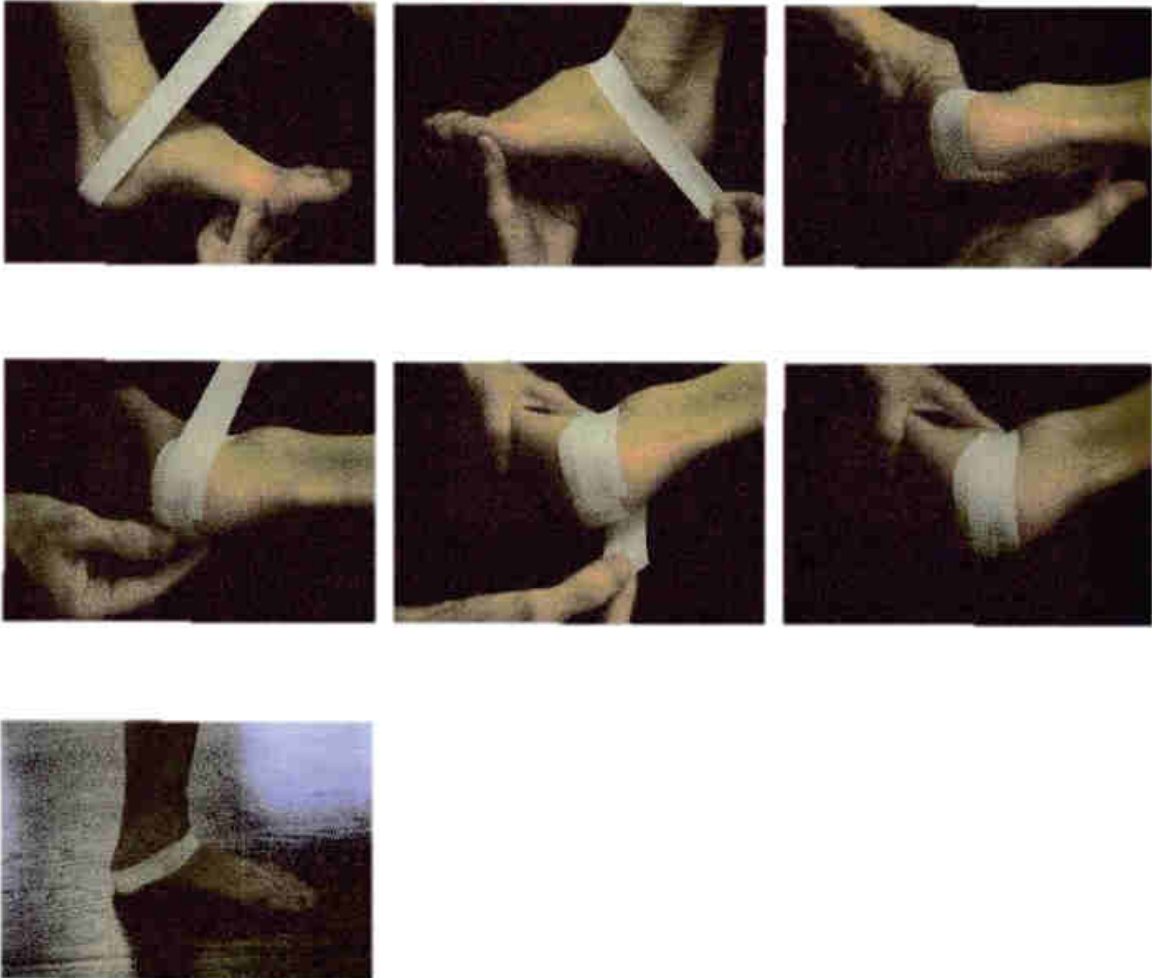


Figure 127: Strapping pour stabilisation du talus. *Howse, Justin, et Moira McCormack. Anatomy, Dance Technique & Injury Prevention. London: Methuen Drama, 2009.*

6. Strapping pour diminuer les contraintes de l'hallux valgus

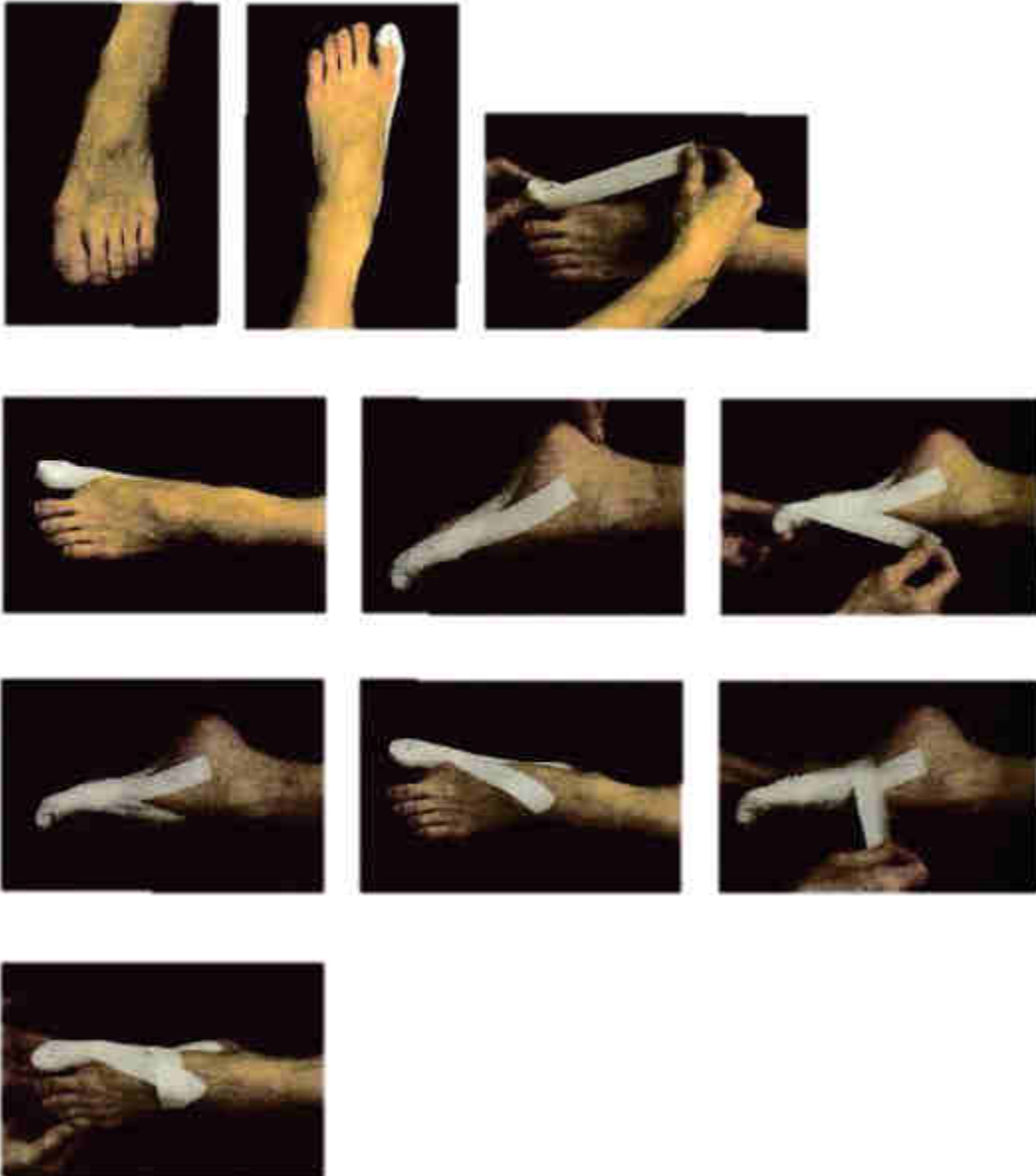


Figure 128: Strapping pour hallux valgus. Howse, Justin, et Moira McCormack. *Anatomy, Dance Technique & Injury Prevention*. London: Methuen Drama, 2009.

G. RESULTATS DES ENTRETIENS AVEC DES PREPROFESSIONNELS ET PROFESSIONNELS DE LA DANSE AYANT UNE EXPERIENCE EN DANSE SUR POINTES

1. Danseuses

Danseuse N°	Niveau	Difficultés ou pathologies du pied et de la cheville rencontrées personnellement	Moyens mis en œuvre pour prévenir d'autres blessures
Danseuse 1	Professionnelle	<ul style="list-style-type: none"> - Brûlures sur le cou-de-pied par frottements, par exemple lors de glissades au sol - En raison d'un pied souple, déchausse facilement au niveau du talon 	<ul style="list-style-type: none"> - Pour protéger la peau, utilise des protèges-pointes en silicone et des pansements hydrocolloïdes - Coupe la semelle pour avoir un meilleur appui au sol pour les appels de sauts et pirouettes, ainsi que pour une meilleure stabilité et une diminution des crampes pied plat. - Selon le besoin de soutien, coupe plus ou moins la semelle, par exemple au retour de vacances a moins de force donc a besoin de plus de longueur de semelle - Croise les élastiques derrière le talon pour un meilleur suivi du chausson dans les sauts
Danseuse 2	Professionnelle	<ul style="list-style-type: none"> - Fracture du naviculaire favorisée par un pied grec avec instabilité en pointe dans le plan frontal 	<ul style="list-style-type: none"> - Changement de forme de chausson, moins conique et plus cylindrique et adaptation de l'intérieur du chausson avec « perfect fit » pour un meilleur appui sur pointe de tous les orteils
Danseuse 3	Professionnelle	<ul style="list-style-type: none"> - Hallux Valgus, oignon - Pied qui roule en pronation pied plat et en éversion sur pointe en for- 	<ul style="list-style-type: none"> - Conseils des professeurs de renforcer la partie externe de la jambe (fibulaires) pour ne pas rouler vers l'intérieur - Fait des exercices de renforcement par relevés à la barre avec balle entre les chevilles

		çant l'en-dehors du bas de jambe	
Danseuse 4	Professionnelle	- Entorses à répétition	- Travail proprioceptif - Renforcement musculaire par relevés à la barre - Brode la plateforme pour améliorer la stabilité sur pointes et diminuer le risque de glisser
Danseuse 5	Professionnelle	- Névrome de Morton	- Kinésithérapie, ostéopathie, chiropraxie pour prévenir les douleurs et favoriser une meilleure récupération musculaire après les périodes d'activité intense (représentations) - Soulève l'importance d'un environnement favorable à la pratique des pointes en représentation : type de sol pas trop dur ou glissant, nécessité de coulisses pour pouvoir réajuster rapidement le chausson, avoir accès à l'eau facilement, ou maintenir l'échauffement en attendant son passage
Danseuse 6	Professionnelle	- Tendinopathie d'Achille	- Risque de blessure si chorégraphie avec multiples petits sauts, rythme des répétitions et représentations intenses
Danseuse 7	Préprofessionnelle	- Entorse du ligament latéral de cheville par mauvaise réception de saut (manque de sensation du sol en raison de la semelle épaisse du chausson) - Ongle incarné - Souligne un manque de confiance en	- Après rééducation, a changé de type de chausson et a dû prendre un modèle de chausson plus souple en raison de la perte de force musculaire entraînée par l'arrêt de quelques semaines - Est devenue plus attentive à garder un ongle court mais sans couper les coins en arrondi et a guidé la repousse grâce à un morceau de coton

		elle au moment de la poussée de croissance avec disparition de ses capacités d'équilibre « alors que c'était [son] point fort »	
Danseuse 8	Préprofessionnelle	<ul style="list-style-type: none"> - Entorses à répétition et subluxation du cuboïde sur hyperlaxité et chausson inapproprié - Ongle incarné 	<ul style="list-style-type: none"> - Travail de renforcement musculaire et de proprioception - Nécessite une boîte plus englobante avec empeigne longue et semelle plus dure pour plus de soutien

2. Professeurs/Maîtres de ballet

1	<ul style="list-style-type: none"> - Evoque les dangers d'un remplacement de partenaire en dernière minute : perte des repères pour maintenir l'équilibre en pointes et facteur de stress supplémentaire - Importance de la récupération : les séances de kiné sont doublées en période de représentations
2	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité d'adapter la « barre » selon la période : répétitions/représentations /remise en forme après les vacances - En période de représentation, effectuer une « barre » de 30 min sur scène avant le spectacle permet de s'approprier l'environnement, favoriser la concentration, diminuer le stress/trac, réchauffer et redynamiser le corps - Les mouvements problématiques d'une chorégraphie sont retravaillés lors des exercices quotidiens avant les répétitions
3	<ul style="list-style-type: none"> - Accorde une grande importance aux soucis de santé pour pouvoir trouver des solutions : déconseille temporairement certains mouvements, suggère certains exercices à visée d'étirement ou de renforcement selon les besoins.

3. Vendeuses de pointes

1	<ul style="list-style-type: none"> - Méconnaissance de la jeune danseuse sur les sensations qu'elle doit avoir en pointes lors de l'achat de ses premières pointes : la jeune fille est en général étonnée de l'inconfort du chausson, d'autant plus que beaucoup actuellement portent des baskets et n'ont plus l'habitude des chaussures en cuir qui se font progressivement au pied...
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> - A part les danseuses chevronnées (certaines préprofessionnelles et professionnelles), la danseuse connaît mal sa morphologie et est donc complètement dépendante de l'avis de la vendeuse... qui n'a pas toujours une formation de danseuse elle-même et n'a donc parfois jamais enfilé de pointes de sa vie ! - Les danseuses professionnelles et professeurs de danse ne connaissent en général que les astuces les plus courantes concernant l'adaptation du chausson mais sont incapables de conseiller une danseuse qui aurait une forme de pied plus inhabituelle. Toutes ces connaissances se font par bouche-à-oreille et expériences personnelles. - Les pointes coûtent cher, ce qui peut être un frein à l'achat. Hors danser avec des pointes n'apportant plus de soutien peut favoriser des chutes ou blessures.
2	<ul style="list-style-type: none"> - Apporter sa paire précédente permet une analyse des habitudes de la danseuse en observant les traces d'usure : passage par-dessus la pointe, difficulté à monter efficacement sur la plateforme, inversion ou éversion. - La danseuse doit régulièrement changer de type de chausson dans sa carrière : si elle grandit, si le pied s'élargit, si elle gagne en force musculaire ou souplesse, ou au contraire si elle reprend la danse après une période d'arrêt.

VII. BIBLIOGRAPHIE

1. Pastori JP, éditeur. La danse. 1: Du ballet de cour au ballet blanc. Paris: Gallimard; 1996. 144 p. (Découvertes Gallimard).
2. Maillet Hobden R. Les danseuses et le droit à la santé. *jeu.* 2006;(119):33-9.
3. Pappacena F. Le langage de la danse classique: guide à l'interprétation des sources iconographiques. Rome: Gremese; 2012.
4. Taglioni M, Ligore B, Gay-Mazuel A. Souvenirs: le manuscrit inédit de la grande danseuse romantique. Première édition philologique du manuscrit autographe. Saint-Denis-sur-Sarthon: Gremese; 2017. 191 p. (Collection danse classique).
5. Durante V. Ballet : une histoire illustrée / sous la direction de Viviana Durante. Paris : Flammarion, 2019. 2019. (Arts et spectacle).
6. Pastori JP, éditeur. La danse. 2: Des ballets russes à l'avant-garde. Paris: Gallimard; 1997. 160 p. (Découvertes Gallimard).
7. A Finer Pointe: Visualizing the ankle's response to ballet's toughest task | Lower Extremity Review Magazine [Internet]. [cité 22 nov 2018]. Disponible sur: https://lermagazine.com/cover_story/a-finer-pointe-visualizing-the-ankles-response-to-ballets-toughest-task
8. Bordier G. Anatomie appliquée à la danse, le corps humain instrument de la danse. amphora. 1992. 490 p. (Sports et Loisirs).
9. Russell JA, Yoshioka H. Assessment of female ballet dancers' ankles in the en pointe position using high field strength magnetic resonance imaging. *Acta Radiol.* 1 août 2016;57(8):978-84.
10. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Atlas d'Anatomie Prométhée, Anatomie générale et système locomoteur. Maloine. Vol. 1. 2006. 541 p.
11. Masson E. Biomécanique de l'avant-pied [Internet]. EM-Consulte. [cité 4 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/1061/biomecanique-de-l-avant-pied>
12. Russell JA. Insights into the Position of the Ankle and Foot in Female Ballet Dancers En Pointe. 2015;6(1):3.
13. Russell JA, Shave RM, Yoshioka H, Kruse DW, Koutedakis Y, Wyon MA. Magnetic resonance imaging of the ankle in female ballet dancers en pointe. *Acta Radiol.* 1 juill 2010;51(6):655-61.
14. Thiescé A. Pied et danse classique. [//www.em-premium.com/data/traites/pg0/27-21947/](http://www.em-premium.com/data/traites/pg0/27-21947/) [Internet]. [cité 1 mars 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.scd-rproxy.u-strasbg.fr/article/1168/resultatrecherche/2>

15. Novella TM. Pointe Shoes: Fitting and Selection Criteria [Internet]. 2000 [cité 6 sept 2019]. Disponible sur: <https://www.ingentaconnect.com/contentone/jmrp/jdms/2000/00000004/00000002/art00006#>
16. Reinhardt A, Leslie-Spinks J. Pointe shoes: tips & tricks for choosing, tuning and care. Alton, Hampshire: Dance Books; 2008.
17. Different Vamp Lengths and Shapes | Russian Pointe [Internet]. [cité 16 déc 2019]. Disponible sur: <https://www.russianpointe.com/perfect-fit/finding-your-perfect-fit/vamp-lengths-and-shapes/>
18. Why use vamp elastic? [Internet]. Russian Pointe. 2017 [cité 16 déc 2019]. Disponible sur: <https://www.russianpointe.com/blog/2017/09/27/why-use-vamp-elastic/>
19. Comment choisir ses pointes – Passion Ballet [Internet]. [cité 6 sept 2019]. Disponible sur: <http://www.passionballet.com/chaussons-danse-classique-demi-pointes/choisir-chaussons-pointes-danse-classique/>
20. Allen N, Nevill A, Brooks J, Koutedakis Y, Wyon M. Ballet injuries: injury incidence and severity over 1 year. *J Orthop Sports Phys Ther.* sept 2012;42(9):781-90.
21. Smith PJ, Gerrie BJ, Varner KE, McCulloch PC, Lintner DM, Harris JD. Incidence and Prevalence of Musculoskeletal Injury in Ballet: A Systematic Review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine.* 1 juill 2015;3(7):2325967115592621.
22. Howse J, McCormack M. Anatomy, dance technique & injury prevention. London: Methuen Drama; 2009.
23. Nilsson C, Leanderson J, Wykman A, Strender L-E. The injury panorama in a Swedish professional ballet company. *Knee Surg Sports Traumatol Art.* 1 juill 2001;9(4):242-6.
24. Tavares C, Bruyneel A-V. Incidence du niveau de pratique de la danse sur les pathologies de la cheville et du pied. *Revue du Podologue.* 1 févr 2020;16.
25. Ampoule et phlyctène chez la danseuse - Médecine des arts [Internet]. [cité 22 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.medecine-des-arts.com/fr/ampoule-et-phlyctene-chez-la.html>
26. Durillon et pratique de la danse - Médecine des arts [Internet]. [cité 22 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.medecine-des-arts.com/fr/durillon-et-pratique-de-la-danse.html>
27. Cors, callosités, durillons : symptômes et causes [Internet]. [cité 14 mars 2020]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/cors-pieds/definitions-symptomes-causes>
28. Ramkumar PN, Farber J, Arnouk J, Varner KE, Mcculloch PC. Injuries in a Professional Ballet Dance Company: A 10-year Retrospective Study. *J Dance Med Sci.* mars 2016;20(1):30-7.

29. Les allergies aux équipements sportifs [Internet]. *Dermatologie Pratique*. 2019 [cité 14 mars 2020]. Disponible sur: <https://www.dermatologie-pratique.com/journal/article/008427-allergies-aux-equipements-sportifs>
30. Crickx beatrice. *Le livre de l'interne - dermatologie (3e ed.)*. 2013.
31. Les dermatoses des sportifs : quand sport et peau ne font pas bon ménage [Internet]. *Dermatologie Pratique*. 2015 [cité 14 mars 2020]. Disponible sur: <https://www.dermatologie-pratique.com/journal/article/0014520-les-dermatoses-des-sportifs-quand-sport-et-peau-ne-font-pas-bon-menage>
32. Chiheb S, Laasri H, Benayad S, Zamiaty S, Benchikhi H. Les exostoses sous-unguéales. [/data/revues/01519638/v138i6-7/S0151963811001542/](https://www.em-consulte.com/en/article/297400) [Internet]. 21 juin 2011 [cité 14 mars 2020]; Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/en/article/297400>
33. Goettmann S, Baran R. Maladies de l'appareil unguéal. [/data/books/9782294020995/body/sc1501/](https://www.em-consulte.com/en/article/195581) [Internet]. 9 déc 2008 [cité 14 mars 2020]; Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/en/article/195581>
34. Novella TM. Management of the Dancer's Toenails. *Journal of Dance Medicine & Science*. 15 déc 2000;4(4):132-6.
35. Goettmann-Bonvallet S, Richert B, André J, Duhard E, Baran R. Pathologie unguéale. [//www.em-premium.com/data/traites/de2/98-57956/](https://www.em-premium.com/data/traites/de2/98-57956/) [Internet]. 20 avr 2017 [cité 15 mars 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.scd-rproxy.u-strasbg.fr/article/1117492/resultatrecherche/3>
36. Bonneau D, Hérisson C, Vautravers P. *Médecine du Sport et Thérapies manuelles, Le pied et la cheville*. SAURAMPS MEDICAL. 2015. 202 p. (Rencontres en Médecine Manuelle et Ostéopathie).
37. Tennant JN, Rungprai C, Phisitkul P. Bilateral anterior tarsal tunnel syndrome variant secondary to extensor hallucis brevis muscle hypertrophy in a ballet dancer: a case report. *Foot Ankle Surg*. déc 2014;20(4):e56-58.
38. Damiano J. Syndromes canaux et compressions nerveuses au pied et à la cheville. [//www.em-premium.com/data/traites/pg0/27-63884/](https://www.em-premium.com/data/traites/pg0/27-63884/) [Internet]. 6 nov 2019 [cité 6 nov 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.scd-rproxy.u-strasbg.fr/article/1329843/resultatrecherche/2>
39. Russell JA, Kruse DW, Koutedakis Y, Wyon MA. Pathoanatomy of Anterior Ankle Impingement in Dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*. 15 sept 2012;16(3):101-8.
40. Syndrome tibio-astragalien du danseur et de la danseuse - Médecine des arts [Internet]. [cité 7 sept 2019]. Disponible sur: <https://www.medecine-des-arts.com/fr/syndrome-tibio-astragalien-du.html>
41. Prévalence et incidence des pathologies observées chez les danseurs classiques [Internet]. [cité 24 avr 2021]. Disponible sur: <http://www.camip.info/nous-avons-lu-pour>

vous/metiers/Professions-artistiques/Prevalence-et-incidence-des?&var_recherche=DANSE

42. [cité 25 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.medecine-des-arts.com/fr/fracture-de-fatigue-chez-le.html>
43. Conti SF, Wong YS. Foot and Ankle Injuries in the Dancer. *Journal of Dance Medicine & Science*. 15 juin 2001;5(2):43-50.
44. Sobrino FJ, de la Cuadra C, Guillén P. Overuse Injuries in Professional Ballet: Injury-Based Differences Among Ballet Disciplines. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 1 juin 2015;3(6):2325967115590114.
45. Fracture de fatigue_nov14.pdf [Internet]. [cité 26 avr 2020]. Disponible sur: https://www.cnd.fr/fr/file/file/108/inline/Fracture%20de%20fatigue_nov14.pdf
46. Myszkewycz L, Koutedakis Y. Injuries, Amenorrhea and Osteoporosis in Active Females: An Overview. :7.
47. Laffenêtre O, Mariey R, Golano P, Chauveaux D. Fractures et luxations du talus. [//www.em-premium.com/data/traites/ap/14-46262/](http://www.em-premium.com/data/traites/ap/14-46262/) [Internet]. 1 déc 2011 [cité 5 nov 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.scd-rproxy.u-strasbg.fr/article/676282/resultatrecherche/1>
48. Gicquel P. Ostéochondroses ou ostéodystrophies de croissance de la cheville et du pied. [//www.em-premium.com/data/traites/pg0/27-67096/](http://www.em-premium.com/data/traites/pg0/27-67096/) [Internet]. 23 nov 2016 [cité 6 nov 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.scd-rproxy.u-strasbg.fr/article/1095383/resultatrecherche/5>
49. Danowski RG. *Traumatologie du sport*. Elsevier Masson. 2012.
50. Toullec E. Syndrome du sinus du tarse et instabilité sous-talienne. [//www.em-premium.com/data/traites/pg0/27-70222/](http://www.em-premium.com/data/traites/pg0/27-70222/) [Internet]. 19 nov 2019 [cité 6 nov 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.scd-rproxy.u-strasbg.fr/article/1332565/resultatrecherche/2>
51. Angoules A, Boutsikari E. Posterior Tibialis Tendonitis in Dancers. *Clin Res Foot Ankle*. 1 mai 2013;1.
52. Khan KM, Gelber N, Slater K, Wark JD. Dislocated Tibialis Posterior Tendon in a Classical Ballet Dancer. *Journal of Dance Medicine & Science*. 15 déc 1997;1(4):160-2.
53. Siev-Ner I. Common Overuse Injuries of the Foot and Ankle in Dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*. 15 juin 2000;4(2):49-53.
54. Steinberg N, Siev-Ner I, Zeev A, Dar G. The association between hallux valgus and proximal joint alignment in young female dancers. *Int J Sports Med*. janv 2015;36(1):67-74.

55. Davenport KL, Simmel L, Kadel N. Hallux valgus in dancers: a closer look at dance technique and its impact on dancers' feet. *J Dance Med Sci.* 2014;18(2):86-92.
56. Orteils en griffe chez le danseur - Médecine des arts [Internet]. [cité 22 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.medecine-des-arts.com/fr/orteil-en-griffe-et-pratique-de-la.html>
57. Ojofeitimi S, Bronner S. Injuries in a Modern Dance Company Effect of Comprehensive Management on Injury Incidence and Cost. *Journal of Dance Medicine & Science.* 1 sept 2011;15.
58. Formulaire Thérapeutique Magistral [Internet]. AFMPS. 2016 [cité 16 mai 2020]. Disponible sur: https://www.afmps.be/fr/humain/medicaments/medicaments/distribution/Formulaire_Therapeutique_Magistral
59. AKILEINE SOINS VERTS DEO BIACTIF pdre absorbante actif myco-préventif - Parapharmacie [Internet]. VIDAL. [cité 9 mai 2021]. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/parapharmacie/akileine-soins-verts-deo-biactif-pdre-absorbante-actif-myco-preventif-21898.html>
60. AKILEINE SOINS VERTS crème antitranspirante actif myco-préventif - Parapharmacie [Internet]. VIDAL. [cité 9 mai 2021]. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/parapharmacie/akileine-soins-verts-creme-antitranspirante-actif-myco-preventif-21895.html>
61. Netgen. Chirurgie de l'ongle incarné [Internet]. *Revue Médicale Suisse.* [cité 14 mars 2020]. Disponible sur: <https://www.revmed.ch/RMS/2006/RMS-63/31246>
62. Reglement-du-concours-2019-FR_09072018.pdf [Internet]. [cité 26 avr 2020]. Disponible sur: https://www.prixdelausanne.org/wp-content/uploads/2018/07/Reglement-du-concours-2019-FR_09072018.pdf
63. Netgen. Triade de l'athlète féminine : quoi de neuf ? [Internet]. *Revue Médicale Suisse.* [cité 25 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.revmed.ch/RMS/2016/RMS-N-525/Triade-de-l-athlete-feminine-quoi-de-neuf>
64. Netgen. Triade de la femme sportive [Internet]. *Revue Médicale Suisse.* [cité 25 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.revmed.ch/RMS/2009/RMS-212/Triade-de-la-femme-sportive>
65. Resource Paper: Nutrition (2016) - International Association for Dance Medicine & Science [Internet]. [cité 8 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.iadms.org/page/RPnutrition>
66. Sinha A, Hollingsworth KG, Ball S, Cheetham T. Improving the Vitamin D Status of Vitamin D Deficient Adults Is Associated With Improved Mitochondrial Oxidative Function in Skeletal Muscle. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.* 1 mars 2013;98(3):E509-13.

67. Bartoszevska M, Kamboj M, Patel DR. Vitamin D, Muscle Function, and Exercise Performance. *Pediatric Clinics of North America*. 1 juin 2010;57(3):849-61.
68. Wyon MA, Koutedakis Y, Wolman R, Nevill AM, Allen N. The influence of winter vitamin D supplementation on muscle function and injury occurrence in elite ballet dancers: A controlled study. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 1 janv 2014;17(1):8-12.
69. Constantini N, Arieli R, Chodick G, Dubnov-Raz G. High Prevalence of Vitamin D Insufficiency in Athletes and Dancers. *Clinical Journal of Sport Medicine*. sept 2010;20(5):368-71.
70. Vitamine D | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cité 16 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/vitamine-d>
71. FEDECARDIO | Boissons énergisantes, un risque pour la santé ? [Internet]. <https://www.fedecardio.org>. 2016 [cité 17 avr 2021]. Disponible sur: <https://www.fedecardio.org/Je-m-informe/Je-mange-equilibre/les-boissons-energisantes-un-risque-pour-la-sante%C2%A0>
72. DOUMENC A, SUDRES J-L, SZTULMAN H. La pratique de la danse et les troubles du comportement alimentaire : un point sur la question. [//www.em-premium.com/data/revues/11551704/00150003/97/](http://www.em-premium.com/data/revues/11551704/00150003/97/) [Internet]. 28 févr 2008 [cité 5 oct 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.scd-rproxy.u-strasbg.fr/article/97026/resultatrecherche/1>
73. Markula P. (Im)mobile bodies: contemporary semi-professional dancers' experiences with injuries. *International Review for the Sociology of Sport*. 2015;50(7):840-64.
74. Thomas H, Tarr J. Dancers' Perceptions of Pain and Injury: Positive and Negative Effects. *Journal of Dance Medicine & Science*. 1 juin 2009;13(2):51-9.
75. Anderson R, Hanrahan SJ. Dancing in Pain: Pain Appraisal and Coping in Dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*. 1 mars 2008;12(1):9-16.
76. Knight I, McCormack M, Ma HB. Managing Joint Hypermobility – A Guide for Dance Teachers. :7.
77. Kotler DanaH, Lynch M, Cushman D, Hu J, Garner J. Dancers' Perceived and Actual Knowledge of Anatomy. *Journal of Dance Medicine & Science*. 15 juin 2017;21(2):76-81.
78. Lai RYJ, Krasnow D, Thomas M. Communication Between Medical Practitioners and Dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*. 1 juin 2008;12(2):47-53.
79. Air M. Health Care Seeking Behavior and Perceptions of the Medical Profession Among Pre- and Post-Retirement Age Dutch Dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*. 1 juin 2009;13(2):42-50.

80. ANGELO (d') C. Différence morpho-nutritionnelles, de maturation sexuelle et d'âge dentaire entre danseuses classiques et non-danseuses. 1 sept 2005 [cité 24 avr 2021]; Disponible sur: <http://doc.conservatoire.agglo-montbeliard.fr:90/Record.htm?idlist=8&record=19228395124910465779>
81. Haas JG, Boghossian M, Milner F, Borman M, Richter H. Danse: anatomie et mouvements : un guide illustré pour gagner en souplesse, en puissance musculaire et en grâce. 2019.
82. Stacey JM. The Physiological Development of the Adolescent Dancer. *Journal of Dance Medicine & Science*. 15 juin 1999;3(2):59-65.
83. The Education Committee of the International Association for Dance Medicine & Science. The Challenge of the Adolescent Dancer. *Journal of Dance Medicine & Science*. 15 sept 2001;5(3):94-5.
84. Abstracts from the 16th Annual Meeting of the International Association for Dance Medicine & Science. *Journal of Dance Medicine & Science*. 1 mars 2007;11(1):8-31.
85. Kenny SJ. The effects of a one-year dance-specific fitness training program on undergraduate modern dance students: An experimental study. *Journal of Dance Medicine and Science* [Internet]. [cité 2 mai 2021]; Disponible sur: https://www.academia.edu/20673662/The_effects_of_a_one_year_dance_specific_fitness_training_program_on_undergraduate_modern_dance_students_An_experimental_study
86. Wyon M, Redding E, Abt G, Head A, Sharp N. Development, reliability, and validity of a multistage dance specific aerobic fitness test (DAFT). *Journal of Dance Medicine & Science*. 1 janv 2003;7:80-4.
87. PEARL | Dance-specific Aerobic Fitness Test [Internet]. [cité 2 mai 2021]. Disponible sur: <https://vimeo.com/307663377>
88. Redding E, Weller P, Ehrenberg S, Irvine S, Quin E, Rafferty S, et al. The Development of a High Intensity Dance Performance Fitness Test. *Journal of Dance Medicine & Science*. 1 mars 2009;13(1):3-9.
89. Cohen JL, Segal KR, McArdle WD. Heart Rate Response to Ballet Stage Performance. *Phys Sportsmed*. nov 1982;10(11):120-33.
90. Schantz PG, Astrand PO. Physiological characteristics of classical ballet. *Med Sci Sports Exerc*. oct 1984;16(5):472-6.
91. Resource Paper: Dance Fitness - International Association for Dance Medicine & Science [Internet]. [cité 7 nov 2020]. Disponible sur: <https://www.iadms.org/page/303>
92. Bordier G. Anatomie appliquée à la danse: le corps humain, instrument de la danse. Paris: Ed. Amphora; 1997.

93. Fernandes - Méthodes d'étirements et kinésithérapie.pdf [Internet]. [cité 7 nov 2020]. Disponible sur: <https://www.irbms.com/download/documents/these-methodes-etirements-kinesitherapie.pdf>
94. Wyon - 2010 - Stretching for Dance.pdf [Internet]. [cité 11 nov 2020]. Disponible sur: https://cdn.ymaws.com/www.iadms.org/resource/resmgr/Public/Bull_2-1_pp9-12_Wyon.pdf
95. Wyon M. Stretching for Dance. The IADMS Bulletin for Teachers. 1 janv 2010;2:9-12.
96. Borms J, Van Roy P, Santens JP, Haentjens A. Optimal duration of static stretching exercises for improvement of coxo-femoral flexibility. J Sports Sci. 1987;5(1):39-47.
97. Apostolopoulos N. Microstretching-A practical approach for recovery and regeneration. New Studies in Athletics. 1 janv 2010;25:81-97.
98. Laane R-M. Pédagogie de la danse classique. Éditions Amphora; 1981. 317 p.
99. La cryothérapie au service de la récupération des sportifs [Internet]. IRBMS. 2017 [cité 6 oct 2020]. Disponible sur: <https://www.irbms.com/cryotherapie/>
100. Courbatures et sport : les éviter, les diminuer en soignant sa récupération [Internet]. IRBMS. 2016 [cité 7 oct 2020]. Disponible sur: <https://www.irbms.com/courbatures/>
101. Surentraînement et méthodes de récupération chez le sportif [Internet]. IRBMS. 2017 [cité 6 oct 2020]. Disponible sur: <https://www.irbms.com/surentraînement-methodes-recuperation/>
102. CREMASCHI A. Etude clinique de préparation manuelle du pied de la salsa. Rennes: Institut de Formation en Masso Kinésithérapie de Rennes (IFMK); 2011.
103. Masson E. Massage du pied [Internet]. EM-Consulte. [cité 2 mai 2021]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/es/article/223381/figures/massage-du-pied>
104. Grossman G, Wilmerding V. Dance Physical Therapy for the Leg and Foot: Plantar Fasciitis and Achilles Tendinopathy. Journal of Dance Medicine & Science. 15 juin 2000;4(2):66-72.
105. McCormack M. Teaching the Hypermobile Dancer. 2010;2(1):4.
106. Russek L. Hypermobility Syndrome. Physical therapy. 1 juill 1999;79:591-9.
107. Foley EC, Bird HA. Hypermobility in dance: asset, not liability. Clin Rheumatol. avr 2013;32(4):455-61.
108. Day H, Koutedakis Y, Wyon MA. Hypermobility and dance: a review. Int J Sports Med. juill 2011;32(7):485-9.

109. Malfait F, Francomano C, Byers P, Belmont J, Berglund B, Black J, et al. The 2017 international classification of the Ehlers–Danlos syndromes. *American Journal of Medical Genetics Part C: Seminars in Medical Genetics*. 2017;175(1):8-26.
110. Masson E. Syndromes d'hypermobilité articulaire [Internet]. EM-Consulte. [cité 18 avr 2021]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/1320283/syndromes-d-hypermobilite-articulaire>
111. Nowacki RM, Air ME, Rietveld ABM. Hyperpronation in Dancers Incidence and Relation to Calcaneal Angle. *Journal of Dance Medicine & Science*. 15 sept 2012;16(3):126-32.
112. Aponévrosite plantaire moyenne d'insertion chez les danseurs, circassiens, musiciens (fanfares) - Médecine des arts [Internet]. [cité 22 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.medecine-des-arts.com/fr/aponevrosite-plantaire-chez-les.html>
113. Chessin M. Achilles Tendinosis Stopping the Progression to Disability. *Journal of Dance Medicine & Science*. 15 sept 2012;16(3):109-15.
114. The Perfect Fit - Pointe Shoes [Internet]. [cité 17 déc 2019]. Disponible sur: <http://pointe-shoes.moonfruit.com/the-perfect-fit/4586061330>
115. Pointe Shoe Fit [Internet]. Russian Pointe. [cité 15 déc 2019]. Disponible sur: <https://www.russianpointe.com/perfect-fit/going-on-pointe/pointe-shoe-fit/>
116. Correct Alignment | Russian Pointe [Internet]. [cité 16 déc 2019]. Disponible sur: <https://www.russianpointe.com/correct-alignment/>
117. Weinman J. GM Fitting Info [Internet]. Gaynor Minden. 2013 [cité 22 nov 2018]. Disponible sur: <https://dancer.com/about-gaynor-minden/about-our-shoes/gm-fitting-info/>
118. Breaking in Pointe Shoes [Internet]. Russian Pointe. [cité 15 déc 2019]. Disponible sur: <https://www.russianpointe.com/perfect-fit/shoe-care-prep-accessories/breaking-in-pointe-shoes/>
119. Letestu A, Mannoni G. *Danseuse étoile*. Paris: Buchet-Chastel; 2016. 210 p.
120. Pointe Shoe Longevity | Russian Pointe [Internet]. [cité 15 déc 2019]. Disponible sur: <https://www.russianpointe.com/perfect-fit/shoe-care-prep-accessories/pointe-shoe-longevity/>
121. Replacing Pointe Shoes | Russian Pointe [Internet]. [cité 15 déc 2019]. Disponible sur: <https://www.russianpointe.com/perfect-fit/shoe-care-prep-accessories/replacing-pointe-shoes/>
122. 4 Signs You Need a New Pair of Pointe Shoes [Internet]. The Dance Shop. [cité 6 févr 2020]. Disponible sur: <https://thedanceshop.ca/blogs/advice/signs-you-need-new-pointe-shoes>

123. Aquino J, Amasay T. Biomechanical Comparison of « Dead » and « New » Pointe Shoes in Female Professional Ballet Dancers. 14 févr 2019;
124. How to Know When Pointe Shoes are Dead [Internet]. Dance Life. [cité 6 févr 2020]. Disponible sur: <http://blog.discountdance.com/how-to-know-when-pointe-shoes-are-dead/>
125. The Dangers of Dancing on Dead Pointe Shoes—And 5 Ways to Prevent Injury [Internet]. Dance Magazine. 2020 [cité 6 févr 2020]. Disponible sur: <https://www.dancemagazine.com/dead-pointe-shoes-2645036232.html>
126. Meet the Makers - Pointe Shoes [Internet]. [cité 17 déc 2019]. Disponible sur: <http://pointe-shoes.moonfruit.com/meet-the-makers/4581997635>
127. Scène en pente — 350-ans [Internet]. Opéra national de Paris. [cité 15 févr 2020]. Disponible sur: <https://www.operadeparis.fr/magazine/350-ans/scene-en-pente>
128. Gilbert D, Bort J. Étoile(s). Paris: Cherche midi; 2019. 192 p.
129. Serres G. Les pas de deux, les portés: manuel d'apprentissage. Méolans-Revel: Désiris; 2002.
130. Bronner S. Comprehensive Surveillance of Dance Injuries. 2006;10:12.
131. Document de Référence: Quand puis-je commencer le travail sur pointes? - International Association for Dance Medicine & Science [Internet]. [cité 18 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.iadms.org/page/295>
132. Richardson M, Liederbach M, Sandow E. Functional Criteria for Assessing Pointe-Readiness. Journal of Dance Medicine & Science. 1 sept 2010;14(3):82-8.
133. Meck C, Hess RA, Helldobler R, Roh J. Pre-Pointe Evaluation Components Used by Dance Schools. Journal of Dance Medicine & Science. 1 juin 2004;8(2):37-42.
134. DeWolf A, McPherson A, Besong K, Hiller C, Docherty C. Quantitative Measures Utilized in Determining Pointe Readiness in Young Ballet Dancers. J dance med sci. 1 déc 2018;22(4):209-17.
135. Donzeau A, Bouhours-Nouet N, Coutant R. Croissance staturopondérale normale. <http://www.em-premium.com/data/revues/09877983/v31i1/S0987798318300203/> [Internet]. 22 mars 2018 [cité 24 juin 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.scd-rproxy.u-strasbg.fr/article/1204886/resultatrecherche/9>
136. Platzer W. Atlas de poche d'anatomie. 1, Appareil locomoteur. 2014.
137. [guidelines-for-initiating-pointe-training-french.pdf](https://iadms.org/media/5392/guidelines-for-initiating-pointe-training-french.pdf) [Internet]. [cité 2 mai 2021]. Disponible sur: <https://iadms.org/media/5392/guidelines-for-initiating-pointe-training-french.pdf>

138. Zetaruk MN. THE YOUNG GYMNAST. *Clinics in Sports Medicine*. 1 oct 2000;19(4):757-80.

Université

de Strasbourg

Faculté
de médecine**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 : WILHELMPrénom : Hanna-Sophie

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 avoir connaissance des suites disciplinaires ou pénales que j'encours en cas de déclaration erronée ou incomplète.

Signature originale :

A Strasbourg, le 19/04/2021

Photocopie de cette déclaration devant être annexée en dernière page de votre mémoire de D.E.S. ou de Thèse.

RESUME

Introduction : La pratique des pointes chez la danseuse entraîne d'importantes contraintes musculotendineuses et ligamentaires en raison d'une position en extension de cheville maximale. 97% des danseurs risquent de se blesser au cours de leur carrière, avec 41 % de blessures du pied et de la cheville pour l'amateur, et 39% chez le professionnel.

Cependant, il n'existe aucun ouvrage ou article médical traitant spécifiquement des facteurs de risques de blessures en pointes et comment les prévenir. Au travers d'analyses de la littérature et de solutions trouvées auprès des professionnels de la danse, nous avons cherché à établir une liste d'actions de prévention des lésions du pied et de la cheville en pointe.

Méthodes : La revue de littérature s'est notamment appuyée sur des articles du Journal of Dance Medicine & Science, ainsi que sur les livres L'Anatomie appliquée à la danse de G. Bordier, et Anatomy dance technique and injury prevention de J. Howse et M. McCormack : après avoir précisé la biomécanique de la montée sur pointes, nous avons pu identifier les principales limites anatomiques à cette technique. Suivre le Ballet de l'Opéra National du Rhin a permis de comprendre comment intégrer des exercices aux entraînements habituels, ainsi que d'observer de multiples procédés préventifs.

Résultats : Les causes principales de lésions du pied et de la cheville sont l'inadéquation entre les possibilités physiques et techniques de la ballerine et le niveau demandé, le non-respect des principes d'entraînement physique et le choix d'une gestuelle chorégraphique dangereuse. La prévention des facteurs de risques intrinsèques repose essentiellement sur la correction des troubles hygiénodietétiques et sur l'analyse de la morphologie de la danseuse : les limites anatomiques individuelles pouvant entraver la biomécanique de la montée sur pointes doivent être identifiées pour y remédier. La poussée de croissance est une période délicate en raison d'une diminution de l'équilibre, de la coordination, de la force et de la souplesse. Pour déterminer si une danseuse est prête à débiter la pratique des pointes, une évaluation peut être effectuée par des tests objectifs. La prise en charge des facteurs de risques extrinsèques comprend un environnement propice à la pratique des pointes. Le principal levier de prévention des blessures réside dans le choix du chausson de pointe, dont les principaux éléments de soutien du pied sont la forme de la boîte recouvrant les orteils et la dureté de la semelle. En analysant la morphologie de la danseuse, on peut établir les critères que devra remplir le chausson et le type de protection à utiliser.

Conclusion : La prévention des lésions du pied et de la cheville en pointe repose sur la prise en charge des facteurs de risques intrinsèques, essentiellement par identification et traitement des limites anatomiques individuelles, ainsi que sur la prise en charge des facteurs de risques extrinsèques, reposant notamment sur le choix du bon chausson. Des études d'efficacité de ces actions de prévention pourront ensuite être réalisées.

Rubrique de classement : Thèse de médecine générale

Mots-clés : danse - prévention - lésions - blessures - pied - cheville - chausson – pointe

Président : Marie-Eve ISNER-HOROBETI, Professeur des Universités

Assesseurs : François BONNOMET, Professeur des Universités
Jehan LECOQC, Ancien Professeur Conventionné

Adresse de l'auteur : 6 rue du Drumont 68100 Mulhouse