

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE MEDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTE

ANNEE : 2020

N : 284

THESE

PRESENTEE POUR LE DIPLOME DE

DOCTEUR EN MEDECINE

Diplôme d'Etat

Mention DES de Médecine et Santé au Travail

PAR

Flora, Clara BRUNET

Née le 22 Juin 1993 à Poitiers (86)

**Exposition professionnelle aux rayonnements UV solaires chez les
travailleurs extérieurs et risques de survenue de tumeurs cutanées**

Présidente de thèse : Maria GONZALEZ, Professeur

Directrice de thèse : Nathalie NOURRY, Docteur



1
FACULTÉ DE MÉDECINE
(U.F.R. des Sciences Médicales)

Edition OCTOBRE 2020
Année universitaire 2020-2021

**HOPITAUX UNIVERSITAIRES
DE STRASBOURG (HUS)**
Directeur général :
M. GALY Michaël

- **Président de l'Université** M. DENEKEN Michel
- **Doyen de la Faculté** M. SIBILIA Jean
- **Asseur 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



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 Séiamak Immunologie biologique (01.10.2013 au 31.09.2018)
DOLLFUS Hélène Génétique clinique (01.10.2014 au 31.09.2019)

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

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
ADAM Philippe P0001	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Hospitalisation des Urgences de Traumatologie / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
AKLADIOS Cherif P0191	NRPô CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique/ HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
ANDRES Emmanuel P0002	RPô 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	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou-CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
ARNAUD Laurent P0186	NRPô NCS	• Pôle MIRNED - Service de Rhumatologie / Hôpital de Hautepierre	50.01 Rhumatologie
BACHELLIER Philippe P0004	RPô CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation / HP	53.02 Chirurgie générale
BAHRAM Séiamak P0005	NRPô 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	NRPô NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
BAUMERT Thomas P0007	NRPô 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	NRPô NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
BEAUJEUX Rémy P0008	NRPô 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	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
BERNA Fabrice P0192	NRPô 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	RPô CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie II / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
BIERRY Guillaume P0178	NRPô 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	RPô 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	NRPô 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	NRPô 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	NRPô NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 - Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
BONNOMET François P0017	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre inférieur / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
BOURCIER Tristan P0018	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
BOURGIN Patrice P0020	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie - Unité du Sommeil / Hôpital Civil	49.01 Neurologie
Mme BRIGAND Cécile P0022	NRPô 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	NRP0 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	NRP0 NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophthalmologie / SMO - Service de Néphrologie-Transplantation / NHC	52.03	Néphrologie
CASTELAIN Vincent P0027	NRP0 NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital Hautepierre	48.02	Réanimation
CHAKFE Nabil P0029	NRP0 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	NRP0 NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Chirurgie B / HC	50.02	Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme CHARLOUX Anne P0028	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02	Physiologie (option biologique)
Mme CHARPIOT Anne P0030	NRP0 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	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03	Anatomie et cytologie pathologiques (option biologique)
CLAVERT Philippe P0044	NRP0 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre supérieur / HP	42.01	Anatomie (option clinique, orthopédie traumatologique)
COLLANGE Olivier P0193	NRP0 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	NRP0 CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03	Dermato-Vénérologie
de BLAY de GAIX Frédéric P0048	RP0 CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01	Pneumologie
de SEZE Jérôme P0057	NRP0 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Centre d'Investigation Clinique (CIC) - AX5 / Hôpital de Hautepierre	49.01	Neurologie
DEBRY Christian P0049	RP0 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	RP0 NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepierre	54.03	Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale : option gynécologie-obstétrique
DIEMUNSCH Pierre P0051	NRP0 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	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepierre	47.04	Génétique (type clinique)
EHLINGER Matthieu P0188	NRP0 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	NRP0 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01	Pédiatrie
Mme FACCA Sybille P0179	NRP0 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	NRP0 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	NRP0 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	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Chirurgie Thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
FORNECKER Luc-Matthieu P0208	NRP0 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	RP0 CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02	Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GAUCHER David P0063	NRP0 NCS	• Pôle des Spécialités Médicales - Ophthalmologie / SMO - Service d'Ophthalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02	Ophthalmologie
GENY Bernard P0064	NRP0 CS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02	Physiologie (option biologique)
GEORG Yannick P0200	NRP0 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	NRP0 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepierre	54.02	Chirurgie infantile
GOICHOT Bernard P0066	NRP0 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	NRP0 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	NRP0 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	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Dialyse / Nouvel Hôpital Civil	52.03	Néphrologie
HANSMANN Yves P0072	RPô 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	NRPô NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02	Médecine Intensive-Réanimation
HERBRECHT Raoul P0074	NRPô CS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.01	Hématologie ; Transfusion
HIRSCH Edouard P0075	NRPô NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01	Neurologie
IMPERIALE Alessio P0194	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
ISNER-HOROBETI Marie-Eve P0189	RPô CS	• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05	Médecine Physique et Réadaptation
JAUHLAC Benoît P0078	NRPô CS	• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté de Méd.	45.01	Option : Bactériologie -virologie (biologique)
Mme JEANDIDIER Nathalie P0079	NRPô 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	NRPô NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02	Cardiologie
KALTENBACH Georges P0081	RPô 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	NRPô 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	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01	Pneumologie
KINDO Michel P0195	NRPô 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	NRPô 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	NRPô CS	• Pôle d'Imagerie - Service Imagerie II - Neuroradio Ostéoarticulaire - Pédiatrie / HP	43.02	Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
KUHN Pierre P0175	NRPô CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Néonatalogie et Réanimation néonatale (Pédiatrie II) / HP	54.01	Pédiatrie
KURTZ Jean-Emmanuel P0089	RPô NCS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.02	Option : Cancérologie (clinique)
Mme LALANNE-TONGIO Laurence P0202	NRPô 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	NRPô 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	RPô CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 / Hôpital Hautepierre	54.01	Pédiatrie
Mme LEJAY Anne M0102 / P0217	NRPô 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	NRPô NCS	• Pôle d'Imagerie - Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine - Service de Neuroradiologie, d'imagerie Ostéoarticulaire et interventionnelle / Hôpital de Hautepierre	42.01	Anatomie
LESSINGER Jean-Marc P0	RPô CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie générale et spécialisée / LBGS / NHC - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / Hôp. de Hautepierre	82.00	Sciences Biologiques de Pharmacie
LIPSKER Dan P0093	NRPô 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	RPô NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôpital de Hautepierre	50.02	Chirurgie orthopédique et traumatologique
MALOUF Gabriel P0203	NRPô NCS	• Pôle d'Onco-hématologie - Service d'Oncologie médicale / ICANS	47.02	Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie
MARK Manuel P0098	NRPô 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	NRPô 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	NRPô NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01	Pneumologie ; Addictologie
Mme MATHELIN Carole P0101	NRPô 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 - Biostatistiques / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / Hôpital Civil	46.04 Biostatistiques, Informatique Médicale et Technologies de Communication (option biologique)
MEZIANI Ferhat P0106	NRP6 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Réanimation
MONASSIER Laurent P0107	NRP6 CS	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Labo. de Neurobiologie et Pharmacologie cardio-vasculaire- EA7295 / Fac	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
MOREL Olivier P0108	NRP6 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
MOULIN Bruno P0109	NRP6 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Transplantation / Nouvel Hôpital Civil	52.03 Néphrologie
MUTTER Didier P0111	RP6 NCS	• Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / NHC	52.02 Chirurgie digestive
NAMER Izzie Jacques P0112	NRP6 CS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
NOEL Georges P0114	NRP6 NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option Radiothérapie biologique
NOLL Eric M0111 / P0218	NRP6 NCS	• Pôle d'Anesthésie Réanimation Chirurgicale SAMU-SMUR - Service Anesthésiologie et de Réanimation Chirurgicale - HP	48.01 Anesthésiologie-Réanimation
OHANA Mickael P0211	NRP6 NCS	• Pôle d'Imagerie - Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
OHLMANN Patrick P0115	RP6 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
Mme OLLAND Anne P0204	NRP6 NCS	• Pôle de Pathologie Thoracique - Service de Chirurgie thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme PAILLARD Catherine P0180	NRP6 CS	• Pôle médico-chirurgicale de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
PELACCIA Thierry P0205	NRP6 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimation chirurgicales / SAMU-SMUR - Centre de formation et de recherche en pédagogie des sciences de la santé / Faculté	48.05 Réanimation ; Médecine d'urgence Option : Médecine d'urgences
Mme PERRETTA Silvana P0117	NRP6 NCS	• Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02 Chirurgie digestive
PESSAUX Patrick P0118	NRP6 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02 Chirurgie Digestive
PETIT Thierry P0119	CDp	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
PIVOT Xavier P0206	NRP6 NCS	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
POTTECHER Julien P0181	NRP6 CS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésie et de Réanimation Chirurgicale / Hôpital de Hautepierre	48.01 Anesthésiologie-réanimation ; Médecine d'urgence (option clinique)
PRADIGNAC Alain P0123	NRP6 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et nutrition / HP	44.04 Nutrition
PROUST François P0182	NRP6 CS	• Pôle Tête et Cou - Service de Neurochirurgie / Hôpital de Hautepierre	49.02 Neurochirurgie
Pr RAUL Jean-Sébastien P0125	NRP6 CS	• Pôle de Biologie - Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et Laboratoire de Toxicologie / Faculté et NHC • Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine	46.03 Médecine Légale et droit de la santé
REIMUND Jean-Marie P0126	NRP6 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépatogastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01 Option : Gastro-entérologie
Pr RICCI Roméo P0127	NRP6 NCS	• Pôle de Biologie - Département Biologie du développement et cellules souches / IGBMC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
ROHR Serge P0128	NRP6 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
Mme ROSSIGNOL -BERNARD Sylvie P0196	NRP6 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
ROUL 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	NRPô NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique/ HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
SAUER Arnaud P0183	NRPô NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
SAULEAU Erik-André P0184	NRPô 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	RPô CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
Mme SCHATZ Claude P0147	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
SCHNEIDER Francis P0144	NRPô CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Haute-pierre	48.02 Réanimation
Mme SCHRÖDER Carmen P0185	NRPô CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychothérapie pour Enfants et Adolescents / Hôpital Civil	49.04 Pédopsychiatrie ; Addictologie
SCHULTZ Philippe P0145	NRPô 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	NRPô 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	NRPô NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Haute-pierre	50.01 Rhumatologie
STEIB Jean-Paul P0149	NRPô CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Hôpital de Haute-pierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
STEPHAN Dominique P0150	NRPô CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service des Maladies vasculaires - HTA - Pharmacologie clinique / NHC	51.04 Option : Médecine vasculaire
THAVEAU Fabien P0152	NRPô 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	NRPô CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Haute-pierre	49.01 Neurologie
VEILLON Francis P0155	NRPô 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	NRPô 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	NRPô 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	NRPô CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
VIVILLE Stéphane P0159	NRPô 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	NRPô 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	NRPô CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne / Nouvel Hôpital Civil	53.01 Option : Médecine Interne
WOLF Philippe P0207	NRPô 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	NRPô 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 RPô (Responsable de Pôle) ou NRPô (Non Responsable de Pôle)

Cons. : Consultant hospitalier (poursuite des fonctions hospitalières sans chefferie de service) Dir : Directeur

(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	NRPô CS	• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO Service de Soins palliatifs / NHC	46.05 Médecine palliative
HABERSETZER François	CS	• Pôle Hépatodigestif Service de Gastro-Entérologie - NHC	52.01 Gastro-Entérologie
MIYAZAKI Toru		• Pôle de Biologie Laboratoire d'Immunologie Biologique / HC	
SALVAT Eric	CS	• Pôle Tête-Cou Centre d'Evaluation et de Traitement de la Douleur / HP	

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

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
AGIN Arnaud M0001		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et Médecine nucléaire
Mme ANTAL Maria Cristina M0003		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / 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 Héléne M0124		• Pôle Tête-Cou - Service de Neurochirurgie / HP	49.02 Neurochirurgie
CERALINE Jocelyn M0012		• Pôle de Biologie - Département de Biologie structurale Intégrative / IGBMC	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie (option biologique)
CHOQUET Philippe M0014		• Pôle d'Imagerie - UF6237 - Imagerie Préclinique / HP	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
COLLONGUES Nicolas M0016		• Pôle Tête et Cou-CETD - Centre d'Investigation Clinique / NHC et HP	49.01 Neurologie
DALI-YOUCHEF Ahmed Nassim M0017		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
DELHORME Jean-Baptiste M0130		• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
DEVYS Didier M0019		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
Mme DINKELACKER Véra M0131		• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de 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 Hautepierre	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 Hautepierre	42.03	Anatomie et cytologie pathologiques
LUTZ Jean-Christophe M0046		• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / Hôpital Civil	55.03	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
MEYER Alain M0093		• Institut de Physiologie / Faculté de Médecine • Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02	Physiologie (option biologique)
MIGUET Laurent M0047		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hôpital de Hautepierre et NHC	44.03	Biologie cellulaire (type mixte : biologique)
Mme MOUTOU Céline ép. GUNTNER M0049	CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic préimplantatoire / CMCO Schiltigheim	54.05	Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
MULLER Jean M0050		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04	Génétique (option biologique)
Mme NICOLAE Alina M0127		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03	Anatomie et Cytologie Pathologiques (Option Clinique)
Mme NOURRY Nathalie M0011		• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Service de Pathologie professionnelle et de Médecine du travail - HC	46.02	Médecine et Santé au Travail (option clinique)
PENCREACH Erwan M0052		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / Nouvel Hôpital Civil	44.01	Biochimie et biologie moléculaire
PFAFF Alexander M0053		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS	45.02	Parasitologie et mycologie
Mme PITON Amélie M0094		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / NHC	47.04	Génétique (option biologique)
Mme PORTER Louise M0135		• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepierre	47.04	Génétique (type clinique)
PREVOST Gilles M0057		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01	Option : Bactériologie -virologie (biologique)
Mme RADOSAVLJEVIC Mirjana M0058		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03	Immunologie (option biologique)
Mme REIX Nathalie M0095		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC - Service de Chirurgie / ICANS	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
ROGUE Patrick (cf. A2) M0060		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie Générale et Spécialisée / NHC	44.01	Biochimie et biologie moléculaire (option biologique)
Mme ROLLAND Delphine M0121		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hautepierre	47.01	Hématologie ; transfusion (type mixte : Hématologie)
ROMAIN Benoît M0061		• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02	Chirurgie générale
Mme RUPPERT Elisabeth M0106		• Pôle Tête et Cou - Service de Neurologie - Unité de Pathologie du Sommeil / Hôpital Civil	49.01	Neurologie
Mme SABOU Alina M0096		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS - Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.02	Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme SCHEIDECKER Sophie M0122		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04	Génétique
SCHRAMM Frédéric M0068		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01	Option : Bactériologie -virologie (biologique)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme SOLIS Morgane M0123	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital de Haute-pierre		45.01 Bactériologie-Virologie ; hygiène hospitalière Option : Bactériologie-Virologie
Mme SORDET Christelle M0069	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital de Haute-pierre		50.01 Rhumatologie
TALHA Samy M0070	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et explorations fonctionnelles / NHC		44.02 Physiologie (option clinique)
Mme TALON Isabelle M0039	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Haute-pierre		54.02 Chirurgie infantile
TELETIN Marius M0071	• Pôle de Biologie - Service de Biologie de la Reproduction / CMCO Schiltigheim		54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
VALLAT Laurent M0074	• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie Biologique - Hôpital de Haute-pierre		47.01 Hématologie ; Transfusion Option Hématologie Biologique
Mme VELAY-RUSCH Aurélie M0128	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital Civil		45.01 Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
Mme VILLARD Odile M0076	• Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Fac		45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme WOLF Michèle M0010	• Chargé de mission - Administration générale - Direction de la Qualité / Hôpital Civil		48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
Mme ZALOSZYC Ariane ép. MARCANTONI M0116	• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Haute-pierre		54.01 Pédiatrie
ZOLL 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 BONAHE Christian	P0166	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des sciences et des techniques
---------------------	-------	---	---

B3 - MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES (monoappartenant)

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

C - ENSEIGNANTS ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE

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

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

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

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)
- o *pour trois ans (1er avril 2019 au 31 mars 2022)*
 - Mme STEIB Annick (Anesthésie, Réanimation chirurgicale)
- o *pour trois ans (1er septembre 2019 au 31 août 2022)*
 - DUFOUR Patrick (Cancérologie clinique)
 - NISAND Israël (Gynécologie-obstétrique)
 - PINGET Michel (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques)
 - Mme QUOIX Elisabeth (Pneumologie)
- o *pour trois ans (1er septembre 2020 au 31 août 2023)*
 - BELLOCQ Jean-Pierre (Service de Pathologie)
 - DANION Jean-Marie (Psychiatrie)
 - KEMPF Jean-François (Chirurgie orthopédique et de la main)
 - KOPFERSCHMITT Jacques (Urgences médico-chirurgicales Adultes)

F2 - PROFESSEUR des UNIVERSITES ASSOCIE (mi-temps)

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

F3 - PROFESSEURS CONVENTIONNÉS* DE L'UNIVERSITE

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

(* 4 années au maximum)

G1 - PROFESSEURS HONORAIRES

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

Légende des adresses :

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

HOPITAUX UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG (HUS) :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Monsieur Olivier DIVE, Conservateur

**LA FACULTÉ A ARRÊTÉ QUE LES OPINIONS ÉMISES DANS LES DISSERTATIONS
QUI LUI SONT PRÉSENTÉES DOIVENT ÊTRE CONSIDÉRÉES COMME PROPRES
À 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

Madame la Professeure Maria GONZALEZ,

Merci de me faire l'honneur de présider ce jury.

Je vous remercie de votre soutien et de votre confiance envers mon travail.

Je vous remercie également de m'avoir accueillie au sein de votre spécialité et de m'avoir transmis la passion de la médecine du travail. Merci pour le partage de vos connaissances et de votre expérience tout au long de mon internat.

Madame le Docteur Nathalie NOURRY,

Merci d'avoir accepté de diriger ce travail de thèse.

Je vous remercie de m'avoir aidé à l'élaboration et à l'amélioration de cette thèse.

Madame la Professeure Anne CHARLOUX,

Vous me faites l'honneur de participer au jury de ma thèse et de juger mon travail, je vous en remercie.

Je vous remercie pour les connaissances et les qualités que vous m'avez transmises ainsi que votre bienveillance pendant mon stage au sein de votre service.

Monsieur le Docteur Antoine MAHE,

Merci d'avoir accepté de participer au jury de ma thèse.

C'est un honneur que vous jugiez mon travail en tant que dermatologue.

Je vous remercie également de m'avoir accueillie dans votre service pendant 6 mois. Vous m'avez transmis des connaissances et des compétences médicales toujours avec bienveillance.

Je remercie également ma famille et mes amis :

Je remercie tout d'abord mes parents sans qui je ne serais jamais devenue la personne que je suis actuellement. Vous m'avez donné par votre amour et votre éducation toutes les valeurs qu'une jeune femme doit avoir. Vous avez toujours cru en moi, vous m'avez toujours soutenu et j'ai toujours essayé de vous rendre fiers. Je sais qu'aujourd'hui vous êtes fiers de moi et de mon parcours. Merci à vous 2 d'être toujours là pour moi.

A ma sœur, ma Lili, mon pilier. Tu as toujours été là pour moi et je sais que tu le seras pour toujours. Merci d'être disponible pour m'écouter et me soutenir sans jugement, ni critique. Merci d'être là et d'être toi. Merci également à Marc et à mes 3 neveux (Adrien, Léo et Gabin) qui me rappellent l'importance de la famille.

Merci surtout à Martin, toi qui me soutiens au quotidien ou plutôt qui me supporte avec mes humeurs, mes angoisses, mes doutes qui ont été nombreuses pendant ces études et ce travail de thèse. Ces moments n'ont pas toujours été faciles pour moi ni pour toi mais tu as su être patient, me redonner le sourire et me rassurer à chaque instant. Merci d'être là et sache que je serai également là pour toi, pour toujours.

A mes 6 petites mo**** (Camille, Clémence, Léa, Mathilde et Romane), présentes depuis la première année de médecine. Je suis tellement heureuse de vous avoir près de moi depuis maintenant 10 ans. Vous m'avez appris tellement de choses notamment que l'amitié perdure dans le temps malgré les kilomètres qui nous séparent. Que malgré nos différences, un lien invisible nous relie toutes les 6. Dans le malheur ou le bonheur, vous êtes toujours là.

Merci à mes copines de Saint-Etienne sans qui je n'aurais sans doute pas tenu durant ses longues années d'études de médecine. Merci à Manon (ma Ferrier) qui a toujours été là depuis la P2, à Aurélie et Pauline sans qui la D4 aurait été impossible, merci aussi à Manon (ma Charrette), Fanny, Chloé, Léa et Clotilde. Nous avons passé tellement de bons moments drôles et mémorables. Merci d'être encore présentes malgré la distance.

Merci à mes amis de Strasbourg, ville qui m'a accueillie il y a 3 ans maintenant. Je me sens attachée à cette ville surtout grâce à vous : Mathieu, Charlotte, Astrid, Maxime, Théo, Nico, Lynn et Antoine. Vous m'avez montré que de nouvelles amitiés sont possibles à chaque période de la vie.

Merci à Guillaume pour tous ces moments passés en P1 et qui m'ont permis de tenir et réussir.

Merci à mes amis d'enfance : Nikita, Haley, Manon et JF. Malgré des directions totalement opposées dans des régions différentes, vous êtes toujours présents.

Merci à ma belle-famille, Sophie, Fred, Chloé, Thomas et Gaspard, pour votre soutien.

Merci à Momo qui m'a apaisé simplement en la regardant dormir au chaud sur le radiateur pendant ces longues heures de rédaction de thèse.

Merci également à l'ensemble des services qui m'ont accueillie en tant qu'interne. Merci aux équipes (médecins, cointernes, infirmières) des services hospitaliers mais aussi des services de santé au travail qui ont participé à ma formation de médecin et qui m'ont soutenue.

Table des matières

Figures	19
Tableaux	19
1. INTRODUCTION	21
2. PROBLEMATIQUE	23
2.1. LA PEAU ET SES FONCTIONS.....	23
2.1.1. L'épiderme.....	23
2.1.2. Le derme et l'hypoderme	25
2.1.3. Les différentes fonctions de la peau	25
2.2. LES RAYONNEMENTS UV ET LEURS EFFETS.....	26
2.2.1. Les sources du rayonnement UV.....	27
2.2.2. Les facteurs influençant l'exposition naturelle aux UV.....	28
2.2.3. Les effets des UV	28
2.3. LA CARCINOGENESE	31
2.3.1. Au niveau moléculaire.....	32
2.3.2. Les mécanismes de réparation.....	32
2.3.3. Les différentes tumeurs cutanées et leurs facteurs de risque.....	33
2.3.4. Les facteurs de risque d'origine professionnelle.....	40
2.4. EPIDEMIOLOGIE.....	41
2.4.1. Dans le monde.....	41
2.4.2. En Europe	42
2.4.3. En France	44
2.4.4. Résumé de l'épidémiologie des cancers cutanés.....	50
2.5. LE COUT ECONOMIQUE.....	51
2.6. L'EXPOSITION AUX UV SOLAIRES : PREVENTION AU TRAVAIL EN FRANCE	52
2.6.1. Hypothèse	55
3. METHOLOGOGIE.....	56
4. RESULTATS.....	58
4.1. Lien entre exposition professionnelle aux UV et tumeurs cutanées	58
4.1.1. Résultats des revues.....	59
4.1.2. Résultats autres études.....	61
4.2. Evaluation de l'exposition aux UV.....	71
4.2.1. Quelques définitions	71
4.2.2. Valeurs limites	72
4.2.3. Les mesures de l'irradiation UV ambiante	73
4.2.4. Les dosimètres.....	74
4.2.5. Modélisation de l'exposition	75

4.2.6.	Algorithme.....	77
4.2.7.	Les questionnaires.....	78
4.2.8.	Résultats de revues	78
4.2.9.	Résultats d'articles divers.....	79
4.3.	Evaluation des mesures de prévention	87
4.3.1.	Résultats des revues.....	89
	Résultats articles complémentaires	91
5.	DISCUSSION	98
5.1.	Forces et limites	99
5.2.	Discussion des résultats	100
5.4.	Exemple de l'Allemagne	108
6.	CONCLUSION	110
	ANNEXES.....	113
	Annexe 1 : Estimation des doses UV annuelles par métier suite au projet GENESIS UV (82).....	113
	Annexe 2 : Résultats de la revue de littérature sur les mesures d'exposition par dosimètres, valeurs exprimées en SED/jour (12)	115
	BIBLIOGRAPHIE.....	116

Figures

Figure 1 : Mélanome superficiel extensif (a), mélanome de Dubreuilh (b) et mélanome acral lentigineux (c) (16) ...	35
Figure 2 : Carcinome épidermoïde ulcéro-bourgeonnant (5)	37
Figure 3 : Carcinome épidermoïde invasif du cuir chevelu (16)	37
Figure 4 : Kératoses actiniques au niveau du visage (5).....	37
Figure 5 : Carcinome basocellulaire nodulaire (16).....	38
Figure 6 : Carcinome in situ anciennement maladie de Bowen (16).....	39
Figure 7 : Récapitulatif des différentes tumeurs cutanées	40
Figure 8 : Estimations de l'incidence du mélanome dans le monde en 2018, valeurs exprimées en taux standardisé sur l'âge pour 100 000 habitants (28).....	41
Figure 9 : Estimations de l'incidence (à gauche) et de la mortalité (à droite) du mélanome en Europe en 2012, valeurs exprimées en taux standardisé sur l'âge pour 100 000 habitants (29).....	43
Figure 10 : Evolution de l'incidence du mélanome selon les registres français (32).....	46
Figure 11: Evolution de l'incidence et de la mortalité des mélanomes en France depuis 1990 (31)	48
Figure 12: Evolution de l'incidence des CBC entre 1980 et 2014 dans le Doubs (23)	49
Figure 13 : Evolution de l'incidence des CE entre 1980 et 2014 dans le Doubs (23).....	50
Figure 14 : Diagramme de flux.....	58
Figure 15 : Récapitulatif des OR de la revue sur le CE(53).....	59
Figure 16 : Récapitulatif des OR de la revue sur le CBC(54)	60
Figure 17 : Odds ratio et intervalles de confiance des articles étudiés sur le carcinome épidermoïde	65
Figure 18 : Odds ratio et intervalles de confiance des articles étudiés sur le carcinome basocellulaire	66
Figure 19 : Odds Ratio et Intervalle de Confiance des articles étudiés sur le mélanome	67
Figure 20 : Exemple de radiomètre à UV (76)	74
Figure 21 : Exemple de dosimètre électronique à porter au poignet (76).....	75
Figure 22 : Irradiation ambiante des UV sur une année (93)	86
Figure 23 : Récapitulatif des pourcentages d'utilisation de la crème solaire par les travailleurs en extérieur dans les études analysées de la revue (96)	90

Tableaux

Tableau 1 : Classification de Fitzpatrick des phototypes de I à VI (5)	24
Tableau 2 : Données des registres du Doubs et de Belfort sur le Carcinome BasoCellulaire (CBC) et le Carcinome Epidermoïde (CE) (36)	49
Tableau 3 : Récapitulatif de l'incidence et de la mortalité du mélanome et des tumeurs non mélanocytaires à différentes échelles	50
Tableau 4 : Récapitulatif des articles étudiant le lien entre l'exposition professionnelle aux UV solaires et les tumeurs cutanées. CBC = carcinome basocellulaire ; CE = carcinome épidermoïde ; KA = kératose actinique ; RR = risque relatif ; IC = intervalle de confiance ; OR = odds ratio ; NS = non significatif	63
Tableau 5 : Risque relatif du carcinome épidermoïde selon l'activité professionnelle en extérieur et l'exposition durant la pause déjeuner (58).....	70
Tableau 6 : Résultats des différents articles inclus sur l'évaluation de l'exposition aux UV solaires chez les travailleurs en extérieur.....	81
Tableau 7: Résultats étude cas témoins CBC (65).....	84
Tableau 8 : Résultats étude cas témoins CE(70).....	84
Tableau 9 : Mesures de protection contre les UV solaires selon l'ICNIRP (10).....	88
Tableau 10: Récapitulatif des pourcentages d'utilisation des protections solaires dans les articles étudiés de la revue(96)	90
Tableau 11 : Résultats des différents articles inclus sur l'évaluation des moyens de protection contre l'exposition aux UV solaires chez les travailleurs en extérieur, PPF = Predicting Protection factor	93

Liste des abréviations :

ACGIH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists

ADN : Acide DésoxyriboNucléique

BK : Berufskrankheit

CBC : Carcinome Baso-Cellulaire

CE : Carcinome Epidermoïde

CIE : Commission Internationale de l'Eclairage

CIRC : Centre International de Recherche contre le Cancer

DEM : Dose érythémateuse minimale

EPC : Equipements de Protection Collective

EPI : Equipements de Protection Individuelle

ICNIRP : International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

KA : Kératose Actinique

PPF : Predicting Protection Factor

RNV3P : Réseau National de Vigilance et de Prévention des Pathologies Professionnelles

SED : Dose érythémateuse standard

SimUVEx : Simulating UV Exposure

SSW : Sun Safe Workplace

UV : UltraViolet

1. INTRODUCTION

De tout temps le soleil est un élément indispensable, omniprésent et irremplaçable. Le soleil est source de lumière de chaleur et de la vie sur Terre. C'est aussi le symbole de la force, du pouvoir et parfois même symbole du divin. Sa représentation est donc forte dans nos cultures. L'évolution de nos sociétés occidentales a entraîné une modification progressive de notre représentation du soleil et notre relation à lui a changé au cours du temps. Jusqu'au XX^{ème} siècle dans notre société, l'exposition au soleil concernait principalement les personnes travaillant la terre, élevant le bétail ou autre travail en extérieur. C'est donc une catégorie de personnes qui possédait de faibles revenus avec peu de temps de loisirs à l'inverse les personnes aisées de la noblesse ne passant en général que très peu de temps en extérieur et qui étaient par conséquent d'une blancheur de teint reconnue. A partir du XX^{ème} siècle, les sociétés ont évolué avec l'apparition progressive des congés payés et des vacances pour une grande partie de la population qui jusque-là n'en possédait pas. L'exposition au soleil et l'obtention d'un teint hâlé ou bronzé est donc devenu un signe de temps libre, de loisirs et de vacances souvent passées dans des zones avec un fort taux d'ensoleillement sur les littoraux ou en montagne.

L'évolution de nos sociétés et des technologies a également modifié la répartition du nombre de travailleurs dans les différents secteurs du monde du travail. Il a été observé une nette diminution ces dernières décennies du pourcentage de travailleurs dans le secteur primaire ainsi que dans le secteur secondaire et le développement du secteur tertiaire (1). Le secteur primaire comprend notamment les agriculteurs, les métiers de la pêche ou encore l'extraction minière. Ces métiers comprennent une partie souvent importante du temps de travail en extérieur. D'autres métiers comme ceux du secteur de la construction notamment, font partie du secteur secondaire et sont soumis aux radiations solaires durant leur travail. Dans le même temps, les travailleurs du secteur tertiaire ne sont pas ou rarement exposés au soleil au travail. Malgré la

diminution conséquente de la proportion des travailleurs du secteur primaire et secondaire, au profit du secteur tertiaire, il reste encore un grand nombre de personnes exposées au soleil durant leur temps de travail. En 2009 selon l'Agence Européenne pour la Sécurité et la Santé au Travail, il est estimé que 14,5 millions de travailleurs européens sont exposés au moins 75% de leur temps de travail au soleil dont 90% d'hommes (2).

Pourquoi s'intéresser à l'exposition solaire ? D'un point de vue scientifique, le soleil est essentiel à la vie, au fonctionnement de notre planète mais aussi au bon fonctionnement de notre organisme humain avec des bénéfices reconnus comme la synthèse de la vitamine D par exemple. Celui-ci est également responsable d'effets néfastes tels que la cataracte ou le développement de tumeurs cutanées de pronostic variable. L'exposition aux UV solaire est d'ailleurs reconnue comme cancérigène avéré pour la peau par le Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC) depuis 1992 (3).

Avec plusieurs millions de travailleurs exposés au soleil et une reconnaissance scientifique de sa cancérigénicité, on peut alors se demander si les tumeurs cutanées retrouvées chez cette catégorie de travailleurs sont liées à une exposition professionnelle. Comme tout autre risque professionnel et selon les principes de prévention, ce risque professionnel devrait être pris en compte en termes de prévention dans le cadre de la santé au travail.

L'objectif de cette thèse est donc de réaliser une revue de la littérature scientifique sur :

- Le lien entre l'exposition professionnelle aux rayonnements UV solaires et les différentes tumeurs cutanées
- Les différents outils de mesure de l'exposition aux UV existants et leur évaluation
- L'identification et l'évaluation des différentes mesures de prévention possibles en milieu de travail

PROBLEMATIQUE

Avant de répondre à ces différentes questions, nous allons revenir sur des généralités pour mieux appréhender le sujet.

1.1. LA PEAU ET SES FONCTIONS

La peau est un organe à part entière du corps humain jouant plusieurs rôles indispensables tels que celui de barrière de protection, de régulation thermique ou encore d'un organe sensitif. Pour son bon fonctionnement, son organisation est unique. Elle est composée de 3 couches anatomiques : l'épiderme, le derme et l'hypoderme (4).

1.1.1. L'épiderme

L'épiderme est la partie la plus externe de la peau. Il mesure en moyenne entre 1 et 4 mm selon les zones anatomiques du corps. L'épiderme est un épithélium pavimenteux stratifié kératinisé totalement avasculaire qui est composé de plusieurs types de cellules différentes disposées en plusieurs couches cellulaires. Ces différentes couches cellulaires correspondent aux stades de la différenciation de cellules qui se renouvellent perpétuellement.

Ces cellules sont appelées les kératinocytes. Elles représentent entre 80 et 90% des cellules de l'épiderme. Ce sont des cellules qui synthétisent la kératine, une protéine fibreuse insoluble dans l'eau permettant l'imperméabilité de la peau. Au fur et à mesure de leur remontée de la partie basale jusqu'à la partie la plus externe de l'épiderme, elles perdent peu à peu leur fonction de prolifération. En parallèle, plus elles remontent plus elles se différencient en acquérant progressivement des filaments de kératine ainsi que des granulations basophiles pour finalement arriver à la couche cornée, couche la plus externe.

D'autres cellules composent l'épiderme pour jouer d'autres rôles :

- Les mélanocytes répartis dans l'épiderme avec une proportion d'environ un mélanocyte pour 36 kératinocytes. Ce sont des cellules dendritiques qui synthétisent des mélanosomes contenant des grains de mélanine responsable de la pigmentation des

cheveux et de la peau. On retrouve des phéomélanines qui sont des pigments jaune-rouge et les eumélanines qui sont des pigments brun-noir. La production et la répartition entre ces 2 types de mélanines sont dépendantes du patrimoine génétique de chaque individu. La quantité de mélanines présentes dans nos cellules est à l'origine du phototype cutané c'est-à-dire de la pigmentation (peau, cheveux, yeux) et de la sensibilité de la peau au soleil de chacun. Les différents phototypes sont décrits selon la classification de Fitzpatrick (Tableau 1).

Phototype	Peau	Cheveux	Yeux	Sensibilité au soleil
I	Très claire avec taches de rousseur	Blonds ou roux	Clairs	Pas de bronzage, coups de soleil systématiques
II	Très claire avec taches de rousseur au soleil	Châtains ou blonds	Clairs	Bronze difficilement, coups de soleil fréquents
III	Claire	Châtains ou blonds		Bronze progressivement, coups de soleils occasionnels
IV	Mate	Châtains ou bruns	Foncés	Bronze bien, coups de soleil peu fréquents
V	Foncée	Foncées	Foncés	Bronze facilement, coups de soleil rares
VI	Noire	Foncés	Foncés	Jamais de coups de soleil

Tableau 1 : Classification de Fitzpatrick des phototypes de I à VI (5)

- Les cellules de Langerhans représentent entre 3 et 8% des cellules de l'épiderme. Elles font partie du groupe des cellules dendritiques et jouent le rôle de « macrophages » de l'épiderme. Elles captent des antigènes exogènes et les présentent aux lymphocytes T pour ainsi initier une réponse spécifique.
- Les cellules de Merkel sont des cellules neuro-épithéliales pauvres en kératine disposées en amas de façon irrégulière au niveau de la couche basale de l'épiderme. Leur présence est majorée dans certaines zones anatomiques comme les lèvres ou les paumes de main. Elles possèdent des expansions villositaires s'infiltrant entre les kératinocytes. Ces cellules produisent des neuromédiateurs impliqués dans la fonction de tact.

1.1.2. Le derme et l'hypoderme

Le derme est la partie sous-jacente à l'épiderme. Il est composé en majorité de fibroblastes. La cohésion est assurée par les fibres de collagène, d'élastine et de réticuline ainsi que par l'acide hyaluronique. Le derme contient des vaisseaux sanguins dont la vascularisation s'arrête à la couche basale de l'épiderme.

L'hypoderme est la partie la plus profonde de la peau et constitue la graisse plus ou moins épaisse selon les individus. Son rôle est essentiellement d'amortir les chocs et de protéger contre le froid.

1.1.3. Les différentes fonctions de la peau

Les propriétés des différentes cellules et leur organisation confèrent à la peau le rôle essentiel de protection naturelle. Elle protège les tissus du milieu extérieur et des potentielles agressions extérieures qu'elles soient mécaniques, physiques, chimiques ou infectieuses (3).

Les autres rôles de la peau sont la régulation thermique du corps par la sécrétion de la sueur, le rôle d'organe sensoriel avec une sensibilité à la pression, à la chaleur et à la douleur grâce aux terminaisons nerveuses ou encore la production d'endorphine via les kératinocytes intervenant dans la régulation thymique.

La peau est aussi un organe vascularisé. Les vaisseaux sanguins du derme représentent près de 10% du réseau sanguin total. L'épiderme n'est quant à lui pas vascularisé mais est approvisionné par les réseaux capillaires du derme.

Enfin, la peau a une fonction immunitaire notamment grâce aux cellules de Langerhans mais aussi par les kératinocytes. Ces derniers sont capables d'exprimer les antigènes HLA de classe II et de produire diverses cytokines dont certaines sont des molécules pro-inflammatoires intervenant dans la réaction inflammatoire cutanée.

1.2. LES RAYONNEMENTS UV ET LEURS EFFETS

Les rayonnements solaires ultraviolets proviennent du soleil situé à 150 millions de kilomètres de la Terre. C'est un rayonnement électromagnétique non ionisant non visible par l'œil humain défini par des longueurs d'ondes comprises entre 100 et 400 nm. Plus la longueur de l'onde est élevée, plus l'onde parcourt une longue distance. Elles pénètrent ainsi dans la peau plus en profondeur mais avec une énergie émise plus faible. La Commission Internationale de la Protection contre les Rayonnements Non Ionisants (ICNIRP) distingue 3 catégories d'UV selon leur longueur d'onde (7) :

- Les UVA, dont la longueur d'onde est comprise entre 315 et 400nm sont les plus nombreux à atteindre la surface de la terre. Ils ont le plus grand pouvoir de pénétration cutané allant jusqu'au derme profond pour 20 à 30% des UVA. Ils ont également la capacité de traverser une vitre en verre. La quantité de rayonnement en UVA est quasiment constante tout au long de la journée.
- Les UVB, d'une longueur d'ondes allant de 280 à 315nm, sont plus puissants que les UVA mais pénètrent moins profondément dans le derme. A la différence des rayonnements UVA, ils sont arrêtés par une vitre en verre et la majorité est arrêtée par la couche cornée. Cependant près de 10% parviennent à atteindre la couche basale de l'épiderme. La quantité de rayonnements UVB varie en fonction des heures dans la journée, des saisons et de l'altitude.
- Les UVC, avec une longueur d'ondes de 100 à 280nm, sont quant à eux stoppés par la stratosphère.

La composante UV du spectre total du soleil est d'environ 5%. Parmi ces 5%, la proportion des différents rayonnements UV est de 95% d'UVA et 5% d'UVB (8).

Il faut aussi distinguer les différents types de rayonnements selon leur trajectoire :

- Les rayonnements directs qui ont une trajectoire relativement droite
- Les rayonnements diffusés par le ciel et les nuages qui ont de multiples trajectoires
- Les rayonnements réfléchis par les surfaces environnantes.

Ces derniers ne doivent pas être négligés. En effet, certaines surfaces ont un pouvoir de réflexion important comme la neige qui réfléchit près de 85% des rayons ou le sable avec 20% de rayons réfléchis. L'eau et l'herbe ne sont en revanche responsables respectivement que de 5% et 3% des rayons réfléchis (9).

1.2.1. Les sources du rayonnement UV

La source principale du rayonnement UV est naturelle : le soleil. Cependant il existe d'autres sources d'émissions d'UV d'origines artificielles.

On peut retrouver ces sources artificielles au niveau professionnel. Par exemple, on note le soudage à l'arc avec une production principalement d'UVC, les lampes germicides utilisées en laboratoire émettant des UVB et UVC, les tubes à lumière noire dans le contrôle de qualité, les appareils de photothérapie utilisés pour le traitement de certaines pathologies en dermatologie. A la différence du soleil, ces sources artificielles sont souvent utilisées de façon intermittente par des travailleurs équipés de protection collective et individuelle. L'exposition résulte plutôt d'un accident (10).

A partir des années 1970, les cabines à UV se sont développées pour une utilisation esthétique afin d'avoir une peau bronzée devenue à la mode. Ces sources d'UV ont été un sujet d'inquiétude par la communauté scientifique et médicale à partir des années 80 (11). En France la pratique actuelle du bronzage en cabine reste autorisée, mais avec une réglementation stricte.

1.2.2. Les facteurs influençant l'exposition naturelle aux UV

L'intensité de l'exposition aux UV solaire dépend de plusieurs facteurs (8) :

- La position du soleil dans le ciel, définie par l'angle du zénith, est dépendant de l'heure de la journée, du jour de l'année et de la position géographique. Il est noté qu'entre 20 et 30% de l'exposition solaire totale est présente entre 11h et 13h ; et jusqu'à 75% entre 9h et 15h (12). La position géographique est décrite par la latitude et l'altitude. L'intensité de l'exposition augmente progressivement avec l'altitude. Il est estimé à une augmentation d'environ 7% des UV pour chaque kilomètre selon l'ICNIRP (8).
- La composition de l'atmosphère modifie aussi la qualité et la quantité des rayons UV arrivant sur la surface terrestre. Les composants jouant un rôle sont l'ozone (O₃) contenu dans la stratosphère, le dioxyde d'azote (NO₂) et le dioxyde de soufre (SO₂) dans la troposphère (8). Ces gaz absorbent une partie des rayonnements solaires et notamment les UV avec une longueur d'onde courte.
- La couverture nuageuse a également un rôle dans l'exposition aux UV. Les vapeurs d'eau contenues dans les nuages absorbent une grande partie des rayonnements infra-rouges responsables de la chaleur. L'absorption des rayons UV est quant à elle plus faible. Selon la couverture nuageuse, une partie des UV est absorbé. Par exemple, une couverture nuageuse complète réduit les rayons UV arrivant sur la surface terrestre environ de moitié par rapport à un ciel dégagé (8).
- La surface environnante est aussi notable avec un pouvoir réfléchissant variable selon la nature de la surface.

1.2.3. Les effets des UV

L'exposition aux rayonnements UV sur la peau est donc responsable de divers effets qu'ils soient bénéfiques ou délétères ; aigus ou chroniques (6). Selon l'ICNIRP, ces effets sont dus pour environ 80% aux rayonnements UVB et pour 20% aux UVA (8).

1.2.3.1. *Effets bénéfiques*

Les rayonnements UV captés par la peau jouent un rôle dans la synthèse de la vitamine D. En effet les UVB transforment par photo-isomérisation le 7-dehydrocholestérol en pré-cholécalciferol qui est lui-même isomérisé en cholécalciferol aussi appelée la vitamine D3. Puis ce cholécalciférol est hydrolysé par le foie et le rein pour donner le calcidiol (25(OH)vitamine D) et enfin le calcitriol (1,25(OH) vitamine D) soit la vitamine D active. Cette vitamine est essentielle au métabolisme ostéo-calcique en prévenant l'apparition de manifestations osseuses telles que l'ostéoporose, l'ostéomalacie ou le rachitisme. Il a été montré de potentiels liens entre une carence en vitamine D et une faiblesse musculaire responsable de chute, une augmentation du risque de développer certains cancers (cancer du sein, colorectal, prostate, pancréas) ou encore certaines maladies cardio-vasculaires et auto-immunes (13). Une exposition des zones habituellement découvertes pendant 10 à 15 minutes 2 à 3 fois par semaine permettrait d'assurer les besoins en vitamine D (14).

1.2.3.2. *Effets oculaires*

Les rayonnements UV sont reconnus par l'OMS (15) pour causer des effets ophtalmologiques. Ils peuvent causer des pathologies aiguës telles que des photokératites et de photo-conjonctivites, mais aussi des pathologies chroniques comme des ptérygions, des cataractes, des dégénérescences maculaires ainsi que des tumeurs. Ces effets oculaires ne seront pas traités par la suite.

1.2.3.3. *Effets cutanés aigus*

Il existe une pigmentation immédiate, après quelques minutes d'exposition, qui disparaît dans les 10-20 minutes. Elle est due aux UVA provoquant une photo-oxydation et une redistribution de la mélanine déjà présente. Il n'y a pas de nouvelle synthèse de mélanine (9).

De façon plutôt précoce, c'est-à-dire survenant quelques heures après l'exposition aux UV, et plus particulièrement aux UVB, on peut voir apparaître un érythème actinique appelé aussi

« coup de soleil » qui disparaît environ 36 à 48h plus tard. L'origine physiologique de cet effet est liée à une agression de l'épiderme avec la libération de médiateurs de l'inflammation tels que le TNF alpha, l'IL-1 ou l'IL-6 provoquant la vasodilatation des vaisseaux sanguins et donc une rougeur au niveau de la peau.

De manière un peu plus retardée, c'est-à-dire 2 à 3 jours après l'exposition, les rayonnements peuvent entraîner une pigmentation retardée (appelée bronzage) par une néosynthèse de mélanine activée par les UVB. Ces derniers vont stimuler la production de la mélanine en induisant l'activité d'une enzyme appelée la tyrosinase. Cet effet biochimique entraîne une augmentation en nombre des mélanocytes et de leur dendricité qui majore le transfert des mélanosomes vers les kératinocytes (13). En cas d'exposition très importante, la peau peut être brûlée jusqu'au second degré entraînant une altération définitive des mélanocytes avec, soit une hypopigmentation par leur destruction, soit des taches hyperpigmentées par une multiplication locale des mélanocytes.

1.2.3.4. Effets cutanés chroniques

Les radiations UV sont reconnues responsables de l'héliodermie appelée aussi le vieillissement de la peau secondaire à l'exposition solaire qui est à distinguer du vieillissement physiologique intrinsèque. Le photo-vieillissement cutané s'observe principalement sur les zones photo-exposées et touche plus particulièrement les phototypes I et II. Il se manifeste initialement par des taches pigmentées, des rides puis la peau s'épaissit devient jaunâtre avec des taches pigmentées et des lentigos actiniques. Elle devient aussi plus sèche et perd de son élasticité (10).

Les UV participent aussi à la dysfonction immunitaire en altérant certaines propriétés des cellules de Langerhans de l'épiderme. En effet les cytokines responsables de la réaction inflammatoire et donc de l'érythème cutané, sont susceptibles d'entraîner des altérations au niveau de l'ADN de

ces cellules. Cela a pour conséquence une déficience pour la présentation des antigènes se traduisant cliniquement par la recrudescence d'herpès ou de mycoses (6).

De plus, l'exposition aux UV peut être majorée par le phénomène de photosensibilisation. Dans la peau, il existe des molécules appelées chromophores, activées par les rayonnements UV qui entraînent des réactions biologiques. Certains chromophores sont présents physiologiquement et sont responsables d'effets biologiques bénéfiques tandis que la présence anormale d'autres chromophores appelés photo-sensibilisants sont responsables de réactions photochimiques. La création de radicaux libres, molécules très réactives dont les cibles sont l'acide désoxyribonucléique (ADN), les lipides des membranes cellulaires ou les acides aminés en fait notamment partie. Il existe des photosensibilisateurs endogènes et exogènes. Les causes exogènes sont variées (10) mais peuvent être professionnelles comme par exemple les agriculteurs avec certaines plantes (céleri, persil, fenouil, carottes) mais aussi l'industrie avec différentes encres.

Enfin l'effet chronique majeur des rayonnements UV est le risque de développement des tumeurs cutanées qui sera détaillée dans le paragraphe suivant.

1.3. LA CARCINOGENESE

La formation d'un cancer est le résultat de mutations au niveau de l'ADN contenu dans nos cellules induites par des facteurs intrinsèques et/ou extrinsèques. Ces mutations induites peuvent être réversibles par des mécanismes de réparation. Si ces derniers sont insuffisants ou inefficients, les mutations peuvent entraîner la formation de cellules anormales. Ces dernières se multiplient de manière incontrôlée et forment par la suite une tumeur. Il existe des gènes, nommés oncogènes, jouant un rôle essentiel dans la cancérogénèse. Il existe aussi des gènes suppresseurs de tumeur. Leurs nombres varient selon le type de tumeur et du tissu en cause en insistant sur les tissus avec un fort pouvoir de prolifération.

1.3.1. Au niveau moléculaire

Les UVB ont une action directe sur l'ADN et donc un risque de mutations. Les UVA vont être responsables d'actions plutôt indirectes ainsi que de la majorité des photosensibilisations du fait de leur interaction avec les protéines du derme citées précédemment. Cependant, les UVA peuvent également être impliqués dans la photo-carcinogénèse avec un effet mutagène.

La lésion ADN la plus fréquemment causée par les UVB est la formation de dimères de pyrimidine cyclobutane (CPD) (12). Ces dernières vont avoir pour conséquences, si la réparation n'est pas suffisante, au niveau de la séquence de l'ADN des mutations tandems CC en TT, c'est-à-dire la transformation des bases cytosine en thymine au niveau des séquences dipyrimidiniques. Ces mutations touchent plusieurs gènes comme le gène p53 et patched 1 pour les carcinomes et les gènes PTEN, RAC1, PPP6C pour les mélanomes. Ces mutations sont renommées « signatures UV » car elles sont spécifiques de la réponse moléculaire à l'exposition aux UV. Il existe également d'autres lésions ADN comme la formation du photo-produit pyrimidine-pyrimidone (6-4 PP) (12).

Les lésions induites par le rayonnement UVA a longtemps été réduit à des réactions oxydatives, avec notamment la formation des 8 oxo-guanines. De nouvelles techniques d'analyse d'ADN montrent que l'irradiation par les UVA entraîne également la formation de CPD (9).

1.3.2. Les mécanismes de réparation

Les cellules possèdent des mécanismes de réparation de l'ADN. Il existe deux systèmes majeurs pour restaurer les lésions de l'ADN induites par les UV. La réparation par excision de nucléotides (NER) qui agit principalement sur les 6-4PP et les CPD et la réparation par excision de base (BER) qui va plutôt réparer les bases modifiées par oxydation comme la 8-oxoguanine. Des enzymes spécifiques, appelées photolyases, permettent de supprimer les CPD. Ces mécanismes de réparations deviennent de moins en moins performants avec l'âge. Il existe aussi des variations interindividuelles génétiquement définies. Par exemple les patients atteints du Xeroderma

Pigmentosum qui est une atteinte génétique responsable de multiples cancers cutanés, ont un système NER défectueux.

1.3.3. Les différentes tumeurs cutanées et leurs facteurs de risque

Parmi les tumeurs cutanées, on distingue les tumeurs non mélanocytaires aussi appelées carcinomes ou tumeurs kératinocytaires, et les mélanomes (5),(16). Les carcinomes représentent la majorité des tumeurs cutanées et comprennent les carcinomes basocellulaires (CBC) et les carcinomes épidermoïdes (CE). Ils dérivent des cellules appelées les kératinocytes qui composent la majorité de l'épiderme. Les mélanomes quant à eux proviennent des mélanocytes.

Toutes ces tumeurs cutanées ont le point commun d'avoir comme facteur de risque extrinsèque principal le rayonnement UV solaire. En 1992, le CIRC reconnaît le rayonnement UV solaire comme un cancérigène avéré pour les tumeurs cutanées (8). Cependant il existe plusieurs schémas d'exposition à ce rayonnement UV responsables de ces différentes tumeurs cutanées. En effet dès 1977, 3 scientifiques (17) émettent l'hypothèse que les tumeurs non mélanocytaires pourraient plutôt être associées à une exposition aux UV solaires cumulative tandis que les mélanomes pourraient plutôt être associés à de multiples expositions brèves mais intenses. Cette hypothèse a par la suite été confirmée par la littérature scientifique. Il est décrit actuellement 2 types d'expositions :

- L'exposition intermittente dite ponctuelle majoritairement associée à des activités récréatives, de loisirs ou de périodes de vacances ayant comme marqueur la présence de coups de soleil.
- L'exposition chronique dite cumulative avec des doses reçues d'UV solaires régulières. Cette exposition est plutôt retrouvée chez les personnes étant souvent en extérieur quasiment de façon quotidienne. C'est le cas de certains individus sur leur lieu de travail.

L'autre facteur de risque commun principal, mais intrinsèque, est le phototype résultant du patrimoine génétique. Le risque est plus accru chez les phototypes clairs (I et II) que les phototypes foncés (10).

D'autres facteurs de risque sont également connus comme certaines affections génétiques comme le Xeroderma pigmentosum ou le syndrome de Gorlin responsable d'une naevomatose basocellulaire ou encore la mutation germinale de BRCA2 en cours d'exploration (5). L'état d'immunodéficience acquise par des atteintes hématologiques chroniques, par l'infection au VIH, par les traitements immunosuppresseurs notamment pour les transplantations d'organes, est aussi un facteur de risque qu'ont en commun les tumeurs cutanées.

1.3.3.1. Le mélanome

Le mélanome est une tumeur maligne qui se développe à partir des mélanocytes. Il existe différents mélanomes selon leur évolution anatomoclinique (16):

- Le mélanome superficiel extensif qui présente une croissance initiale horizontale puis verticale (Figure 1)
- Le mélanome de Dubreuilh qui se développe sur les zones photo-exposées (Figure 1)
- Le mélanome acral lentigineux situé au niveau des mains et des pieds (Figure 1)
- Le mélanome des muqueuses buccales et génitales
- Le mélanome avec une phase verticale d'emblée qui est le mélanome nodulaire ayant le pronostic le plus défavorable.

Le facteur pronostic majoritaire est l'indice de Breslow représentant le niveau de profondeur du mélanome. Les autres facteurs pronostics sont la forme anatomo-pathologique, le niveau de Clark ou le degré d'invasion des cellules tumorales et la présence d'ulcération.



Figure 1 : Mélanome superficiel extensif (a), mélanome de Dubreuilh (b) et mélanome acral lentigineux (c) (16)

1.3.3.1.1. Lien UV mélanome

Des études, dont une en France, ont estimé la fraction attribuable à l'exposition aux UV des mélanomes en comparant l'incidence du mélanome à une période donnée et celui observé dans une population de référence d'exposition « minimale ». Le risque attribuable est défini comme la part des cas évitable si le facteur de risque était absent. Les résultats des différents pays (France, Royaume-Uni et Australie) sont cohérents. L'étude française retrouve une fraction attribuable en 2015 de 83,5% (88,6% chez les hommes et 78,5% chez les femmes) (18) similaire au Royaume-Uni avec un risque attribuable estimé à 86% (90% chez les hommes et 82% chez les femmes) (19). En Australie, l'estimation de cette fraction attribuable est même plus élevée à près de 95% (97% pour les hommes et 92% chez les femmes) (20). Ces chiffres ne sont que des estimations à partir d'analyses par comparaison. Cependant en utilisant la même méthode, ces 3 études montrent des valeurs similaires demeurant très hautes et confirment la place de l'exposition aux rayonnements solaires en tant que facteur de risque principal. En 2006, un rapport de l'OMS (15) estimait déjà qu'environ 50 à 90% des mélanomes étaient attribuables à l'exposition solaire.

Une méta-analyse datant de 2005 (21) réalisée par Gandini explore la relation entre le mélanome et l'exposition solaire en différenciant d'une part une exposition qualifiée d'intermittente et d'autre part une exposition plutôt chronique. Cette méta-analyse portant sur plus de 50 études

montre que le mélanome est clairement plus associé à une exposition intermittente avec un risque relatif moyen estimé à 1,61 (IC95 1,31-1,99). Les résultats des études concernant l'exposition chronique ne sont pas significatifs et montrent même parfois une association inverse pour l'exposition chronique cumulative : l'exposition chronique serait un facteur protecteur du mélanome mais de façon non significative majoritairement.

Par la suite d'autres études dont des cohortes, ont montré l'absence d'association entre le mélanome et le flux d'UV représentant l'exposition chronique mais une association entre le mélanome et le nombre d'antécédents de coups de soleil sévères notamment durant la période de l'enfance et/ou l'adolescence (22) (23).

Pour le mélanome cutané, l'exposition aux UV solaires a donc bien été prouvée en tant que facteur de risque mais le profil d'exposition est plutôt une exposition intermittente et plus particulièrement dans l'enfance et l'adolescence avec comme marqueur principal les coups de soleil, signe d'une exposition intense et brève. Cette exposition est donc bien associée à une exposition dite de loisirs et de vacances chez des personnes avec une forte sensibilité au soleil ayant un phototype clair.

1.3.3.2. Le carcinome épidermoïde

Anciennement appelé spinocellulaire, le carcinome épidermoïde (CE) se développe à partir des kératinocytes disposés au niveau des couches supérieures de l'épiderme situées au-dessus de la couche basale. Il fait souvent suite à la transformation d'une lésion précancéreuse mais peut également survenir de novo (16). La lésion précancéreuse cutanée la plus fréquente est la kératose actinique (Figure 4) photo-induite qui est une lésion squameuse ou croûteuse parfois multiple. Elle peut être érythémateuse et saigner facilement après grattage. Il existe d'autres lésions précancéreuses comme la leucoplasie qui est une lésion de kératinisation de la muqueuse et qui se présente sous forme d'une lésion blanchâtre bien limitée.

L'évolution du carcinome épidermoïde en caractère invasif doit être évoquée devant la présence d'ulcération, de bourgeonnement ou de croûte (Figure 2 et 3). Les facteurs de mauvais pronostic des CE sont la localisation sur un terrain pathologique ou les zones péri-orificielles du visage ; la taille de la tumeur supérieure à 2cm ; l'invasion du plan profond ; la récurrence locale ou l'immunodépression. Le CE peut donc avoir une évolution locale, peut récidiver et peut se disséminer au niveau régional dans les ganglions et systémique au niveau des poumons, du foie, du cerveau. Le pronostic peut donc être sévère (5).



Figure 2 : Carcinome épidermoïde ulcéro-bourgeonnant (5)



Figure 3 : Carcinome épidermoïde invasif du cuir chevelu (16)

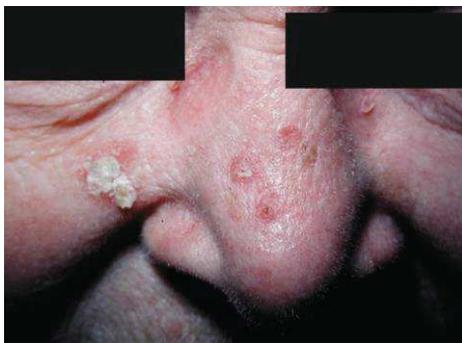


Figure 4 : Kératoses actiniques au niveau du visage (5)

1.3.3.2.1. Liens carcinome épidermoïde UV

A l'inverse du mélanome, la littérature scientifique concernant le lien entre l'exposition aux UV solaires et le CE est largement en faveur d'un schéma d'exposition chronique. Cette relation est montrée dans les études précédemment citées pour le mélanome au travers desquelles les auteurs ont aussi recherché le lien avec le CE. Ces études de cohorte (22) (23) montrent effectivement une association significativement positive entre le CE et le flux d'UV cumulé avec des RR de 2,53 (IC95 1,11-5,77) et de 2,45 (IC95 1,39-4,32).

D'autres facteurs de risque sont reconnus pour le CE tel que l'infection à certains papillomavirus humains oncogènes (HPV), certaines dermatoses inflammatoires comme le lupus érythémateux cutané ou le lichen ou encore certaines plaies chroniques telles que les ulcères de jambe ou les cicatrices (5).

1.3.3.3. *Le carcinome basocellulaire*

Le carcinome basocellulaire (CBC) se développe aux dépens des kératinocytes situés au niveau de la couche basale de l'épiderme. Il ne se développe que sur la peau saine et il n'existe pas de lésion précancéreuse. On le retrouve principalement en zone photo-exposée mais jamais au niveau des muqueuses (5). On décrit trois variétés cliniques de CBC :

- Le nodulaire qui est une tumeur ferme et bien limitée (Figure 5)
- Le superficiel qui est une plaque érythémato-squameuse bordée de petites perles
- Le sclérodermiforme qui apparaît sous la forme d'une cicatrice blanchâtre mal limitée.



Figure 5 : Carcinome basocellulaire nodulaire (16)

Son pronostic vital est bon car il n'y a pas de risque de métastase. Il existe seulement un risque de récurrence et d'extension locale responsable parfois d'un préjudice physique important notamment lorsque la lésion est située sur une zone photo-exposée comme le visage.

1.3.3.3.1. Facteurs de risque

Comme le mélanome et le CE, le facteur de risque majeur est l'exposition solaire mais le schéma d'exposition est moins clair que les autres types de tumeurs cutanées. Certaines études mettent en évidence le rôle d'une exposition intermittente (24) tandis que d'autres objectivent le rôle d'une exposition cumulative (22), (23).

1.3.3.4. *Le carcinome intra-épithélial ou in situ*

Anciennement appelé Maladie de Bowen, il représente une forme de carcinome épidermoïde mais non invasif, c'est-à-dire sans franchissement de la membrane basale et sans métastase. C'est la plupart du temps une lésion cutanée unique en zone photo-exposée sous forme de plaque érythémateuse, squamo-croûteuse, bien limitée (Figure 6) (5).



Figure 6 : Carcinome in situ anciennement maladie de Bowen (16)

1.3.3.5. *Autres tumeurs cutanées*

Il existe également d'autres tumeurs cutanées comme la tumeur de Merkel qui se développe aux dépens des cellules de Merkel, les sarcomes cutanées ou encore la maladie de Kaposi (16) que nous n'étudierons pas dans ce travail de thèse.

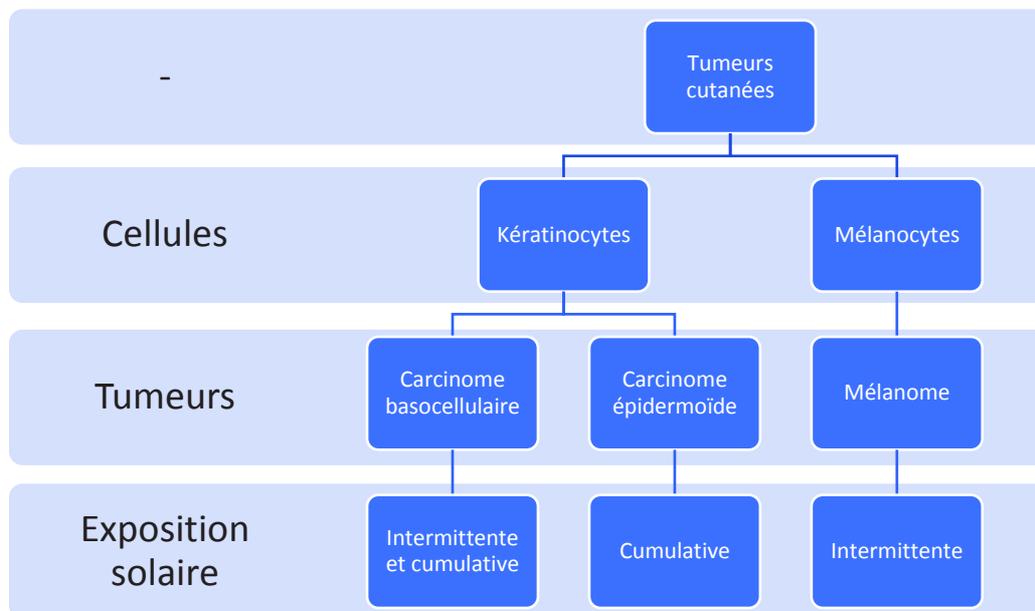


Figure 7 : Récapitulatif des différentes tumeurs cutanées

1.3.4. Les facteurs de risque d'origine professionnelle

En plus des facteurs de risque précédemment cités, d'autres sont notamment retrouvés dans le milieu professionnel et reconnus par le CIRC pour être responsable de tumeurs cutanées (3). Par exemple, l'arsenic et ses dérivés dont l'utilisation est notamment retrouvée dans l'agriculture sont responsables de tumeurs kératinocytaires de localisations multiples. L'exposition à l'arsenic est désormais rare. L'exposition aux goudrons, suies et les dérivés de combustion du charbon sont également reconnus comme des facteurs de risque de développement de tumeurs kératinocytaires. Ces expositions sont retrouvées chez les professionnels du ramonage, dans les travaux publics avec des travaux de couverture et d'étanchéité. Enfin les huiles minérales dérivées du pétrole dont les hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP) sont également des facteurs de risque de ces tumeurs cutanées. Les huiles minérales sont utilisées dans les cokeries, fonderies pour les HAP ou encore dans le secteur de la mécanique automobile (25,26). Enfin les rayonnements ionisants X et gamma sont aussi reconnus comme des facteurs cancérogènes.

Certains de ces agents (arsenic, goudrons suies dérivés de combustion du charbon et les huiles minérales dérivées du pétrole) sont ainsi reconnus au titre de maladie professionnelle indemnisable en France (26).

1.4. EPIDEMIOLOGIE

Après s'être intéressé à la physio-pathogénicité des tumeurs cutanées, nous allons décrire l'épidémiologie de ces cancers à différentes échelles : mondiale, européenne et nationale.

1.4.1. Dans le monde

1.4.1.1. Le mélanome

L'Agence Internationale de Recherche sur le Cancer (IARC) met à disposition des informations sur l'incidence et la mortalité par pays et par genre. Ces données sont disponibles sur la base de GLOBOCAN. Un rapport reprenant toutes ses données nous montre qu'en 2018 sur 198 pays, il est recensé 287 723 nouveaux cas de mélanome cutané avec une mortalité annuelle de 60 712 (27).

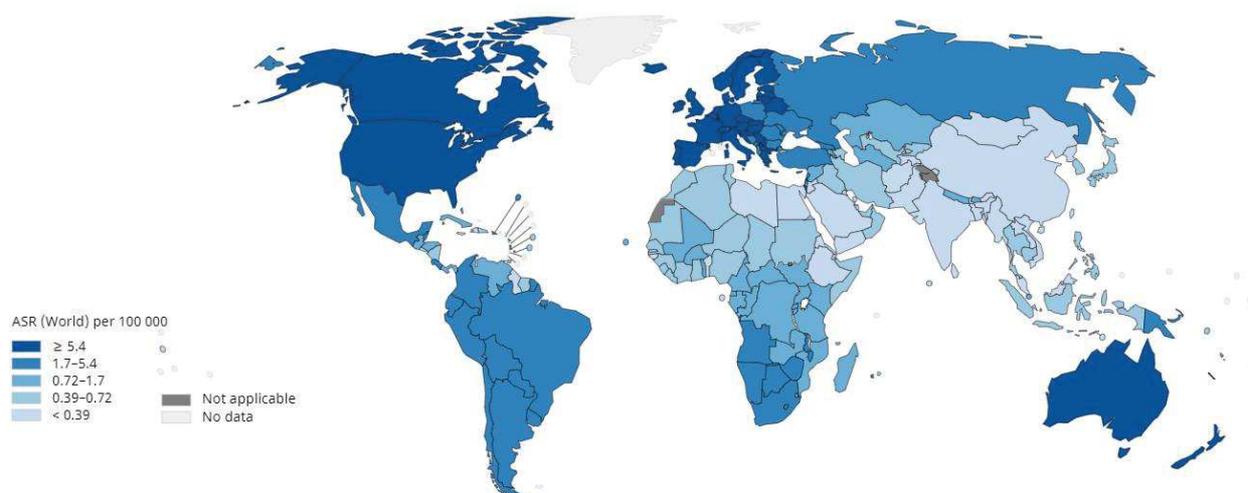


Figure 8 : Estimations de l'incidence du mélanome dans le monde en 2018, valeurs exprimées en taux standardisé sur l'âge pour 100 000 habitants (28)

On observe sur la carte (Figure 8) issue de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 2018 que les taux élevés sont présents en Amérique du Nord (Etats-Unis : 12,7/100 000 ; Canada 12,4/100 00), en Europe de 11,2/100 000 (France : 13,6/100 000) et en Australie (33,6/100 000). En revanche les taux sont faibles en Asie (Chine : 0,36/100 000, Corée du Sud : 0,7/ 100 000) (28).

1.4.1.2. Les tumeurs non mélanocytaires

Ce même rapport décrit un peu plus d'1 million de nouveaux cas de tumeurs non mélanocytaires en 2018 et une mortalité de 65 155 personnes dans le monde (27). La carte de l'OMS de 2018 de

l'incidence des tumeurs non mélanocytaires est similaire à celle des mélanomes avec une répartition principale en Amérique du Nord (Etats-Unis : 55,4/100 000), en Europe (France : 21,1/100 000 par exemple, Allemagne : 27,5/100 000) et en Australie (147,5/100 000).

Il faut cependant prendre en compte que les CBC n'ont pas été pris en compte dans ces chiffres puisqu'ils restent très rarement recensés dans les registres.

Des estimations ont tout de même été réalisées en prenant en compte les CBC. Elles montrent qu'en 2018 l'incidence de ces tumeurs non mélanocytaires serait estimée à 5,8 millions aux Etats-Unis et 2 millions en Europe (12). Ces estimations placent les tumeurs cutanées au premier rang en termes d'incidence, devant les cancers pulmonaires et les cancers du sein estimés à plus de 2 millions d'incidence chacun selon la base de données GLOBOCAN.

1.4.2. En Europe

1.4.2.1. *Le mélanome*

En avril 2015, un rapport sur le mélanome rédigé par l'European Network of Cancer Registries (ENCR)¹ est publié et montre que sur l'année 2012 environ 100 000 mélanomes cutanés ont été diagnostiqués avec une mortalité de 22 200 (29). La répartition de l'incidence et la mortalité entre les pays nous montre qu'au sein même de l'Europe, il existe des disparités (Figure 9).

¹ Base de données réunissant les différentes données cancérologiques via les registres des pays européens. Certains pays comme l'Allemagne, la Belgique les Pays-Bas ou la Suisse ont des registres nationaux couvrant toute leur population. D'autres pays comme la France se basent sur des estimations à partir de registres partiels ne couvrant qu'une partie de leur population.

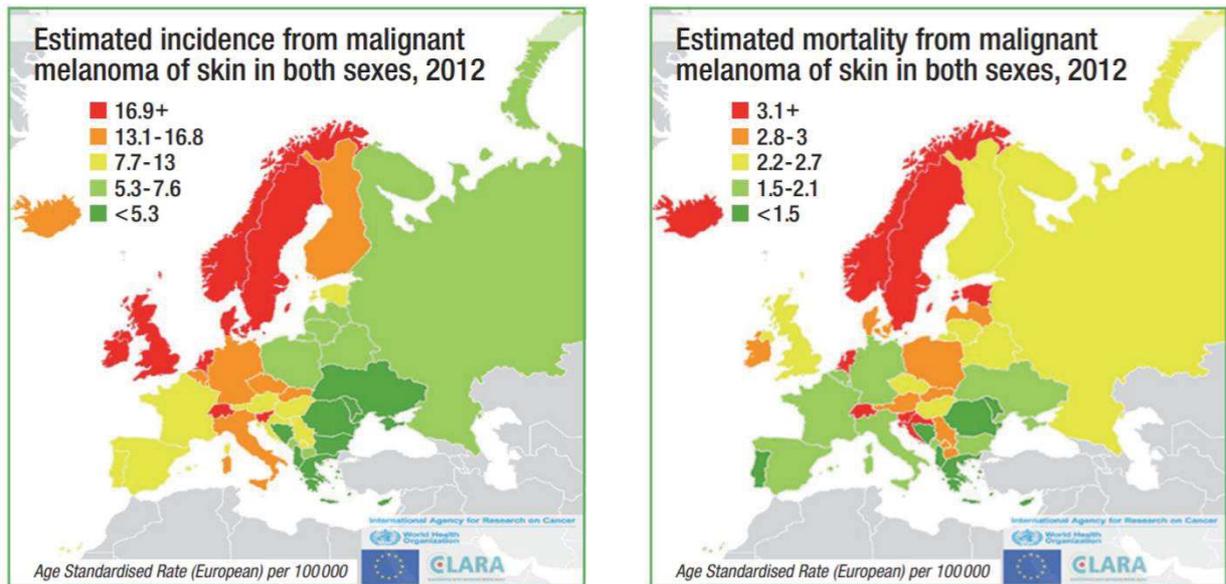


Figure 9 : Estimations de l'incidence (à gauche) et de la mortalité (à droite) du mélanome en Europe en 2012, valeurs exprimées en taux standardisé sur l'âge pour 100 000 habitants (29)

On observe une incidence plus haute pour les pays scandinaves et ceux de l'Europe de l'Ouest avec par exemple la Suisse (25.8 nouveaux cas pour 100 000 habitants). A l'inverse, les incidences les plus faibles sont retrouvées en Europe de l'Est avec par exemple la Moldavie ou l'Albanie qui ne compte pas plus de 3.4 nouveaux cas pour 100 000 habitants (29).

La mortalité est aussi différente selon les pays européens. La carte de la mortalité n'est pas forcément superposable à celle de l'incidence (Figure 9). Les pays ayant des taux de mortalité élevés sont les pays scandinaves (exemple : Norvège avec 5.1 décès pour 100 000 habitants) mais aussi la Slovénie à 4.4/100 000 ou encore la Suisse à 4/100 000 pour une moyenne européenne de 2,3/100 000. Les taux de mortalité les plus bas sont retrouvés dans les pays méditerranéens et de l'Europe de l'Est.

1.4.2.1.1. Évolution

Depuis plusieurs décennies, l'incidence du mélanome a augmenté dans l'ensemble des pays d'Europe chez les populations à peau claire (30). Par exemple en Italie du Nord, l'incidence chez l'homme a doublé et a augmenté de près de 50% chez la femme entre les périodes 1986-1991 et 1992-1997 (31).

La mortalité a également augmenté progressivement mais de façon plus lente que l'incidence depuis les années 1950. Toutefois, depuis les années 1980, il a été observé dans certains pays avec une forte incidence, une tendance à la stabilisation de la mortalité voire une diminution (Europe du Nord, Suisse) notamment sur les populations jeunes (20-44 ans) (31).

1.4.2.2. *Les tumeurs non mélanocytaires*

Selon l'OMS en 2018, les incidences de ces tumeurs en Europe varient entre 3,6 en Estonie et 44,4/100 000 en Suisse. Ces chiffres sont à prendre avec prudence car peu de pays recensent l'ensemble des tumeurs non mélanocytaires telles que le CBC.

En prenant en compte l'ensemble de ces tumeurs, l'incidence est estimée à environ 2 millions selon le CIRC (12).

1.4.3. En France

1.4.3.1. *Sources d'informations*

En France, l'incidence des cancers est recueillie dans les registres des cancers dont les premiers datent des années 70. On distingue les registres généraux² recueillant les données de tous les cancers confondus et les registres de cancers spécialisés recueillant les données sur des cancers de localisation particulière. Ces registres sont regroupés au sein du réseau FRANCIM depuis 1997. Les données des différents registres sont accessibles via le site internet de l'Institut National du Cancer (32).

Il n'existe pas de registre spécialisé pour les tumeurs cutanées et actuellement seuls les mélanomes sont répertoriés dans ces registres. Les autres tumeurs cutanées (CE ou CBC) ne sont pas recensées hormis dans les registres du Haut-Rhin (depuis 1991) et du Doubs (depuis 1976).

² Actuellement on compte 15 registres généraux métropolitains sur 19 départements et couvrent environ un quart de la population. Il existe aussi 3 registres généraux outre-mer. Les registres spécialisés sont au nombre de 12 dont un registre national des cancers de l'enfant et un registre multicentrique des mésothéliomes pleuraux.

Ces données à partir des registres sont nécessaires et permettent une surveillance épidémiologique essentielle mais ils ne couvrent qu'environ un quart de la population française. Pour évaluer et analyser des chiffres nationaux d'incidence, des estimations sur la base des données de ces registres sont faites par une étude collaborative entre le Réseau Français des Registres des Cancers (FRANCIM), le service de Biostatistiques des Hôpitaux Civils de Lyon, de Santé Publique France et de l'Institut National du Cancer. Les dernières données sont publiées sous la forme d'un rapport intitulé « Estimations nationales de l'incidence et de la mortalité par cancer en France métropolitaine entre 1990 et 2018 »(31) publié sur le site de Santé Publique France. Dans ce rapport tous les cancers sont traités notamment les mélanomes cutanés. Les carcinomes n'étant pas répertoriés dans les registres des cancers, ils n'ont pas été pris en compte dans ces estimations.

Enfin les données sur la mortalité sont quant à elles issues de l'exploitation des certificats de décès traités par le Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès (CépiDc, Inserm).

1.4.3.2. Le mélanome

1.4.3.2.1. Incidence issue des registres

Les résultats, exprimés sous la forme d'un graphique (Figure 10), représentent la totalité des incidences du mélanome chez les hommes et les femmes des registres cumulés selon l'évolution dans le temps depuis 1981 jusqu'à 2015. Les valeurs sont exprimées en chiffres bruts, non standardisés.

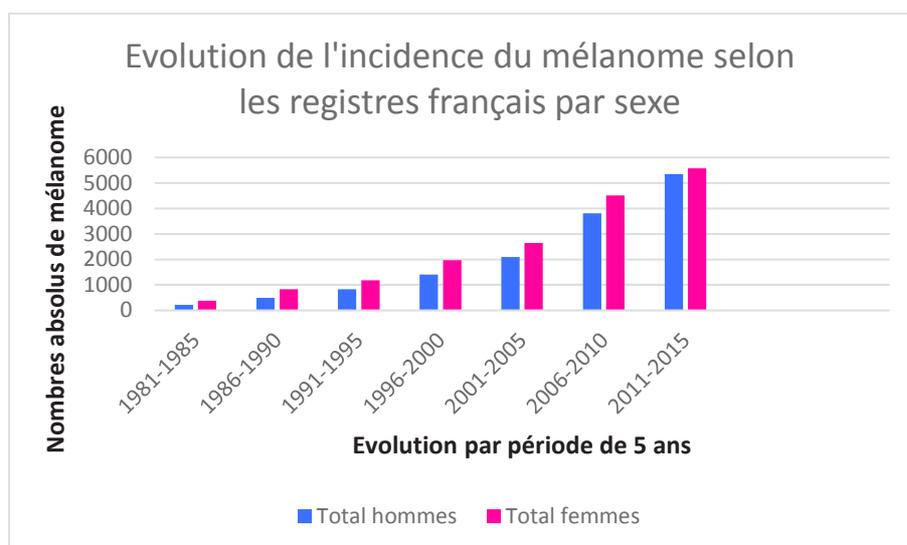


Figure 10 : Evolution de l'incidence du mélanome selon les registres français (32)

On constate une nette augmentation de l'incidence des mélanomes avec au total sur la dernière période de 2011 à 2015, 5 574 cas par an sur les 19 départements contre 381 sur la période de 1981 à 1985.

Il faut prendre en compte que seulement 6 départements en France comptabilisaient les mélanomes en 1981. Mais si on regarde l'évolution des registres ayant des données depuis 1981, on peut constater une très nette augmentation de l'incidence. Par exemple c'est le cas du registre de l'Isère qui recense une incidence à 93 sur la période de 1981 à 1985 contre une incidence à 831 sur la période de 2011 à 2015 pour les femmes et de 69 à 713 sur les mêmes périodes chez les hommes.

Le registre du Haut-Rhin est le seul registre recueillant pour les mélanomes l'indice de Breslow, soit l'un des facteurs pronostiques les plus importants. Ces données nous montrent que l'augmentation de l'incidence du mélanome s'accompagne d'une augmentation de la proportion des mélanomes avec un Breslow faible. Pour exemple, la part des mélanomes avec un indice de Breslow <1,5mm était de 57% sur la période 1988-1990 et de 65% sur la période de 1997 à 1999 selon un rapport de 2005 (33). Cette information est également retrouvée dans une étude française qui a étudié l'évolution de l'incidence des mélanomes en fonction des facteurs histo-

pronostiques sur la période de 1998 à 2005. Les résultats montrent que sur un total de 8 128 cas de mélanomes cutanés diagnostiqués sur la période de 1998 à 2005, les mélanomes avec un indice de Breslow faible (<1mm) représentent 52% des cas. L'augmentation de l'incidence des mélanomes avec un indice de Breslow faible est plus importante que celle des mélanomes avec une épaisseur supérieure à 1mm, notamment chez les femmes (34).

1.4.3.2.2. Estimations nationales

Les estimations nationales concernant le mélanome nous montrent qu'en 2018, l'incidence en France Métropolitaine est estimée à 15 513 dont 51% d'hommes et le nombre de morts à 1 975 dont 57% chez l'homme (31). Les âges médians au diagnostic sont de 66 ans chez l'homme et de 60 ans chez la femme et les âges au décès de 71 ans chez l'homme et de 73 ans chez la femme.

L'évolution dans le temps montre une nette augmentation de l'incidence (Figure 11). Chez l'homme, le nombre de cas de mélanome de la peau a presque été multiplié par 5 (+371 %) entre 1990 et 2018 avec une augmentation majorée chez les plus âgés. Chez la femme, ce taux d'incidence a presque été multiplié par 3 (+189 %) mais avec une augmentation chez les femmes les plus jeunes (31). La mortalité est également en augmentation. Néanmoins la pente des courbes de la mortalité est moins importante que celle des courbes de l'incidence (Figure 11).

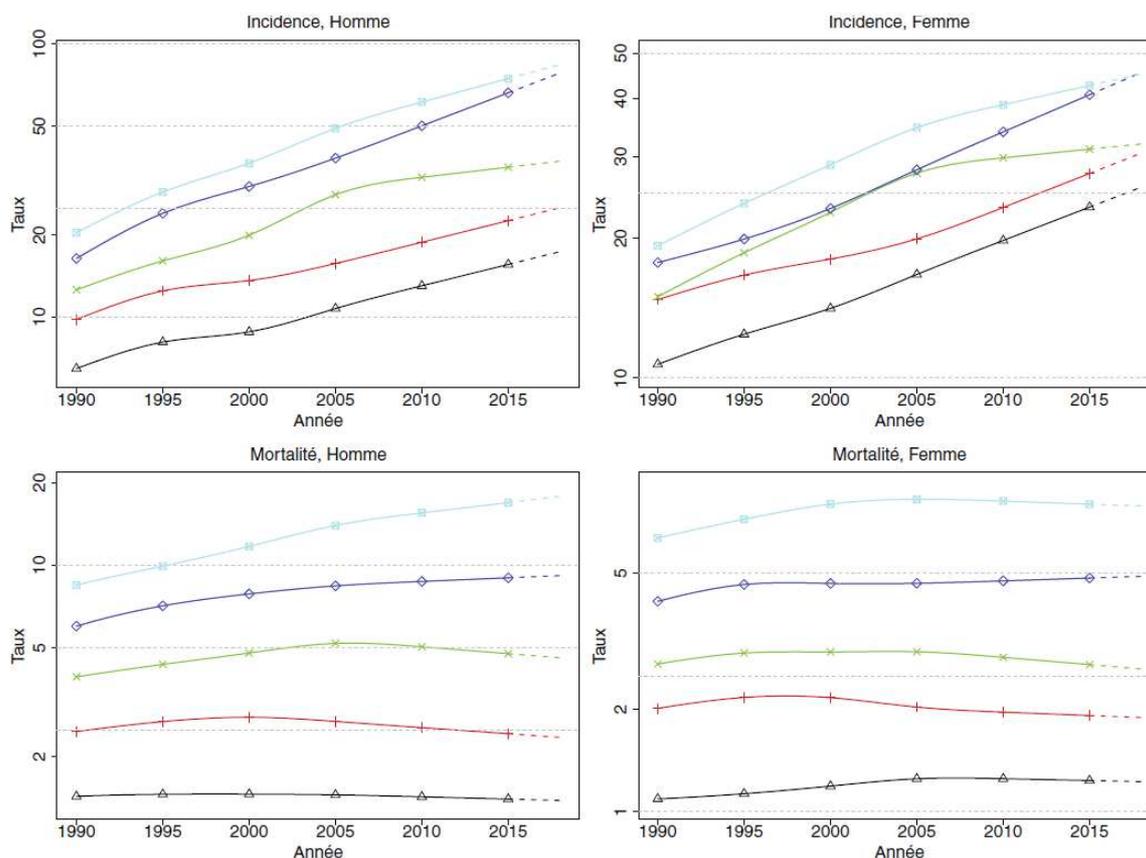


Figure 11: Evolution de l'incidence et de la mortalité des mélanomes en France depuis 1990 (31)

1.4.3.3. Tumeurs non mélanocytaires

En France, seuls 2 registres nous donnent des informations épidémiologiques concernant les tumeurs non mélanocytaires.

Le registre du Haut-Rhin a été créé en 1988 avec un recensement du carcinome basocellulaire à partir de 1991. Le dernier rapport issu de ce registre date de 2017. Il montre que parmi les 5343 tumeurs cutanées tous sexes confondus recensées sur la période 2012-2014, le carcinome basocellulaire est la forme la plus représentée avec 1941 cas chez les hommes et 1821 cas chez les femmes (35).

Le registre du Doubs et de Belfort recueille les carcinomes basocellulaires mais aussi les carcinomes épidermoïdes. Le dernier rapport publié en 2017 montre les données suivantes exprimées dans le Tableau 2 (36):

Taux standardisé (/100 000 habitants)	CBC Doubs	CBC Belfort	CE Doubs	CE Belfort
Hommes	90,3	109,4	26,2	22,4
Femmes	82,1	90,3	13,3	8,2

Tableau 2 : Données des registres du Doubs et de Belfort sur le Carcinome Basocellulaire (CBC) et le Carcinome Epidermoïde (CE) (36)

L'évolution dans le temps de l'incidence des CBC et des CE du registre du Doubs entre 1980 et 2014 montre une nette augmentation de l'incidence que ce soit chez les hommes ou chez les femmes (Figure 12 et 13).

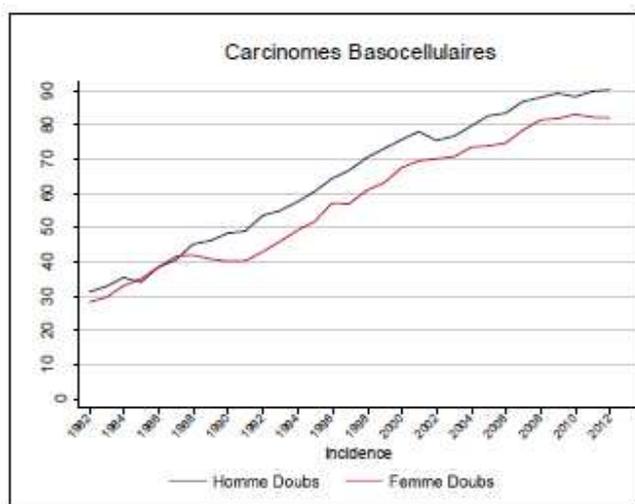


Figure 12: Evolution de l'incidence des CBC entre 1980 et 2014 dans le Doubs (23)

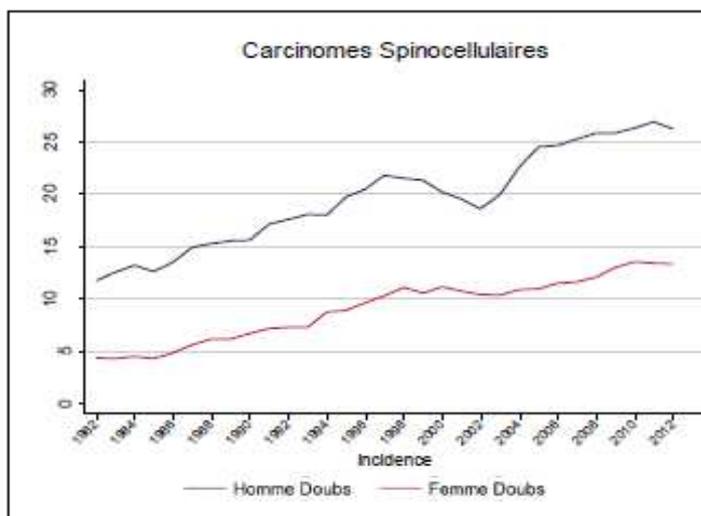


Figure 13 : Evolution de l'incidence des CE entre 1980 et 2014 dans le Doubs (23)

N'étant recensés que dans 2 registres, il est difficile d'obtenir une vue globale de l'incidence en France de ces tumeurs non mélanocytaires. On évalue leur incidence à environ 65 000 nouveaux cas par an en France (39).

1.4.4. Résumé de l'épidémiologie des cancers cutanés

	<i>Mélanome cutané</i>		<i>Tumeurs non mélanocytaires</i>	
	Incidence	Mortalité	Incidence	Mortalité
<i>Monde (2018)</i>	287 723	60 712	>7 800 000	100 000
<i>Europe (2012)</i>	100 000	22 200	2 000 000	Non évalué
<i>France (2018)</i>	15 513	1 975	65 000	Non évalué

Tableau 3 : Récapitulatif de l'incidence et de la mortalité du mélanome et des tumeurs non mélanocytaires à différentes échelles

Ces différentes données montrent une bonne connaissance en termes d'épidémiologie pour le mélanome cutané (Tableau 3). En revanche, l'estimation de l'incidence et de la mortalité des tumeurs non mélanocytaires n'est que parcellaire par un défaut de recensement de ces cancers. Malgré cela, les estimations accessibles notent des chiffres très élevés, plaçant les tumeurs cutanées au premier rang des cancers en termes d'incidence.

Contrairement à d'autres tumeurs dont l'incidence a une tendance à la stabilisation voire à la décroissance ces dernières années (31), on constate une augmentation persistante de l'incidence aux différentes échelles pour toutes les tumeurs cutanées confondues. Cette augmentation peut être expliquée par plusieurs éléments. D'abord par un vieillissement de la population avec des tumeurs touchant plutôt les individus d'un âge supérieur à 60 ans (31). Il existe une augmentation de l'exposition au soleil des individus par modification des comportements avec l'idée que l'obtention d'une peau halée ou bronzée est associée à un certain niveau de richesse et de bonne santé (35). Mais aussi par le développement du dépistage des tumeurs cutanées qui permet de réaliser des diagnostics plus précoces par conséquent plus fréquents. Cette dernière hypothèse est confortée par la constatation de l'augmentation des cas avec un indice de Breslow faible synonyme souvent de tumeurs précocement dépistées (34).

1.5. LE COUT ECONOMIQUE

En plus d'un pronostic parfois défavorable pour certaines tumeurs comme les mélanomes avec un indice de Breslow élevé et certains carcinomes épidermoïdes avec une agressivité locale, un coût économique majeur est à souligner.

Une étude canadienne a décrit les différents coûts liés à la prise en charge d'un cancer cutané (40) :

- Les coûts directs : le diagnostic, les traitements notamment la chirurgie, les séjours à l'hôpital, le suivi par des rendez-vous médicaux.
- Les coûts indirects : le temps d'absence au travail pour cause de recherche de soins médicaux, le coût de la morbidité, la valeur des jours de travail perdus due à la mortalité prématurée, la perte de production à domicile.
- Les coûts intangibles : souffrance, douleur, perte de la joie de vivre, valeur sociale.

Les analyses de cette étude montrent que le coût économique annuel du CBC peut aller de 15,1 millions à 49,9 millions de dollars canadiens et pour le CE entre 14,9 millions et 29,3 millions. Aux Etats-Unis sur la période de 2007 à 2011, le coût annuel moyen du traitement des cancers cutanées est estimé à 8,1 milliards de dollars dont 4,4 milliards pour les tumeurs non mélanocytaires (41).

Les différentes conséquences (médicales, sociales et économiques) des tumeurs cutanées en font un réel enjeu de santé publique. En rappelant que son facteur de risque principal est l'exposition aux UV solaire, il semble que la place de la prévention soit essentielle.

1.6. L'EXPOSITION AUX UV SOLAIRES : PREVENTION AU TRAVAIL EN FRANCE

En termes de prévention, il existe plusieurs cibles. Dans ce travail de thèse de médecine du travail nous allons nous intéresser aux travailleurs et donc à la prévention de l'exposition aux UV dans le milieu professionnel.

En France sur la période 1990-1993, il est estimé qu'environ 1,5 millions de travailleurs français ont été exposés aux UV solaires sur au moins trois quarts de leur temps de travail (42). Cette estimation a été effectuée par l'étude CAREX (CARcinogene EXposure)³ et rédigé dans un rapport de 1999. Les rayonnements UV solaires étaient en France et dans la majorité des autres pays européens l'exposition aux carcinogènes la plus fréquente. Les secteurs les plus exposés décrits dans le rapport de 1999 sont le secteur de la construction (2,1 millions de travailleurs) et de l'agriculture (2,5 millions) (42).

En 2019, avec l'évolution du monde du travail, le secteur du bâtiment recense 1 121 000 de salariés selon la Fédération Française du Bâtiment (43). Pour le secteur de l'agriculture, au 1^{er}

³ CAREX est une base de données internationale qui a étudié en 1995 les expositions professionnelles aux cancérogènes classés dans le groupe 1 et le groupe 2A et certains du groupe 2B par le CIRC dans 15 pays européens dont la France. Ces travailleurs exposés peuvent être issus de différents secteurs professionnels, salariés ou entrepreneurs.

janvier 2019, la Mutualité Sociale Agricole recense 1,2 millions d'emplois au régime agricole dont 40% de non-salariés et 60% de salariés (44). D'autres métiers sont aussi exposés aux UV solaires comme les métiers du secteur maritime, les maîtres-nageurs secouristes, les professeurs d'éducation physique, les facteurs...

L'exposition aux rayonnements UV solaires, cancérogène avéré par le CIRC, concerne donc un nombre important de travailleurs en France. Ce risque physique devrait donc être considéré comme un risque professionnel à prendre en compte en termes de santé au travail au même titre que des substances comme l'arsenic, les amines aromatiques ou le benzène. Contrairement à ces derniers, le rayonnement UV solaire n'est pas éliminable ni substituable. Ces caractéristiques ne signifient pas pour autant une absence de prise en charge de ce risque car il reste un risque extrinsèque donc évitable. Par exemple l'exposition aux poussières de bois chez les menuisiers, reconnue comme un risque professionnel pouvant entraîner des cancers de l'ethmoïde, est irremplaçable pour ce corps de métier. Pourtant plusieurs mesures de prévention ont été mises en place en France (45). En effet, selon les principes de prévention de l'article L.4121-2 du Code du travail (46), nous devons prendre en compte tout risque professionnel notamment en évaluant l'exposition professionnelle et en développant des mesures de prévention collectives et individuelles lorsque le risque n'est pas éliminable ni substituable. Mais quelles sont alors les mesures mises en place en France en termes de santé au travail concernant le risque professionnel des UV solaires ?

En France, il existe un Plan National Santé au Travail, dont le troisième est actuellement en cours, qui n'évoque pas spécifiquement la problématique de l'exposition aux UV chez les travailleurs en extérieur (47). Il existe une reconnaissance en maladies professionnelles indemnissables de tumeurs cutanées mais aucune dont l'origine n'est attribuée au rayonnement UV solaire. Il n'existe pas non plus de limite ou de valeur seuil contraignante au niveau législatif.

En termes d'informations destinées aux travailleurs ou aux entreprises, deux guides de bonnes pratiques existent, l'un pour le secteur de la pêche (48) et l'autre pour l'agriculture (49). Ils évoquent le risque de travailler en extérieur en expliquant les risques aigus lors de fortes chaleurs mais il n'y est pas décrit les pathologies chroniques entraînées par l'exposition au soleil sur les travailleurs comme les tumeurs cutanées. Enfin, on ne retrouve que très peu de littérature scientifique française sur ce sujet. Les enquêtes SUMER réalisées en France étudiant les expositions professionnelles ne rapportent pas non plus l'exposition aux UV solaires (50).

Le rapport de 2018 de la base de données de surveillance appelée Réseau National de Vigilance et de Prévention des Pathologies Professionnelles (RNV3P) note un nombre très faible de problèmes de santé liés aux tumeurs cutanées reconnues en lien avec l'exposition aux UV. En effet, ce document rapporte l'analyse quantitative de la base de données de RNV3P réalisée entre le 01/01/2001 et le 31/12/16 (39). L'analyse montre qu'il y a eu 151 problèmes de santé répertoriés avec un diagnostic de cancers cutanés hors mélanome. Sur ces 151 problèmes de santé, 107 soit 71%, sont conclus comme une « pathologie professionnelle » dont 82 avec une imputabilité estimée comme moyenne ou forte. Parmi les expositions professionnelles mises en cause, les rayonnements UV sont trouvés pour 19 problèmes soit 18,1%. Les autres étiologies sont les HAP, huiles minérales, arsenic, suies de charbon... Les professions retrouvées sont le bâtiment et les travaux publics, le travail des métaux, la mécanique automobile et agricole et l'agriculture. Parmi ces 82 dossiers, 63 ont eu un certificat médical pour une déclaration en maladie professionnelle dont 6 en lien avec les rayonnements UV en hors tableau dans le cadre de l'article L461-1 alinéa 4. Finalement, cela revient à environ 10 consultations par an dans les services de pathologie professionnelle où le problème de santé des tumeurs cutanées non mélanocytaires d'origine professionnelle est discutée, et encore moins dont l'origine est l'exposition aux UV. Ces chiffres semblent donc très faibles par rapport aux données

d'épidémiologie décrites précédemment et par rapport au nombre de travailleurs en extérieur exposés.

La sous-estimation de l'origine professionnelle des tumeurs cutanées est également constatée dans d'autres pays comme l'Italie. Une étude a démontré que le ratio des cas rapportés sur les cas attendus de tumeurs non mélanocytaires est de seulement 3% avec un nombre moyen de cas reporté par année de 34 (51).

A l'inverse dans d'autres pays européens comme l'Allemagne ou le Danemark, ce risque semble mieux pris en compte. En effet dans ces 2 pays européens, certaines tumeurs cutanées sont reconnues en tant que maladies professionnelles et indemnissables selon certains critères depuis 2005 pour le Danemark, depuis 2015 pour l'Allemagne. Elles représentent même une part majeure des maladies reconnues d'origine professionnelle : 39% en Allemagne et 16% au Danemark (52).

1.6.1. Hypothèse

L'hypothèse de ce travail de thèse fait donc suite au constat qu'il existe en France un défaut de considération du risque professionnel de l'exposition aux UV sur la catégorie des travailleurs en extérieur. L'hypothèse est que ce constat est dû à l'absence de lien entre les tumeurs cutanées et l'exposition professionnelle aux UV, à l'absence de surexposition de ces travailleurs ou parce qu'il n'existe pas de moyens de prévention efficaces.

Par conséquent, il semble nécessaire de faire le point sur ce sujet de santé au travail en réalisant un état des lieux des connaissances scientifiques sur l'étiologie professionnelle des tumeurs cutanées en lien avec le rayonnement solaire UV, ainsi que sur les différents moyens de prévention : de l'évaluation de l'exposition aux moyens de protection collective et individuelle

Les objectifs de cette thèse sont donc de :

1. Rechercher le lien entre l'exposition professionnelle aux rayonnements UV solaires et les tumeurs cutanées
2. Mettre en évidence la surexposition aux UV solaires de ces travailleurs par différents outils de mesure de l'exposition
3. Identifier et évaluer l'utilisation des mesures de protection à disposition des travailleurs

Ce travail traitera aussi des objectifs secondaires qui sont :

1. Lister les différents moyens d'évaluation du risque des UV solaires
2. Lister les différentes mesures de protection face au risque UV
3. Evoquer des pistes d'amélioration en termes de prévention

2. METHOLOGOGIE

Pour répondre à ces divers objectifs, il a donc été réalisé une revue de la littérature sur une période d'étude du 1^{er} janvier 2010 au 31 décembre 2019.

Premièrement, une recherche bibliographique a été réalisée sur la National Library of Medicine (NLM) avec l'utilisation des termes MeSH suivants associés « skin neoplasm », « occupational exposure » et « ultraviolet rays ». Une première lecture des titres et des résumés a permis d'éliminer certains articles selon les critères d'exclusion suivants : une source d'UV artificielle, une population non professionnelle et/ou ne travaillant pas en extérieur, si la pathologie est différente d'un cancer ou si la localisation de la tumeur est autre que cutanée (uvéal, labial). De plus, les doublons, les lettres à l'éditeur, les lettres cliniques ont également été exclus. Enfin si plusieurs revues sur le même thème étaient trouvées, seule la plus récente fut incluse. Cette

première lecture des résumés a permis de classer les articles dans une ou plusieurs des différentes parties des résultats :

- Une première partie qui concerne les preuves de la littérature scientifique sur le lien entre une exposition professionnelle aux UV solaires et les tumeurs cutanées
- Une seconde partie sur les études qui ont utilisé des outils permettant de mesurer l'exposition aux UV
- Une troisième partie sur les diverses mesures de prévention disponibles et leur évaluation.

En complément de cette première étape, d'autres recherches ont été effectuées avec des mots clés complémentaires tels que « measurements », « dosimetry » pour la partie sur les outils de mesure et les mots clés « sun-protective behavior » « prevention and control » pour la partie prévention. Ces différentes recherches n'ont trouvé aucun résultat sur la base de données.

Afin de compléter cette recherche, d'autres articles ont été recrutés à partir de la lecture des bibliographies des articles trouvés par la recherche précédente sur la base de données. Ce recrutement s'est basé sur les mêmes critères d'exclusion.

Enfin, seuls les articles rédigés en français et en anglais avec un accès au texte dans son intégralité via la plateforme de l'université de Strasbourg et la documentation de la CARSAT ont été pris en compte.

Chaque article a ensuite été lu dans son intégralité. Les informations essentielles ont été rapportées dans un tableau propre à chaque partie pour permettre d'obtenir une vision plus claire et globale. Les revues de la littérature ont été traitées à part de ces tableaux.

3. RESULTATS

Au total, la recherche bibliographique sur PubMed a retrouvé 73 articles. Trente-cinq d'entre eux ont été exclus selon les critères d'exclusion. Huit n'ont pas pu être obtenus dans leur intégralité ou étaient rédigés en une langue étrangère (hors anglophone). Parmi les 30 articles restants, 5 étaient déjà présents dans une revue récente et n'ont donc pas été inclus. En ajoutant également les articles inclus par lecture des bibliographies, nous avons un total de 39 articles inclus dans cette revue, 6 de ces articles ont été utilisés dans 2 parties (Figure 14). De plus, 4 revues précédentes ont également été ajoutées à ce travail.

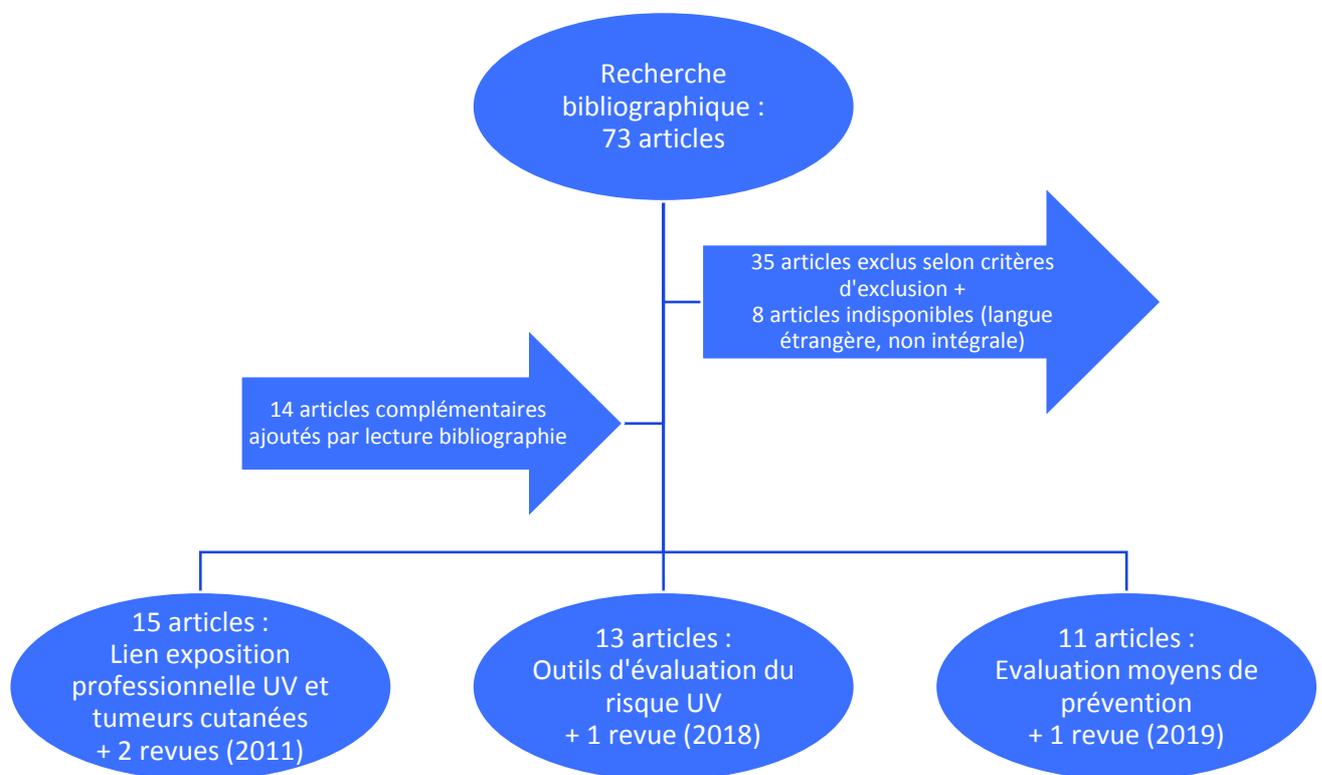


Figure 14 : Diagramme de flux

3.1. Lien entre exposition professionnelle aux UV et tumeurs cutanées
Dans la littérature scientifique, il est donc décrit 2 schémas d'exposition aux UV solaires : l'exposition intermittente et l'exposition chronique cumulative. Un travailleur qui exerce la majeure partie de son temps de travail en extérieur va donc plutôt avoir une exposition

cumulative avec une exposition répétée aux UV solaires tout au long de l'année et de sa carrière. On pourrait donc supposer que les travailleurs en extérieur plutôt exposés à une exposition chronique seraient par conséquent plus à risque de développer des tumeurs non mélanocytaires et notamment des carcinomes épidermoïdes. Qu'en est-il des preuves scientifiques concernant le risque des travailleurs en extérieur de développer une tumeur cutanée face à une exposition professionnelle aux UV solaires ?

3.1.1. Résultats des revues

Deux précédentes revues ont analysé le lien entre l'exposition professionnelle aux UV solaires et les tumeurs cutanées.

Une de 2011 de Schmitt et al (53) porte sur le lien avec le CE et montre clairement un lien important pour le CE avec un nombre d'études mettant en évidence un lien significatif de 12 sur 18 articles (Figure 15).

L'autre revue de Bauer et al de 2011 (54) étudie l'association avec le CBC. L'analyse rapporte que sur 24 études analysées, 11 montrent un lien significatif, 6 un lien non significatif, 2 l'absence de lien et 5 une relation inverse avec un Odds Ratio (OR) inférieur à 1 (Figure 16).

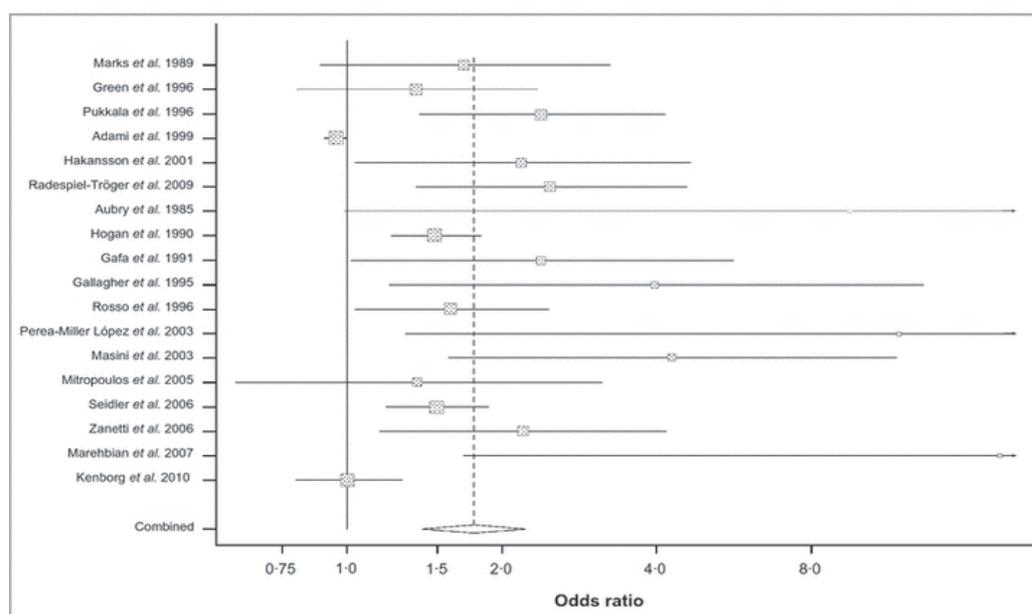


Figure 15 : Récapitulatif des OR de la revue sur le CE(53)

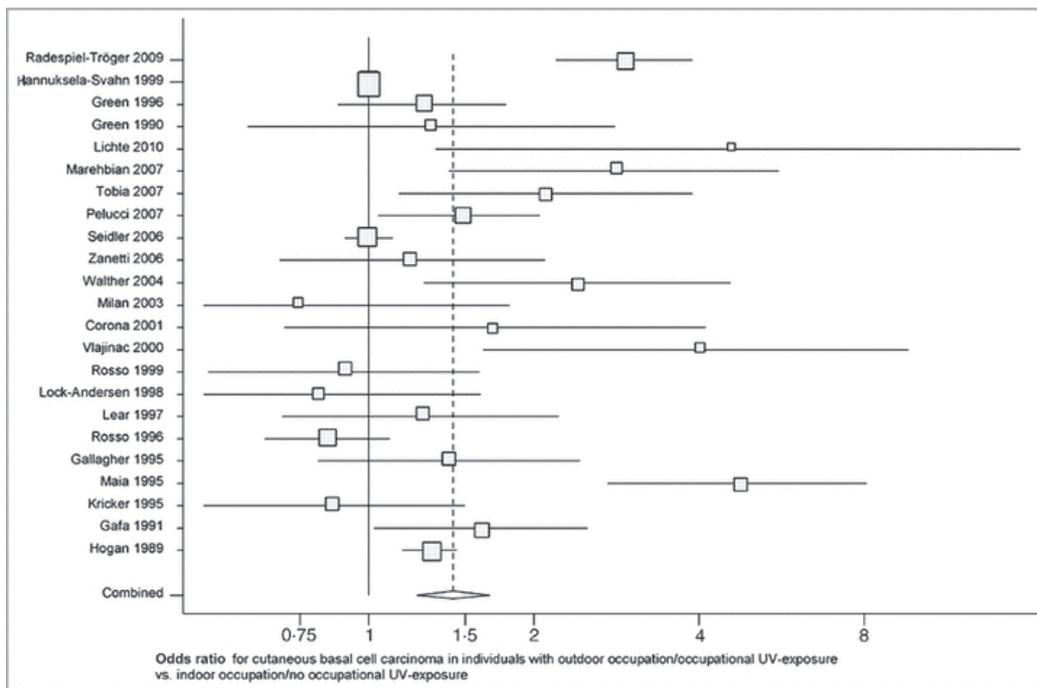


Figure 16 : Récapitulatif des OR de la revue sur le CBC(54)

Depuis ces revues, d'autres auteurs ont poursuivi l'étude du lien entre l'exposition professionnelle aux UV solaires et ces tumeurs cutanées. Les résultats de ces études sont résumés dans le tableau 4.

3.1.2. Résultats autres études

Nom de l'article (auteur, date, journal, pays)	Tumeurs étudiées	Recueil des données carcinologiques	Exposition et population professionnelle	Recueil des données professionnelles	Effectif	Résultats	Facteurs confondants
Iannacone et al. 2012, USA(55)	Non mélanocytaires	Service dermatologie	Travail en extérieur > 3 mois Travail > 10 ans	Auto-questionnaire	220 témoins 155 CBC 115 CE	CBC : Travail ext >3 mois OR 1,38 (IC95 0,89-2,14) Travail > 10 ans OR 2,14 (IC95 1,12-4,11) CE : Travail > 3 mois OR 1,72 (IC95 0,99-2,97) Travail > 10 ans OR 2,36 (IC95 1,07-5,20)	Oui
Caroe et al. 2013 Danemark (56)	Non mélanocytaires	Registres	Multiples	Questionnaire	36	24 patients (66%) travaillent en extérieur (8 jardiniers, 5 ouvriers du bâtiment) Exposition UV moyenne 29 ans	Oui
Surdu et al. 2013 Europe (57)	Non mélanocytaires	Etude cas témoin européenne	Pêcheurs (exposition élevée) agriculteurs, forestiers, ouvriers bâtiment et militaires (exposition moyenne)	Auto-questionnaire	618 cas 527 témoins	Pas de différence significative sur l'exposition aux UV naturels	Oui
Milon et al. 2014 Suisse (58)	CE	NA	5 groupes selon exposition aux UVS : élevée, modérée, saisonnier, faible et nulle	Modélisation par SimUVEx	NA	Expo élevée RR 19 (IC 16,2-22,9) ; Expo modérée RR 2,5 (IC 2,3-3,1) ; Expo saisonnière RR 4,4 (IC 4-5) ; Expo faible RR 1,3 (IC 1,3-1,3)	Oui
Kaskel et al. 2014 Allemagne (24)	CBC Mélanome	Examen dermatologique	Non détaillé	Questionnaire	503 patients 329 témoins	CBC : 1,7 (IC95 1,2-2,5) Mélanome 0,9 (IC95 0,6-1,2)	Oui
Szewczyk et al. 2015 Pologne (59)	CBC	Service dermatologie	Fermiers	Non décrit	312 patients dont 33% de fermiers	Absence d'analyse statistique mais âge moyen au diagnostic de 62 ans pour les fermiers contre 73 ans pour l'autre groupe	Non

Alfonso et al. 2016 Scandinavie (60)	CE	Registres nationaux	Travail en extérieur En intérieur Mixte	Questionnaire	87 619	Pêcheurs suédois (RR 1.47 IC95 1.25-1.71) Facteurs suédois (RR 1.13 IC 95 1-1.25) Gardiens immeuble norvégiens (RR 1.25 IC95 1-1.54) Menuisiers (RR 1.31 IC95 1.04-1.64)	Oui
Modenese et al. 2016 Italie (61)	Non mélanocytaires	Service dermatologie	57% des patients avec travail en extérieur dont 21% d'agriculteurs, 14% d'ouvriers du BTP	Questionnaire	58	Pas de différence significative	Oui
zink et al. 2016 Allemagne (62)	Non mélanocytaires	Examen dermatologique	Guides de montagne	Questionnaire	62 volontaires	27 individus avec un diagnostic de tumeurs non mélanocytaires	Oui
Trakatelli et al. 2016 Europe (63)	Toutes (mélanome, CBC, CE, KA, In situ)	Etude cas témoin européenne	Groupe 1 : Ouvriers du bâtiment + agriculteurs Groupe 2 : les autres (pêcheurs, facteurs...)	Questionnaire	1416 travailleurs en extérieur 1863 en intérieur	KA : OR 2,58 (IC 1,93-3,44) groupe 1 OR 1,55 (IC 1,09-2,18) groupe 2 CBC : OR 1,83 (IC 1,80-2,96) groupe 1 OR 1,53 (IC 1,39-2,41) groupe 2 CE : OR 2,77 (IC 1,97-3,88) groupe 1, NS groupe 2 Mélanome (in situ et invasif) NS groupes 1 et 2	Oui
Lindelof et al. 2017 Suède (64)	CBC	Registres	Multiple comparés au groupe des agriculteurs	Registres des métiers	74 247 cas 574 055 témoins	Juriste : OR 2,69 (IC95 2,36 - 3,06) Dentiste : OR 2,69 (IC95 2,35 - 3,08)	Non
Schmitt et al. 2017 Allemagne (65)	CE	Service de dermatologie + histologie	Non détaillé	Questionnaire + algorithme	632 cas 632 témoins	OR 1,95 (IC 1,19-3,18)	Oui
Szemczyk et al 2018 Pologne (66)	CE	Histologie post chirurgie carcinologique	43% travailleurs extérieurs 32% mixtes 25% en intérieur	Questionnaire téléphonique	256 patients dont 73% d'hommes	Travailleurs en extérieur OR 4,18 (2,12-8,24) (CE de grade élevé)	Non
Filon et al. 2018 Italie (67)	Non mélanocytaire	Service dermatologie	Divers (mécaniciens, soudeurs, marins, pêcheurs, sauveteurs...)	Questionnaire	126 cas 187 témoins	Pas de différence significative par rapport à l'exposition professionnelle	Non

Zink et al. 2018 Allemagne (68)	Non mélanocytaires	Auto- questionnaire + examen dermatologique	Fermiers, jardiniers, guides de haute montagne	Auto- questionnaire	563 dont 38,2% salariés administratifs et 61,8% de travailleurs en extérieur	Guides de montagne : OR 5,9 (IC 95 2,4-14.6) jardiniers : OR 4 (IC 95 1.7-9.5) agriculteurs : OR 2,3 (IC95 1-5)	Oui
Coutinho et al. Brésil 2018 (69)	Toutes (lésions cancéreuses ou pré- cancéreuses)	Examen dermatologique	Pêcheurs	Questionnaire	174	8,2% de lésions cancéreuses et 8,2% de lésions pré-cancéreuses	Oui
Schmitt et al. 2018 Allemagne (70)	CBC	Examen dermatologique	Non détaillé	Algorithme Wittlich	836 cas 836 témoins	OR 2.04 (IC95 1.19 – 3.50)	Oui

Tableau 4 : Récapitulatif des articles étudiant le lien entre l'exposition professionnelle aux UV solaires et les tumeurs cutanées. CBC = carcinome basocellulaire ; CE = carcinome épidermoïde ; KA = kératose actinique ; RR = risque relatif ; IC = intervalle de confiance ; OR = odds ratio ; NS = non significatif

Au total, 15 études relatives au lien entre l'exposition aux UV solaires et les cancers cutanés ont été analysées. Deux autres études, initialement relatives aux outils de mesure de l'exposition, ont été ajoutées au tableau car ils mettaient également en évidence ce lien. Nous avons donc 7 articles sur les tumeurs non mélanocytaires, 4 sur le CE exclusivement, 3 sur le CBC exclusivement, 1 sur le CBC et le mélanome et 2 sur l'ensemble des tumeurs cutanées.

Ces études portent sur diverses populations de travailleurs : agriculteurs, guides de montagne, ouvriers du bâtiment, pêcheurs... Le recueil des données carcinologiques est obtenu à partir d'un examen dermatologique ou à partir de registres. Les informations concernant l'exposition professionnelle sont quant à elles presque toujours recueillies par un questionnaire (auto ou hétéro-questionnaire). Les groupes d'individus comparés sont soit issus de la population générale soit un groupe de travailleur en intérieur. Les facteurs confondants recherchés et inclus dans certaines analyses sont : l'âge, le sexe, le niveau d'éducation, le tabagisme, l'ethnie, le phototype, l'exposition dite de loisir, état d'immunosuppression...

Nous allons maintenant présenter les études et leurs résultats par type histologique des tumeurs.

3.1.2.1. Le carcinome épidermoïde (CE)

Concernant le CE, les Odds Ratio (OR) avec leur incidence de confiance (IC) des différentes études sont présentés sur la Figure 17.

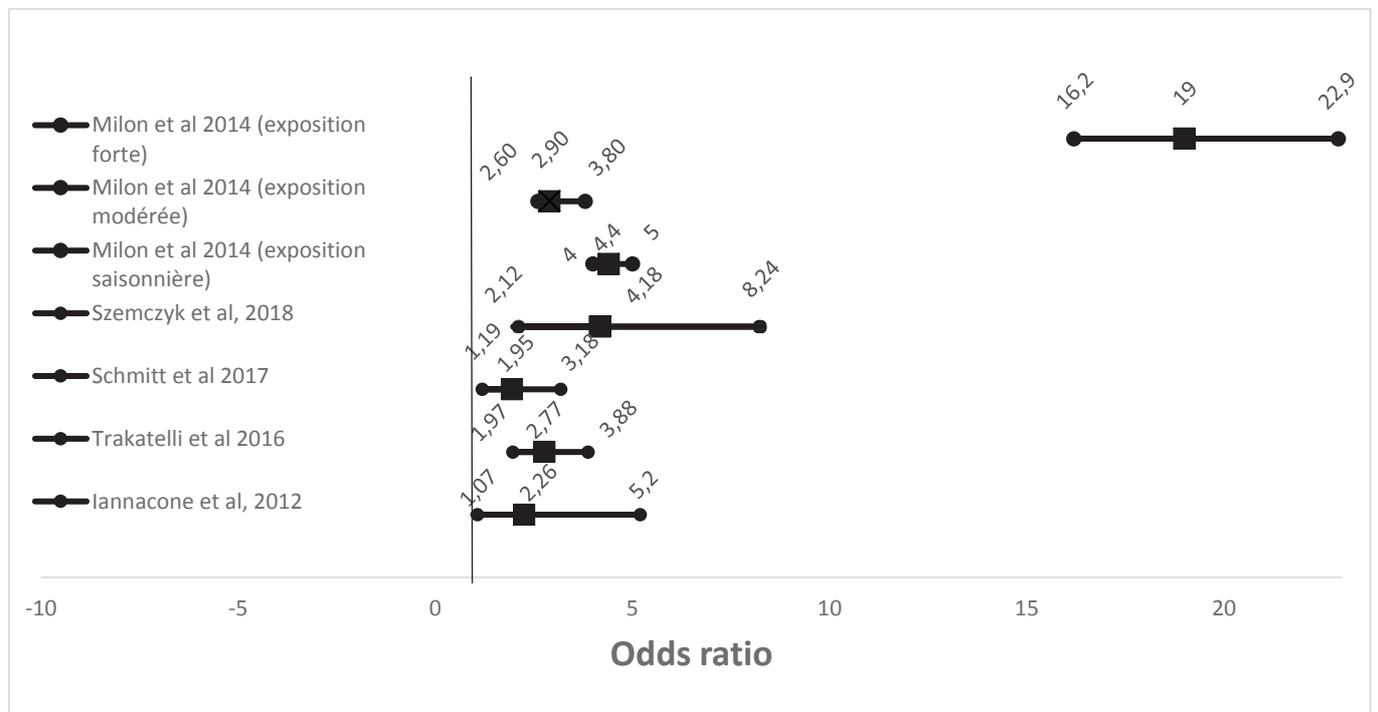


Figure 17 : Odds ratio et intervalles de confiance des articles étudiés sur le carcinome épidermoïde

Il est retrouvé des Odds Ratio (OR) allant de 1.13 (IC95 1-1,25) à 19 (IC95 16,2-22,9). L'étude montrant l'OR le plus haut est la seule étude utilisant un outil de modélisation de l'exposition solaire contrairement aux autres utilisant des questionnaires. Cet OR très élevé est retrouvé pour la catégorie de travailleurs avec une exposition élevée et étant exposé de façon modérée durant la pause déjeuner. Dans cette étude, l'exposition est évaluée par une méthode de simulation qui sera détaillée dans la partie sur les outils de mesure. Cette méthode théorique ne prend pas en compte les facteurs de protection comme l'utilisation de l'ombre ou de vêtements de protection. Par conséquent, les mesures sont décrites par les auteurs comme surestimées. D'autres OR pour des expositions solaires plus modérées sont décrits dans cette même étude avec des valeurs de 2.5 (IC95 2,3-3,1) pour une exposition modérée et de 1.3 (IC95 1,3-1,3) pour une exposition

faible. Bien que potentiellement surestimées, on constate une relation dose-effet c'est-à-dire une augmentation des valeurs de l'OR avec l'augmentation de l'intensité de l'exposition (56).

Un seul article (66) analyse l'association entre l'exposition au soleil et le grade tumoral des CE chez des travailleurs en extérieur comparés à des travailleurs en intérieur. Il identifie que les personnes travaillant en extérieur ont significativement plus de tumeurs de grade 3 que de grade 1 alors qu'il n'a pas été retrouvé de tumeur de grade 3 dans le groupe des travailleurs en intérieur. L'analyse statistique n'a cependant pas été réalisée en multivariée.

3.1.2.2. Le carcinome basocellulaire (CBC)

La Figure 18 montre les Odds Ratio (OR) et leur intervalle de confiance (IC) des différentes études concernant le CBC.

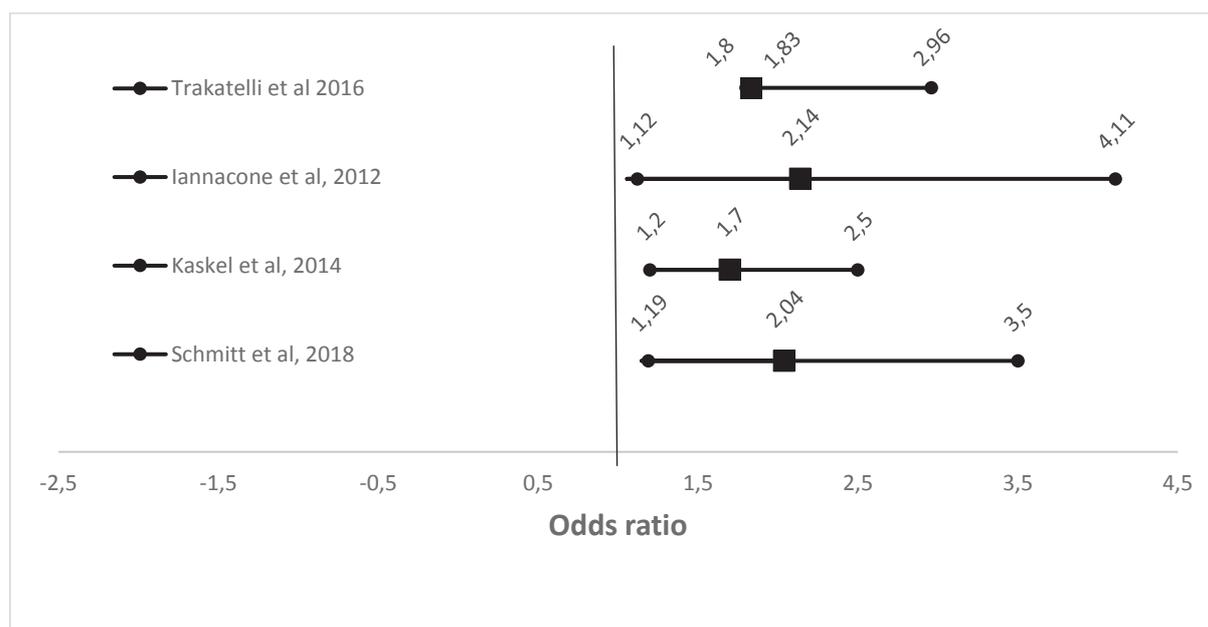


Figure 18 : Odds ratio et intervalles de confiance des articles étudiés sur le carcinome basocellulaire

Les résultats des articles sur le lien entre l'exposition aux UV solaire et le risque de développer un CBC nous montrent une association significative avec des OR compris entre 1,7 à 2,14.

A l'inverse une large étude cas témoin suédoise de Lindelof et al de 2017 montre des OR élevés pour des professions avec des activités à prédominance en intérieur comme les dentistes ou les juristes mais une association faible ou non significative pour des métiers dont l'activité

prédominante est en extérieur (64). Les facteurs extra-professionnels n'ont pas été pris en compte et les auteurs expliquent ce résultat par le salaire élevé de ces travailleurs en intérieur qui se rendent plus souvent en vacances dans des zones lointaines avec une exposition au soleil forte. Cela démontre donc l'importance de la prise en considération d'autres facteurs.

3.1.2.3. Le mélanome

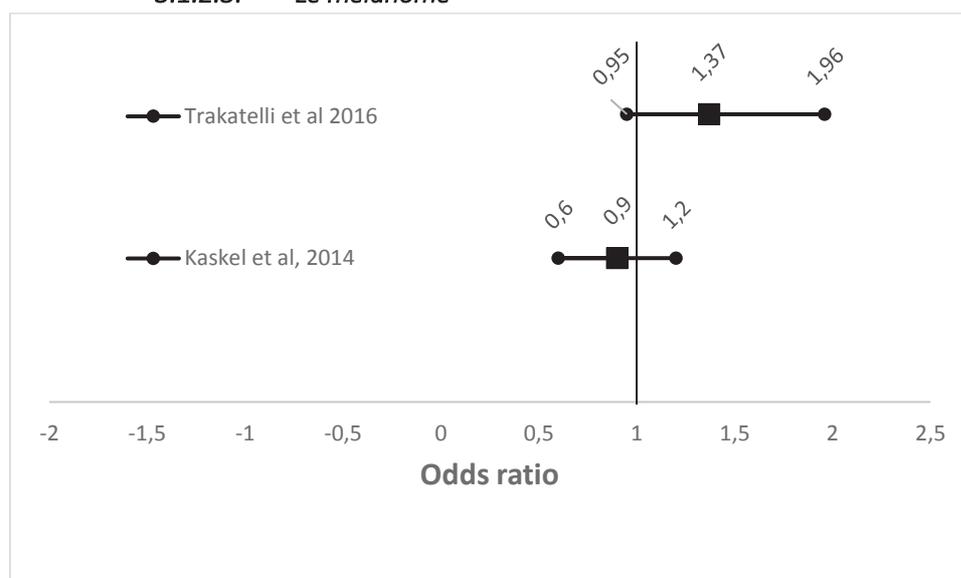


Figure 19 : Odds Ratio et Intervalle de Confiance des articles étudiés sur le mélanome

Aucune étude incluse n'a étudié exclusivement le lien entre l'exposition professionnelle et le mélanome. Mais certaines ont étudié plusieurs types de tumeurs cutanées dont le mélanome, les résultats sont exprimés sur la Figure 19. Les 2 études ne retrouvent pas d'association significative entre l'exposition professionnelle aux UV solaires et le mélanome. L'étude de Trakatelli et al. de 2016 est pourtant une étude cas témoin multicentrique réalisée dans plusieurs pays européens avec un effectif total de 1416 cas dont 360 atteints de mélanome. De plus une analyse multivariée a été effectuée. Elle montre une association significative pour les tumeurs non mélanocytaires mais l'absence de significativité pour les mélanomes. Cependant aucune mesure n'a été réalisée pour évaluer de façon objective l'exposition au soleil (63).

La seconde étude est également une étude cas témoin de 503 cas dont 291 mélanomes dont l'objectif est d'étudier l'importance du comportement face au soleil pour le CBC et le mélanome

(24). L'aspect professionnel est évalué dans un sous-groupe. De plus la classification de l'exposition professionnelle est réalisée selon un auto-questionnaire sans aucune mesure.

3.1.2.4. *Classement des travailleurs en extérieur*

Dans la méthodologie des différentes études, le classement des individus dans le groupe « travailleur en extérieur » peut varier.

Certaines utilisent les catégories socio-professionnelles de métiers. Par exemple l'étude scandinave classe les agriculteurs, les ouvriers du bâtiment dans la catégorie des travailleurs en extérieur ; les routiers, peintres, électriciens dans la catégorie mixte et les emplois administratifs dans la catégorie des travailleurs en intérieur (60).

D'autres utilisent le nombre d'heures passées en extérieur recueilli par questionnaire. C'est le cas par exemple de l'étude de Swenczik (66) qui classent les participants dans les 3 catégories suivantes : travail en extérieur si le temps de travail en extérieur est supérieur à 4 heures par jour, en intérieur si le temps de travail en extérieur est inférieur à 2 heures par jour et mixte si le temps de travail en extérieur est compris entre 2 et 4 heures par jour. D'autres utilisent ce même principe mais avec des valeurs différentes. Comme l'étude de Surdu (57) où l'exposition élevée est supérieure à 2,5 heures par jour, une exposition moyenne entre 0,5 et 2,5 heures par jour et une exposition faible entre 5 et 30 minutes par jour.

De façon plus complète, une étude australienne estime le degré d'exposition des travailleurs en fonction de leur temps passé en extérieur mais aussi en fonction de l'utilisation des outils de protection solaire (72):

- Exposition élevée : travail de plus de 4 heures par jour en extérieur sans protection (la totalité dont chapeaux, vêtements, crème solaire et ombre)
- Exposition moyenne : travail de plus de 4 heures par jour mais avec toutes les protections ou entre 1 et 4 heures par jour sans protection

- Exposition faible : travail de moins d'une heure par jour ou travail entre 1 et 4 heures par jour avec protection

Ces diverses classifications rendent la comparaison des différentes études difficile et peuvent expliquer des résultats divergents.

3.1.2.5. *Relation dose-effet*

La relation dose effet fait partie des critères de Bradford Hill utilisés pour fournir la preuve d'une relation de causalité. Cette relation signifie que plus l'exposition augmente plus l'effet entraîné est grand.

Dans l'étude de Zink, il est prouvé un risque significativement plus élevé chez les travailleurs en extérieur que les travailleurs en intérieur (68) : les guides de montagne ont un risque significativement plus élevé avec un OR à 5,9 (IC 95 2,4-14,6), les jardiniers un OR à 4 (IC 95 1,7-9,5) et les fermiers un OR à 2,3 (IC95 1-5). Mais il est également montré une relation dose-effet au sein du groupe des travailleurs en extérieur. En effet les résultats comparés entre ces métiers montrent que les guide de montagne (passant près de 70% plus de 4 heures par jour de travail au soleil) ont un risque significativement plus élevé de développer un carcinome que les agriculteurs avec un OR de 2,6 (IC95 1,2-5.7) qui ont une exposition très hétérogène.

En utilisant un autre outil que le questionnaire, l'étude de Milon de 2014 montre aussi cette relation dose-effet (56). Cette étude prend en compte le temps passé en extérieur sur le temps de travail ainsi que lors de la pause déjeuner. Les résultats montrent une augmentation progressive des Risques Relatifs (RR) à mesure que l'exposition aux UV augmente sur le temps de travail et de pause avec des RR allant de 26,1 (IC90 22-31,7) pour une exposition forte pendant le travail et le temps du déjeuner à 2,9 pour une exposition modérée au travail et au déjeuner. L'ensemble des résultats de cette étude est illustré dans le Tableau 5.

		Activité professionnelle extérieur RR de carcinome épidermoïde ([+10%] - [-10%])				
		Elevée	Modérée	Saisonnaire	Basse	Aucune
Pause déjeuner extérieure	Elevé	26,1 (22,0-31,7)	4,8 (4,3-6,9)	5,3 (4,7-6,1)	3,0 (2,7-3,3)	2,5 (2,3-2,7)
	Modérée	20,3 (17,3-24,5)	2,9 (2,6-3,8)	4,5 (4,1-5,1)	1,6 (1,5-1,6)	1,2 (1,2-1,3)
	Basse	19,4 (16,4-23,3)	2,6 (2,4-3,3)	4,4 (4,0-5,0)	1,4 (1,3-1,4)	1,1 (1,0-1,1)
	Aucune	19 (16,2-22,9)	2,5 (2,3-3,1)	4,4 (4,0-5,0)	1,3 (1,3-1,3)	1,0 (1,0-1,0)

Tableau 5 : Risque relatif du carcinome épidermoïde selon l'activité professionnelle en extérieur et l'exposition durant la pause déjeuner (58)

Enfin l'étude de Schmitt de 2018 (70) utilise un algorithme qui permet d'évaluer une exposition au long cours et sera expliqué dans la partie sur les outils de mesure. Elle montre qu'un individu avec une exposition professionnelle élevée a un risque deux fois plus élevé de développer un CE qu'un individu avec une exposition professionnelle faible.

Lorsque l'ensemble des tumeurs non mélanocytaires est étudié, on constate une force d'association plus faible que lors des études sur le CE seul. En effet, 2 articles ne trouvent pas de lien significatif (61,67) et une autre (57) montre même une relation inverse avec un OR de 0,47 (IC 0,27-0,80). Ces résultats sont expliqués par divers éléments. Dans l'étude notant un facteur plutôt protecteur, l'explication est probablement due à l'importance en incidence des CBC dont le lien est plus faible et d'une population à peau claire qui utiliserait des protections solaires appropriées. La difficulté à classer les travailleurs dans les différentes catégories (travail en extérieur ou en intérieur) est aussi un élément d'explications supplémentaire donné dans les études.

3.1.2.6. Localisation des lésions cutanées

La majorité des lésions cutanées sont retrouvées au niveau des zones photo-exposées, plus particulièrement au niveau du visage et du crâne comme le montrent ces différentes études ((68), (55), (61), (70), (59)). Une étude montre notamment une localisation significativement plus

fréquente sur le visage chez les agriculteurs (42,9% chez les travailleurs en extérieur contre 17,9% chez les travailleurs en intérieur) (61).

Au total les études vont dans le sens que les travailleurs en extérieur ont un risque plus élevé de développer des tumeurs cutanées non mélanocytaires que des travailleurs non exposés. Les résultats des différents articles sont cohérents avec les résultats des précédentes revues. Ce risque est particulièrement démontré pour les CE avec une relation dose effet prouvée. Le lien est également retrouvé pour le CBC mais avec un niveau de preuves plus faible. Le peu d'études concernant le lien avec le mélanome, ne permet pas d'éliminer un lien entre l'exposition professionnelle aux UV solaires et le mélanome.

Nous pouvons donc considérer l'exposition aux UV solaires comme un risque physique professionnel à part entière. Comme tout risque professionnel, une démarche de prévention est à mettre en place en commençant par l'évaluation de l'exposition du risque.

3.2. Evaluation de l'exposition aux UV

En termes de prévention des risques, le rayonnement UV solaire est donc un risque professionnel. Selon les principes de prévention, ne pouvant être éliminé ni substitué, il faut en premier lieu évaluer ce risque. Pour se faire, différents outils de mesures des UV existent et sont utilisés dans des études que nous allons décrire en détail après avoir rappelé quelques définitions.

3.2.1. Quelques définitions

- L'énergie radiante est l'énergie du rayonnement émis par la source dans son environnement proche et est mesuré en Joules.

- L'irradiation est le flux reçu par une surface et est souvent exprimée en Watt ou Joules/m².

Pour évaluer l'effet biologique et la sensibilité de la peau aux coups de soleil, il a été développé une unité appelée Dose Erythémateuse Minimale (DEM) exprimée en Joules/cm². Elle est définie par une exposition aux UV produisant un érythème perceptible sur toute la surface irradiée sans protection 8 à 24 heures après l'exposition d'un individu (10). C'est une unité subjective selon différentes variables propres à chaque individu et est donc peu utilisée en pratique.

L'unité Dose Erythémateuse Standard (SED) a alors été développée pour quantifier la capacité d'une source émettrice de rayons UV à produire un érythème sur une peau humaine. On estime que 1 SED est l'équivalent d'une exposition aux UV de 100 J/m² et est une mesure standardisée proposée par l'International Standards Organization (ISO) et la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) (10).

3.2.2. Valeurs limites

L'ICNIRP depuis 2004 et la Conférence Américaine de l'Hygiène Industrielle Gouvernementale (ACGIH) depuis 2009 décrivent une valeur limite concernant l'exposition aux UV. Elle est de 30J/m² pour une journée de travail de 8h. Pour appliquer cette valeur limite par rapport à la dose biologique reçue par un corps humain en utilisant l'unité SED, il est considéré selon la CIE après pondération que la valeur limite en SED est de 1 à 1,3 SED pour une journée de 8h (10). Ces valeurs sont des valeurs indicatives et non réglementaires mais elles permettent d'avoir un repère dans les études mesurant l'exposition. Initialement cette valeur limite de 30J/m² a été mise en place pour les travailleurs exposés aux irradiations artificielles d'UV non solaires pour prévenir des effets aigus oculaires et cutanés comme la photokératite ou les coups de soleil et non pour les effets chroniques des UV. Il a par la suite été montré que sous cette valeur seuil, le risque d'effet chronique était faible voire indétectable (10).

3.2.3. Les mesures de l'irradiation UV ambiante

3.2.3.1. *Les mesures indirectes*

Les mesures indirectes de l'exposition solaire UV sont obtenues à partir de données de satellites couvrant une large zone géographique. Ils estiment l'irradiation UV arrivant à la surface terrestre selon les différents facteurs influençant les rayonnements UV (ozone, couverture nuageuse). Deux satellites sont principalement utilisés dans les études ((73), (74), projet EuroSun) : le Total Ozone Mapping Spectromètre (TOMS) qui est un satellite orbitaire qui mesure la couche d'ozone, la couverture nuageuse et les rayonnements solaires totaux arrivant sur la surface de la terre réfléchis par l'atmosphère. En revanche, il ne peut pas distinguer les rayons UV spécifiques et possède une faible résolution. L'autre exemple est le satellite Météosat, géostationnaire, qui mesure l'irradiation solaire totale arrivant à la surface terrestre par réflexion toutes les 20 minutes, avec une précision d'environ 10km sur l'Europe, l'Afrique et l'océan Atlantique (75). Il peut distinguer les différentes longueurs d'ondes donc spécifiquement les rayons UV. L'inconvénient principal est le manque de précision des données et le caractère indirect des mesures.

3.2.3.2. *Les mesures directes*

Ces outils permettent d'obtenir les mesures du rayonnement UV arrivant directement sur la surface terrestre et comprennent :

- Les spectroradiomètres qui sont des instruments permettant de déterminer la distribution spectrale de l'irradiation reçue par une surface pour chaque longueur d'onde. Ce type d'instrument a l'avantage d'obtenir des mesures précises mais le coût est élevé. Peu d'études sur le sujet utilise ce type d'instruments (76) ;
- Les radiomètres à large bande qui permettent de mesurer l'irradiation donnée par un ensemble de longueur d'ondes. L'un des plus connus et utilisés dans les études est le radiomètre Robertson-Berger (76).



Figure 20 : Exemple de radiomètre à UV (76)

Il est certes important de recueillir les données de l'irradiation ambiante des rayonnements UV arrivant sur la surface terrestre mais ce qui nous intéresse est l'irradiation que reçoit un individu. Il est souvent retrouvé un couplage entre des mesures de l'irradiation ambiante et des mesures de dose reçue par dosimètre.

3.2.4. Les dosimètres

Les dosimètres sont des outils individuels permettant de mesurer la dose d'UV reçue par un individu à un temps donné. Ils fonctionnent en mesurant les dommages sur les films des dosimètres induits par les rayonnements UV, réactions proches de l'érythème cutané qu'induisent les UV sur notre peau. Il existe 3 types de dosimètres différents (76,77) :

- Les dosimètres chimiques : souvent sous forme de patches, ils mesurent les dommages chimiques induits par les rayonnements. Ils sont composés en majorité de polysulfone et sont utilisés dans plusieurs études.
- Les dosimètres biologiques : les UV vont induire des mutations sur des microorganismes présents dans le dosimètre comme le bacillus subtilis ou des bactériophages en entraînant par exemple une inactivation de spores ou de ces bactériophages.
- Les dosimètres électroniques : sont des capteurs capables de distinguer les UVA et les UVB. Ils se présentent sous forme de montre/bracelet ou de boîtier et enregistrent des expositions en continu pouvant aller jusqu'à plusieurs mois sans saturation. Leur principal défaut réside dans la nécessité d'une calibration quotidienne.



Figure 21 : Exemple de dosimètre électronique à porter au poignet (76)

Les dosimètres sont surtout efficaces pour mesurer une exposition aiguë. Ils présentent des inconvénients (coûts élevés, saturation, positionnement fixe...) qui seront décrits plus en détails dans la discussion. Pour contrer ces défauts et afin d'estimer une exposition sur un temps plus long, des outils de modélisation de l'exposition aux UV ont été créés.

3.2.5. Modélisation de l'exposition

Afin d'améliorer la compréhension, nous allons étudier l'exemple d'un outil de modélisation en 3D de l'exposition aux UV solaires qui a été développé par une équipe suisse de l'Institut Universitaire Romand de Santé au Travail qui se nomme Simulating UV Exposure (SimUVEx) (78).

Cet outil consiste à évaluer l'exposition sur une période longue, prédire la dose d'UV reçue et à visualiser sur un mannequin virtuel la distribution anatomique de cette exposition sur les différentes parties du corps exposées selon l'orientation au soleil et la position de l'individu en fonction de l'activité. La modélisation numérique utilise une équation prenant en compte l'irradiation ambiante du lieu de résidence, un facteur de correction prenant en compte le temps passé dehors pendant une activité extérieure, et le ratio de l'exposition pour une activité et un site anatomique donné.

Ils utilisent les données générales de l'irradiation ambiante du sol c'est-à-dire la totalité des rayonnements UV comprenant les rayons directs, les rayons diffus et les réfléchis qui arrivent sur la surface terrestre. Ces données d'irradiation globale proviennent de radiomètres localisés dans

des stations météorologiques mesurant l'énergie reçue par les rayonnements UV chaque minute. Dans l'équation, ils intègrent ainsi plusieurs paramètres : le rayonnement direct, le rayonnement diffus, le rayonnement réfléchi par la surface étudiée ainsi que la position du soleil définie par les angles azimut et le zénith (78).

La surface du mannequin en 3D est représentée par une multitude de triangles dont la taille dépend de la résolution. L'énergie solaire reçue est calculée pour chaque triangle en fonction de la position du mannequin ainsi que son orientation au soleil. L'énergie prend en compte les 3 composantes du rayonnement qui sont calculées de manière distincte et différente. Le rayonnement direct est le rayonnement du soleil arrivant en ligne droite sur une surface et qui dépend de l'intensité en fonction de l'heure de la journée et de la direction au soleil. Les rayonnements diffus et réfléchis sont considérés comme des sources hémisphériques et isotropes avec une intensité dépendante de l'heure de la journée (79).

Pour la première version de SimUVEx, le scénario d'exposition concerne un adulte masculin réalisant un travail en extérieur de 8h à 17h. Ce mannequin virtuel est composé de 45 parties anatomiques avec une représentation simple de vêtements sans port de protection (80). Il est décrit 6 différentes postures avec le calcul d'angle des articulations d'un modèle squelettique et utilisées en fonction du métier étudié sur la base de précédentes études étudiant les positions de travail en fonction de leurs tâches. Dans la première version ils distinguent six postures : assis, à genoux, debout les bras le long du corps, debout les bras élevés, debout avec inclinaison du tronc vers l'avant et allongé au sol sur le dos. Pour reproduire une certaine dynamique du travailleur, le mannequin est tourné chaque minute de 24° ce qui représente 4 rotations complètes par heure(80).

Dans la deuxième version, ils intègrent, en plus de l'homme adulte, trois morphologies : la femme adulte, l'homme en surpoids et l'enfant. Ils apportent des précisions pour la partie de la tête

selon si elle est protégée par un chapeau ou une casquette, ou bien non protégée avec une précision importante des différentes zones du visage avec 36 zones anatomiques décrites. Ils incluent aussi des facteurs de protection (vêtement, cheveux, crème solaire) et la prise en compte de l'ombre par d'autres parties du corps. Enfin ils développent le modèle de simulation sur une période d'exposition longue pouvant inclure plusieurs scénarios (79).

Les résultats modélisés sont visualisés sous la forme d'un mannequin virtuel en 3D, découpé en plusieurs zones anatomiques colorées selon le degré d'intensité de l'exposition reçue.

L'outil SimUVEx a été validé en comparant ses résultats avec des mesures dosimétriques sur le terrain incluant les mesures de l'irradiation totale (78).

3.2.6.Algorithme

Pour obtenir une vision encore plus complète de l'exposition aux UV dans le temps, une autre méthode est l'utilisation d'algorithme avec un modèle mathématique prenant en compte divers facteurs. Cet algorithme a pour but d'estimer la dose reçue d'UV sur une longue période : une année, une décennie voire toute une vie.

Cet instrument utilise un modèle mathématique partant d'une valeur de référence d'exposition selon l'emploi occupé. Cette valeur est ajustée selon divers facteurs (géographiques, professionnels et personnels) et dont les informations sont recueillies lors de l'interrogatoire de l'individu. Les facteurs pris en compte sont le nombre de jours travaillés, les mois de l'année, les saisons, et les heures passées en extérieur sur le temps de travail. La position géographique pour chaque période est aussi prise en compte par la latitude, l'altitude et la surface de réflexion. Des informations personnelles sont également recueillies telles que les parties du corps exposées et l'utilisation de protection. L'estimation est ensuite réalisée en faisant la somme des différentes périodes de travail comme dans l'exemple de l'article de Wittlich (81).

Les valeurs d'exposition de référence ont été répertoriés grâce à des campagnes de mesure par dosimètres électroniques pour une centaine de métiers différents grâce à environ 3 milliards de données mesurées depuis 2014. C'est le projet GENESIS-UV qui permet donc de définir une moyenne d'exposition annuelle pour un métier donné. Les données de GENESIS sont disponibles sur leur site internet (82) et des résultats sont exposés dans l'Annexe A.

3.2.7. Les questionnaires

Les questionnaires sont quasiment retrouvés dans toutes les études pour évaluer l'exposition aux UV, soit de façon complémentaire avec les autres outils de mesure soit seuls. Ils permettent de recueillir diverses informations sur l'exposition comme le temps passé en extérieur ou les périodes de la journée. Ils peuvent être dirigés par un intervenant ou bien consistés en des auto-questionnaires

3.2.8. Résultats de revues

Une revue de la littérature datant de 2018 a répertorié les différentes études ayant mesuré l'exposition aux UV par l'utilisation de dosimètres. Au total, 8 études de divers pays (Europe, USA, Australie) ont été analysées sur des périodes différentes de l'année et concernant diverses activités professionnelles. La plupart des activités professionnelles étudiées concerne les ouvriers du bâtiment et les agriculteurs. Les résultats montrent des valeurs quotidiennes allant de 1.1 SED pour un peintre en bâtiment à 28,6 SED pour un guide de haute montagne. La majorité des valeurs est comprise entre 1.5 et 10 SED par jour donc supérieure à la limite définie par l'ICNIRP de 1-1,3SED. Les travailleurs recevant plus de 10 SED par jour sont les guides de montagne de Suisse, des jardiniers en France, des vigneronns en Toscane et des secouristes en Espagne (12).

3.2.9. Résultats d'articles divers

D'autres articles ont utilisé ces outils dont les résultats sont exprimés dans le Tableau 6. Ce dernier résume la méthodologie utilisée ainsi que les résultats exprimés en SED. Les résultats peuvent être donnés en valeur quotidienne, annuelle ou sur une vie entière.

Nom de l'article (auteur, date, journal, pays)	Populations et périodes étudiées	Outils de mesure utilisés	Effectifs	Recueils donnés par questionnaire	Evaluation quotidienne (SED/jour)	Evaluation annuelle (SED/an)	Evaluation vie totale
Milon et al, 2014 Suisse (58)	Modélisation par exposition nulle, faible, modérée ou élevée	Modélisation SimUVEx	NA	Non	Jusqu'à 15 à 37	1604 (visage) 2219 (épaules) 2373 (nuque) 3438 (partie supérieure épaules)	NA
Serrano et al, 2014 Espagne (83)	Agents de l'environnement	Dosimètre à spores	11	Oui	3,1	NA	NA
Bodekaer et al 2015, Europe (84)	Agriculteurs Mai à septembre	Dosimètre à spores Montre poignet	353	Oui	1.5 (Danemark) 1.7 (Pologne) 1.4 (Autriche) 2.6 (Espagne)	NA	NA
Vernez et al, 2015 Suisse-France (85)	Diverses : agriculteurs, ouvriers du bâtiment, horticulteurs, voirie, facteurs, jardiniers	Modélisation SimUVEx	889	Non	NA	770-1160 SED/an	NA
Peters et al, 2016 Canada (86)	Ouvriers du bâtiment, horticulture, maritime Juillet à Septembre 2013	Dosimètres électroniques	73	Oui	2,39	NA	NA
Grandhal et al, 2017 Danemark (87)	Mesures sur diverses professions en été, résultats chez un ouvrier du bâtiment, un facteur et un grutier	Dosimètres électroniques sur poignet	350	Non	5,1 (ouvrier du bâtiment) 1,6 (facteur) 0,7 (grutier)	NA	NA
Weistenhofer et al, 2017 Allemagne (88)	NA	Algorithme	99	Oui	NA	NA	15784(CBC) 20487(CE, KA)

Backes et al. 2018 Suisse (89)	Année 2011	Modélisation SimUVEx	NA	Non	De 1,3 à 3,3	NA	NA
Peters et al, 2018 Canada (90)	Eté 2016	Dosimètre polysulfone	348	Oui	6,1	NA	NA
Religi et al, 2018 Suisse (91)	1 mois : juillet 2014	Modélisation SimUVEx	NA	Non	De 4,35 à 5,48	NA	NA
Schmitt et al, 2018 Allemagne (CBC)(65)	NA	Algorithme	836 cas 836 témoins	Oui	Néant	NA	12603 (cas) 12173(témoins)
Schmitt et al, 2018 Allemagne (CE) (70)	NA	Algorithme	632 cas 632 témoins	Oui	Néant	2520 SED (cas) 1576,4 SED (témoins)	13926 (cas) 12888 (témoins)
Moldovan et al, 2019 Allemagne (92)	Ouvriers du bâtiment Avril à octobre 2017	Dosimètres électroniques bras	9	Non	2,04 (octobre) 6,4 (avril)	NA	NA

Tableau 6 : Résultats des différents articles inclus sur l'évaluation de l'exposition aux UV solaires chez les travailleurs en extérieur

Au total, 13 articles évaluant l'exposition au risque des UV solaires chez les travailleurs en extérieur ont été analysés. Six études ont utilisé des dosimètres, 4 l'outil de modélisation SimUVEx et 3 un algorithme.

Les paragraphes suivants vont détailler ces différents résultats.

3.2.9.1. Valeurs des mesures

3.2.9.1.1. Quotidienne

Les valeurs quotidiennes ont été mesurées en grande partie par les dosimètres car ce sont des outils onéreux dont le traitement des données est coûteux et souvent long. Ils sont donc utilisés sur de courtes durées, quelques jours à quelques mois.

En considérant la référence quotidienne de 1 à 1,3 SED décrite par l'ICNIRP, les résultats des différentes mesures montrent des doses reçues supérieures à cette valeur seuil pour la quasi-totalité des mesures réalisées chez ces travailleurs exposés. Les valeurs quotidiennes de doses reçues vont de 0.7 SED à 37 SED. La majorité des résultats est comprise entre 1 et 10 SED/jour pour 8 études sur 9 réalisant une mesure de dose quotidienne. La seule étude qui retrouve des résultats supérieurs à 10 SED/jour a été réalisée par modélisation de l'exposition (58). Dans la discussion de cette étude, il est bien décrit une surestimation de ces valeurs théoriques retrouvées. Cette surestimation est expliquée par l'absence de prise en charge de facteurs de protection tels que les vêtements de protection ou encore l'ombre.

3.2.9.1.2. Evaluation annuelle

Afin d'avoir une estimation plus complète, trois études ont estimé l'exposition annuelle de travailleurs en extérieur. Les doses annuelles vont de 770 à 3438 SED. Les valeurs les plus élevées sont retrouvées dans la même étude précédemment citée (58) utilisant l'outil de modélisation SimUVEx.

L'évaluation sur une année entière permet d'avoir une vision plus globale d'une part mais aussi de mettre en évidence certaines journées ou périodes où l'exposition est élevée voire très élevée.

C'est le cas de l'étude de Milon qui a analysé les chiffres sur une année entière par modélisation (58). Ils retrouvent que les journées où les expositions dépassent les 10 SED sont d'environ 80 jours par an pour le visage et d'environ 190 jours par an pour la partie supérieure des épaules. Pour ce dernier site anatomique il est noté que sur environ 90 jours dans l'année les valeurs dépassent les 20 SED. L'étude autrichienne (93) utilisant cette fois des dosimètres, placés au niveau du visage sur 12 individus, révèle que le nombre de jour moyen où les dosimètres mesurent des valeurs supérieures à 10 SED est de 5.4 sur une année.

3.2.9.2. Estimations sur une vie ou carrière entière

L'utilisation d'algorithme mathématique prenant en compte de multiples facteurs a permis d'estimer l'exposition professionnelle d'un individu sur sa vie entière. Trois études ont utilisé cet outil. Parmi celles-ci, deux ont utilisé l'algorithme du service d'assurance maladie de l'Allemagne. La troisième étude a utilisé un outil disponible en ligne (88).

Afin de mieux comprendre cet algorithme, un article déjà présent dans une précédente revue explique en détail son utilisation en se servant d'un exemple concret(81). Trois périodes de travail sont décrites. Pour chacune d'entre elles et selon le métier, une exposition annuelle est référencée. Elle est de 200 SED/an en tant que bénévole et enseignant à l'étranger au Kenya, de 130 SED/an en tant que professeur en Allemagne et de 350 SED/an en tant qu'agriculteurs en Allemagne. A ces valeurs moyennes et théoriques, sont ajoutés les différents facteurs (personnels, professionnels et géographiques). Après ajustements par ces facteurs, l'exposition annuelle au Kenya est estimée à 538 SED/an, à 16 SED/an pour la 2^{ème} période et à 5 SED/an pour la dernière. Finalement, son exposition totale est donc estimée à 8 417 SED.

Deux autres études, cas témoins, utilisent cet algorithme dans le but d'évaluer l'exposition totale aux UV dont la part professionnelle des patients atteints de CBC ou de CE (65,70). L'algorithme a donc permis l'évaluation de l'exposition aux UV professionnelle, de loisirs et de vacances des

participants. Pour chacune des tumeurs, il est noté une moyenne d'exposition totale significativement plus élevée chez les cas que les témoins (Tableaux 7 et 8). Les auteurs attribuent cette différence à l'exposition professionnelle qui est retrouvée significative dans les 2 études.

	Exposition moyenne totale	Dont exposition moyenne professionnelle
Témoins : 836	12 172 SED	1 463 SED
Cas 836	12 602 SED	1 936 SED

Tableau 7: Résultats étude cas témoins CBC (65)

	Exposition moyenne totale	Dont exposition moyenne professionnelle
Témoins : 632	12 888 SED	1 576 SED
Cas : 632	13 926 SED	2 521 SED

Tableau 8 : Résultats étude cas témoins CE(70)

3.2.9.3. Zones photo-exposées

Les dosimètres ne permettent pas d'avoir une vision sur l'ensemble du corps à cause de leur position fixe. Qu'il soit sous forme de patch, de boîtier ou de bracelet, le dosimètre est fixé pour toute la durée de la mesure d'exposition et ils ne recueillent donc seulement que le rayonnement d'UV reçu au niveau de la zone anatomique où le dispositif est placé. Les dosimètres sont la plupart du temps placés à des endroits où l'exposition est potentiellement la plus importante et sur des zones souvent non protégées (nuque, avant-bras). De plus, il faut prendre en compte que l'individu se déplace et change de position et donc il change son orientation face au soleil selon sa position. Par conséquent, les zones anatomiques peuvent être plus ou moins exposées selon la position de l'individu.

L'outil SimUVEx étudie quant à lui la répartition de l'exposition sur l'ensemble du corps de l'individu. Les études l'utilisant montrent une différence entre les zones exposées verticalement de celles exposées horizontalement. Cette différence est décrite dans l'étude de Milon (58) qui nous montre que l'exposition au niveau du visage, zone verticale, durant le travail en extérieur

est de 1604 SED par an soit 5,8 SED par jour de travail. Les parties du corps plutôt exposées de façon horizontale, comme les épaules, reçoivent en revanche les doses les plus hautes. On retrouve des doses annuelles de 2219 SED pour les épaules, 2373 SED pour la nuque et 3438 SED pour la partie supérieure des épaules soit près de 2 à 2,5 fois plus que les surfaces exposées verticalement. Mais la définition des zones verticales et horizontales est parfois opposée dans les études. Par exemple une autre étude, italienne considère que la nuque est une partie orientée verticalement et l'avant-bras horizontalement (73). Ses résultats montrent que pour une même saison, l'exposition moyenne quotidienne la plus élevée est au niveau de la nuque, zone considérée comme verticale dans cette étude.

Enfin l'étude de Vernez qui utilise l'outil SimUVex nous montre qu'en fonction du site corporel étudié les métiers ne sont pas tous exposés de la même façon (85). Par exemple si l'on considère l'exposition aux UV au niveau du visage, les ouvriers du bâtiment et notamment en voirie semblent être les plus exposés. Si on s'intéresse à une orientation plus horizontale ou oblique avec une exposition surtout au niveau de la nuque et des épaules, les travailleurs du milieu de l'agriculture, du jardinage sont les plus exposés.

3.2.9.4. Importance des facteurs environnants

L'ensemble des résultats montre que les facteurs environnementaux jouent un rôle important, notamment les saisons. L'étude de Vernez estime que l'été et le printemps représentent environ 70% de la dose annuelle reçue par les individus (85). Cette notion est aussi retrouvée dans l'étude espagnole (93) avec un pic de l'exposition ambiante aux UV durant ces 2 saisons (Figure 22).

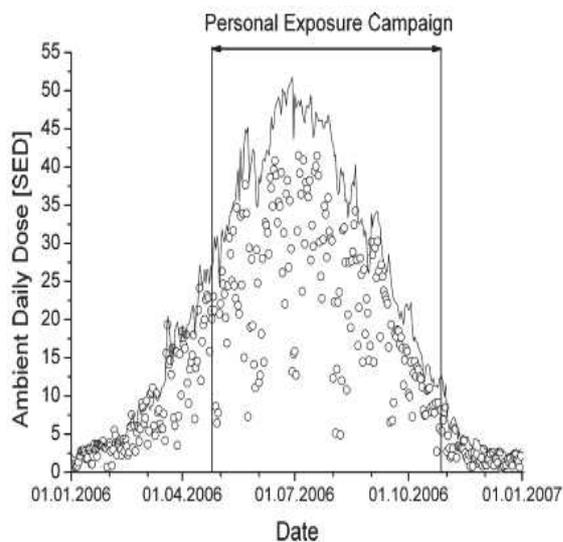


Figure 22 : Irradiation ambiante des UV sur une année (93)

L'auteur met en garde sur la sous-estimation de l'exposition aux UV au printemps. Elle peut même être plus importante que l'exposition en été du fait de protections solaires moindres car le ressenti de la chaleur est moins important.

3.2.9.5. Utilisation de références

Certains articles utilisent des références d'exposition annuelle afin de comparer ces valeurs aux estimations ou valeurs mesurées chez les travailleurs en extérieur exposés aux UV solaires. C'est le cas des études allemandes qui utilisent comme référence pour un allemand issu de la population générale la valeur de 130 SED par an (81) (88). Une étude autrichienne utilise une autre référence pour la population générale d'Autriche de 150 SED (93).

3.2.9.6. Travailleurs saisonniers

Bien que fréquents notamment dans le secteur agricole, il semble que cette catégorie de travailleurs soit peu représentée dans les études de la littérature scientifique. En effet, un seul article évalue leur exposition aux UV solaires (58). Ils définissent et considèrent les travailleurs saisonniers comme des individus ayant une exposition modérée mais concentré sur les vacances d'été (juillet-août). Les résultats montrent qu'ils reçoivent près de 2 fois plus d'UV que les travailleurs exposés à une même quantité d'heures annuelles mais avec une exposition répartie sur une année. Par exemple au niveau de la localisation de la partie supérieure des épaules, la

dose annuelle moyenne des saisonniers est de 1 323 SED contre 683 SED pour les travailleurs avec une exposition modérée sur toute l'année.

L'évaluation du risque des UV solaires, par différentes méthodes, nous montrent donc que les travailleurs en extérieur sont exposés à des niveaux très variables mais quasiment toujours à des niveaux élevés voire très élevés pour certains travailleurs. La prévention de ce risque est donc capitale pour préserver la santé des travailleurs exposés. Nous allons donc voir les différentes mesures de prévention à disposition ainsi que leur évaluation.

3.3. Evaluation des mesures de prévention

Après l'évaluation du risque, la diminution de l'exposition à ce risque non éliminable et non substituable constitue suite selon les principes de prévention. La baisse de l'exposition à la source est dans le cas du rayonnement UV solaire impossible. Les seuls outils en termes de prévention primaire, sont donc les équipements de protection collective (EPC) et de protection individuelle (EPI). Ces mesures de prévention à disposition sont notamment décrites par l'ICNIRP (Tableau 9). Bien que ces mesures existent, l'intérêt porte notamment sur leur utilisation et leur appréciation par les travailleurs. Plusieurs études ont analysé cette évaluation et sont décrites dans ce travail.

Équipements de Protection Collective (EPC)	Équipements de Protection Individuelle (EPI)
<u>Organisationnels :</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Horaires ajustés • Mise en place d'ombre naturelle ou artificielle 	<ul style="list-style-type: none"> • Port de vêtements couvrants • Port d'un couvre-chef
<u>Techniques :</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Structure ombragée 	<ul style="list-style-type: none"> • Application de crème solaire

Tableau 9 : Mesures de protection contre les UV solaires selon l'ICNIRP (10)

En plus de ces moyens de prévention, des programmes de prévention ont également été développés dans plusieurs pays : SunSafe Workplaces (SSW) au Royaume-Uni, Sun Safety at Work au Canada. Ces programmes ont pour but de promouvoir une politique de prévention et d'éducation concernant le risque du rayonnement solaire en accompagnant les entreprises concernées. Par exemple le programme SSW consiste en des interventions expliquant l'importance de l'éducation sur la prévention envers le risque solaire ; des formations de prévention ; un site internet d'informations et du matériel éducatif (94) (95).

Une récente revue de la littérature datant de 2019 a réalisé un travail de mise au point de la littérature scientifique portant sur les connaissances et la perception du risque solaire chez les travailleurs en extérieur ; leurs comportements et attitudes face à ce risque et enfin l'évaluation de nouvelles méthodes (96).

De plus, 7 articles sur les mêmes thèmes mais non inclus dans cette dernière revue, ont également été analysés dans ce travail de thèse. Enfin, 4 articles inclus dans les précédentes parties (lien exposition professionnelle ou outils de mesure) qui ont aussi évalué l'utilisation de mesures de prévention ont pu être pris en compte.

L'évaluation de ces éléments se fait dans la grande majorité des cas par mesures semi-quantitatives à partir de questionnaires destinés aux travailleurs. Elle peut se faire sous la forme

de réponses avec des échelles de Likert « Tout à fait d'accord, plutôt d'accord, plutôt pas d'accord, pas du tout d'accord » ou le système de fréquence « jamais, rarement, souvent, toujours ».

3.3.1. Résultats des revues

La revue de Ziehfrend de 2019 inclut au total 73 articles sur une période allant du 01/01/2012 au 31/12/2018 (96). Cinquante et une études analysent les connaissances individuelles, attitudes et comportements des travailleurs et 22 l'efficacité des programmes de prévention. Les résultats sont exprimés sous forme de pourcentage (connaissance, utilisation d'EPI...) chez les travailleurs en extérieur ainsi que dans la population générale lorsque les données sont disponibles dans les études (Tableau 10).

3.3.1.1. *Connaissances du risque UV solaire*

Les résultats de la revue rapportent que la majorité des populations évaluées est consciente que les tumeurs cutanées sont un effet secondaire de l'exposition aux UV solaires et que la crème solaire protège de ces tumeurs. Mais il existe quelques populations ponctuelles avec un niveau de connaissances plus faible, principalement dans des populations immigrantes.

3.3.1.2. *Les comportements des travailleurs*

Le tableau suivant (Tableau 10) rapporte l'amplitude des différents pourcentages d'utilisation retrouvés sur l'ensemble des articles traités dans la revue. Ces résultats sont à prendre avec prudence. En effet l'extrême hétérogénéité des résultats ne permet pas de tirer de conclusion. Les biais méthodologiques de cette revue dû à la diversité des articles rendent les résultats non interprétables. Ces chiffres sont issus de différentes études n'ayant pas les mêmes critères méthodologiques et de population étudiée.

Moyens de prévention	Population générale	Travailleurs en extérieur	Personnel médical
Couvre-chef	4-99%	3-94%	7-65%
Crème solaire	5-97%	9-86%	28-86%
Lunettes	2-83%	5-78%	75%
Ombre	15-53%	4-85%	60-94%
Vêtements	11-64%	7-89%	49-62%

Tableau 10: Récapitulatif des pourcentages d'utilisation des protections solaires dans les articles étudiés de la revue(96)

Un graphique issu directement de la revue de Ziehfreund nous montre le caractère éparse des résultats des différentes études évaluant l'utilisation d'une crème solaire (96) (Figure 23). On constate sur les 3 dernières années (2016 à 2018) de meilleurs pourcentages d'utilisation pour certaines études.

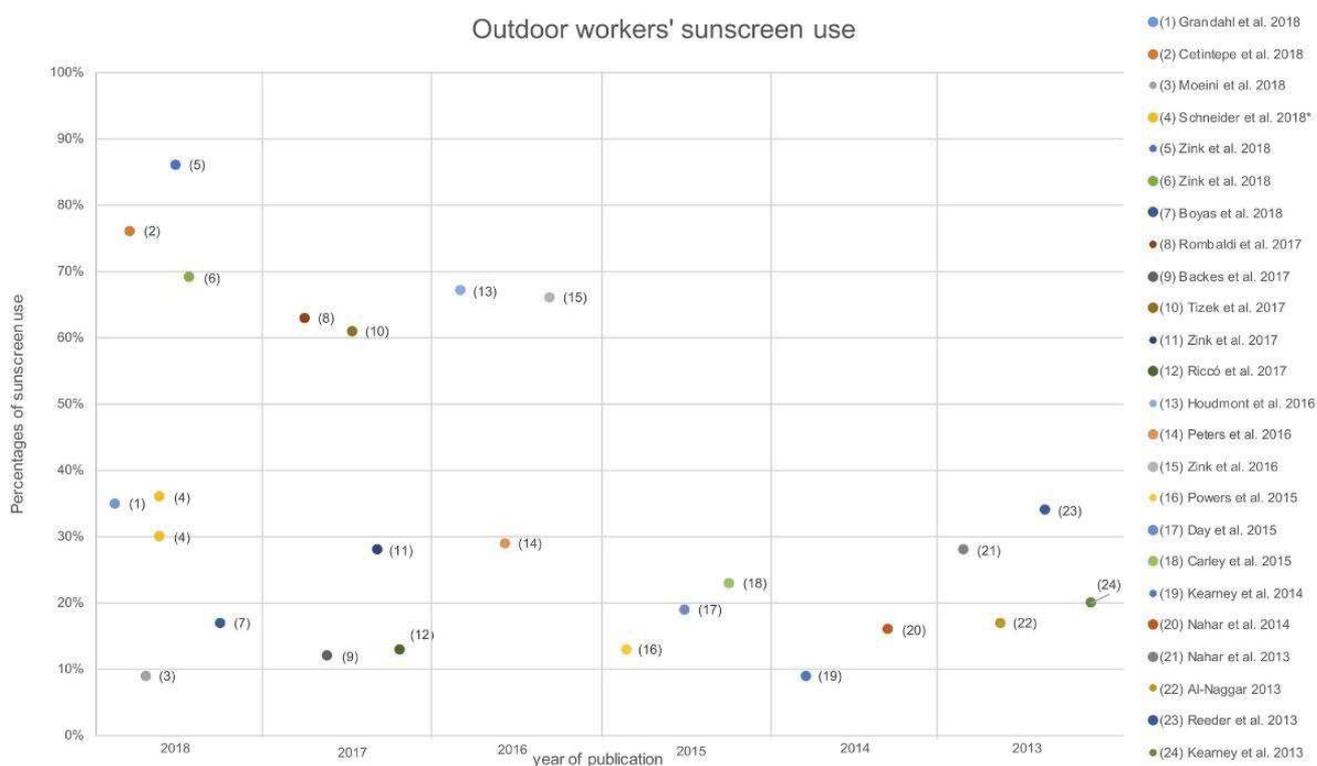


Figure 23 : Récapitulatif des pourcentages d'utilisation de la crème solaire par les travailleurs en extérieur dans les études analysées de la revue (96)

4. 3. 1. 3. Les programmes de prévention

Parmi six études interventionnelles évaluant l'influence des programmes de prévention, 4 d'entre elles retrouvent une amélioration significative sur les attitudes et les comportements de travailleurs. Parmi les autres types d'études, 16 montrent un changement significatif de

comportements et 2 études rapportent un changement significatif dans l'intention de changer de comportement. De plus, 4 études sur 9 retrouvent un changement significatif concernant l'incidence de coups de soleil. Enfin, 7 études évaluent la satisfaction de ce type de programme et la majorité d'entre elles retrouve une réaction positive de la part des individus.

Résultats articles complémentaires

Quelques études ont été réalisées depuis cette précédente revue dont les résultats sont présentés dans le Tableau 11. L'ensemble des études a recueilli les données par l'utilisation de questionnaires sauf 2 études utilisant la modélisation SimUVEx.

Auteur, date, pays	Objectif	Effectifs	Professions	Recueil données	Divers résultats
Siani et al, 2011 Italie (73)	Evaluation comportements	32	Vignerons	Questionnaire	Aucun des vignerons n'utilise de crème solaire, ni de chapeaux à larges bords. Port majoritaire d'une casquette
Bauer et al. 2014 Allemagne (97)	Evaluation moyens de prévention	40	Agriculteurs et ouvriers du bâtiment	Questionnaire	75% (gel) et 85% (lait) sont évalués comme bien ou très bien
Janda et al. 2014 Australie (98)	Evaluation connaissances et comportements	162	Bâtiment, agriculteurs, fonction publique	Questionnaire + téléphone	93% utilisent la crème solaire, 85% portent des manches longues, 75% des lunettes de soleil, 72% des casques, 72% des chaussures fermées 69% chapeaux à larges bords, 57% des casques à bord, 53% à bords et à rabats
Enquête Baromètre, 2015 France (99)	Evaluation connaissances et comportements	3931 dont 901 travailleurs exposés	30% ouvriers, 26% employés, 20% intermédiaires, 14% cadres, 10% agriculteurs, artisans ou commerçants	Entretien téléphonique	Ombre (53,6%), Crème solaire (13,1%), Vêtements (74,5%), Couvre-chef (39%) Travailleurs exposés moins bien informés que les autres (51% contre 40% (p<0,01))
Trakatelli et al. 2016 Europe (63)	Evaluation comportements	1416 travailleurs en extérieur et 1863 en intérieur	Ouvriers du bâtiment, agriculteurs, autres (pêcheurs, facteurs...)	Questionnaire	Travailleurs en extérieur : utilisation crème solaire 44% contre 60% pour les travailleurs en intérieur
Modenese et al. 2016 Italie (74)	Evaluation comportements	58	Agriculteurs et ouvriers du bâtiment	Questionnaire	15,2% n'utilisent jamais de vêtements à manches longues, 90% jamais de crème solaire, 39% jamais un chapeau à bords larges
Religi et al., 2018 Suisse (91)	Evaluation efficacité moyens de protection	NA	NA	SimUVEx	PPF : 35-65% (structure 1) 20-50% (structure 2) 60% (3ème structure)

Backes et al., 2018 Suisse (89)	Evaluation efficacité moyens de protection	NA	NA	SimUVEx	PPF maximum : 76% pour le nez en été avec une casquette Joues = partie du corps la moins protégée PPF plus élevées au printemps/été qu'en automne/hiver
Schilling et al., 2018 (100)	Evaluation de l'efficacité de l'appui par employeur et collègues	3000 dont 485 travailleurs exposés	NA	Entretien téléphonique	Meilleure utilisation si mesures de protection appliquées au travail, si collègues et supérieurs les portent. Différence significative pour la quasi-totalité des mesures.
Filon et al. 2018, Italie (67)	Evaluation comportements	126 cas 187 témoins	Divers (mécaniciens, soudeurs, marins, pêcheurs, sauveteurs...)	Questionnaire	Cas (70,6%) versus témoins (26,7%) utilisent de la crème solaire de faible indice de protection. Perception du risque de l'exposition : cas (38,8%) contre témoins (57,7%)
Coutinho Brésil 2018 (69)	Evaluation outil de prévention	174	Pêcheurs	Questionnaire	Protection solaire non utilisée pour 62,8% des individus, 16,9% quotidiennement et 20,3% occasionnellement
Rocholl et al. 2019 Allemagne (101)	Evaluation connaissances et comportements	7	Bâtiment, agriculteurs, jardiniers	Entretien	Comportements hétérogènes Difficultés au port de vêtements longs Mauvaise application de la crème solaire
Zink et al., 2019 Allemagne (102)	Evaluation connaissances et comportements	20	2 groupes d'agriculteurs : Elevage laitier/Céréaliier	Entretien	Difficultés pour l'application de la crème solaire (texture, poussières...) Motivation après expérience personnelle (coups de soleil)
Walkosz et al. 2019 Etats-Unis (103)	Evaluation de l'efficacité de l'appui par employeur et collègues	2127	Service public	Questionnaire	Pas de preuve significative que le comportement des encadrants favorise les actions de protection sur les collaborateurs

Tableau 11 : Résultats des différents articles inclus sur l'évaluation des moyens de protection contre l'exposition aux UV solaires chez les travailleurs en extérieur, PPF = Predicting Protection factor

3.3.1.3. Connaissances et perception du risque

Une globale bonne connaissance du risque est retrouvée. Par exemple, dans l'étude multicentrique européenne de Trakatelli (63), 69% des travailleurs extérieurs sont au courant du risque des rayonnements UV solaires sur les tumeurs cutanées. Cependant il est toutefois noté une sous-estimation de l'intensité du rayonnement du fait de la localisation géographique de l'Allemagne dans l'étude qualitative de Rocholl (101) par rapport à des pays méditerranéens. Le manque d'informations concernant le risque solaire est significativement plus présent chez les travailleurs extérieurs (51,1% d'entre eux) que les autres (40%) dans l'enquête française Baromètre de 2015 (99). Dans cette même enquête, la catégorie de travailleurs à risque possède également plus d'idées erronées que les autres telles que « les coups de soleil préparent la peau en la rendant moins vulnérable au soleil » ou « mettre de la crème solaire une seule fois permet de s'exposer toute la journée ».

Deux études semblent montrer que les travailleurs plus expérimentés ont tendance à être plus conscients de ce risque (101,102). Les travailleurs plus âgés interrogés dans ces deux études qualitatives rapportent notamment une expérience positive d'utiliser des mesures de protection solaire comme le port d'un couvre-chef, ainsi qu'une motivation apparue après une expérience personnelle telle que de sévères coups de soleil au travail.

3.3.1.4. Les comportements et attitudes face au risque

Sur quelques études, nous remarquons une variabilité notable des résultats comme dans la précédente revue. Effectivement, deux études sur des vigneron et des pêcheurs rapportent que ces travailleurs ne portent pas de couvre-chef et n'utilisent pas de crème solaire (69,73). En revanche, les vignerons portent majoritairement une casquette. Le défaut d'application de la crème solaire est également décrit dans l'étude de Modenese (74) avec 91% des agriculteurs et ouvriers du bâtiment qui n'appliquent jamais de crème solaire sur leur lieu de travail. Ce chiffre est inférieur pendant les vacances (24,5%) ou pendant les activités de loisir (61%).

L'enquête française Baromètre montre que le port de vêtements couvrant est la mesure de protection la plus utilisée (74,5%), au contraire l'application de la crème solaire sous de bonnes conditions restant la prévention la moins utilisée (13,1%) chez les travailleurs en extérieur (99).

3.3.1.5. *Evaluation de l'efficacité des mesures de protection*

L'outil de modélisation SimUVEx décrit dans la partie sur les outils de mesure d'évaluation peut également être utilisé pour évaluer l'efficacité de certaines mesures de protection solaire. Deux études s'appuient sur cet outil : une pour l'évaluation des différents couvre-chefs et une autre pour l'évaluation de plusieurs types de structure d'ombre. Pour cela, ils ont utilisé comme unité le Predicted Protection Factor (PPF) qui représente la réduction relative de la dose d'UV reçue grâce aux protections en place. Plus ce facteur est élevé plus la protection est efficace.

Pour la première étude portant sur l'efficacité des différents couvre-chefs contre l'exposition solaire sur le visage, la 2^{ème} version de l'outil a été utilisée avec une focalisation sur le visage découpé en 33 zones. Quatre couvre-chefs ont été étudiés : une casquette, un casque, un chapeau et un chapeau à bords larges en comparaison avec l'absence de toute protection. Les résultats montrent une variation des doses reçues selon les zones du visage, la saison et le type de protection allant de 0,6 SED sur les oreilles en automne avec le port d'un chapeau à bords larges à 6,1 SED pour le nez en été sans protection. On constate qu'avec le port d'un chapeau à larges bords, la dose moyenne du visage est la plus faible à 1,7 SED avec notamment une diminution au niveau de la nuque. Les autres moyens de prévention ont une protection similaire avec l'estimation d'une dose reçue d'environ 2 SED pour toute la tête. En hiver, ces protections ne semblent pas apporter de diminution de doses (89).

Les différents PPF montrent qu'aucun couvre-chef ne protège à 100% que ce soit la zone du visage ou la saison. La protection maximale soit le PPF le plus élevé est de 76% pour le nez en été avec le port d'une casquette. En revanche, elle offre la moins bonne protection pour les oreilles

avec une réduction de 20-25%. Le PPF est globalement plus élevé en été et au printemps qu'en hiver et en automne (89). Concernant les différents rayonnements, les rayonnements directs sont majoritaires seulement en été alors que les rayonnements diffus jouent un rôle principal à chaque saison.

L'autre étude a utilisé le même système de modélisation dans le but d'analyser l'efficacité sur l'exposition aux rayonnements UV de structures créant de l'ombre. Trois différentes structures ont été évaluées variant en taille et en hauteur sur plusieurs parties du corps (membres, tête, tronc...). Les résultats montrent que la tête et le tronc sont le plus efficacement protégés avec des PPF à 100% pour les rayonnements directs et jusqu'à 56% pour les rayonnements diffus avec la plus grande structure. L'efficacité de ces structures réside surtout dans la protection des rayonnements directs avec une réduction quasi-totale de ces derniers lors de l'utilisation de la plus grande structure testée. La réduction est plus faible pour les rayonnements diffus et réfléchis (91).

3.3.1.6. Les contraintes et barrières perçues

Certaines études et notamment deux études qualitatives (101,102) permettent de mieux comprendre les barrières perçues par les travailleurs des différentes mesures de protection solaire. Les travailleurs émettent très souvent un doute sur la faisabilité des mesures organisationnelles, à savoir éviter les heures critiques ou travailler à l'ombre. Ceux qui ne portent pas de vêtement couvrant rapportent la contrainte de la chaleur et de la transpiration des habits et ce particulièrement durant l'été. Le port de tissus de composition différente n'a pas montré de préférence selon les individus interrogés. Pour la protection du visage et de la nuque, l'utilisation d'un couvre-chef est fréquente pour ce qui est de porter un casque ou une casquette. Or la meilleure protection est le port d'un chapeau avec bords larges. Ce ne sont pas les couvre-chefs les plus utilisés notamment pour des raisons de problèmes visuels à type d'amputation du champ visuel mais aussi pour des normes de sécurité (casque obligatoire sur chantier). Enfin

l'utilisation de la crème solaire est faiblement retrouvée dans les habitudes des travailleurs pour de diverses raisons notamment :

- Oubli d'application ou manque de temps
- Texture peu agréable : absorption lente, consistance collante et grasse, problème rencontré lors de travail en milieu empoussiéré

Il est également notifié dans les articles que parmi les travailleurs qui appliquent de la crème solaire, nombreux sont ceux qui ne l'appliquent pas correctement (quantité insuffisante, absence de ré-application toutes les 2 heures, crème de faible protection solaire).

3.3.1.7. Rôle du collectif au travail

Deux articles évaluent le potentiel rôle de l'appui du collectif au travail sur les comportements face au risque solaire. La première étude, de Schilling et al. de 2018, évalue ce soutien en demandant l'avis de 485 travailleurs en extérieur allemands sur 3 éléments : « la protection solaire est mise en place sur mon lieu de travail », « mes superviseurs se protègent du soleil » et « mes collègues se protègent du soleil » par un système de réponse de Lickert (100). Seulement 17,8% déclarent que des mesures de protection solaire sont mises en place sur leur lieu de travail. Pour 27,3% des travailleurs, leurs encadrants utilisent des moyens de protection et pour 35,2% leurs collègues en portent aussi. Il est aussi montré que les travailleurs d'accord avec le fait que la protection solaire est appliquée au travail sont aussi ceux qui utilisent, de façon significative, plus de protection solaire (crème solaire et ombre) que ceux qui ne sont pas d'accord. Cependant cette étude est transversale et ne prend donc pas en compte les changements selon la saison. De plus, les travailleurs interrogés sont âgés de 14 à 45 ans, il manque donc l'avis des travailleurs plus expérimentés.

La deuxième étude de Janda et al est australienne. Elle évalue aussi le score de soutien perçu par les 162 travailleurs interrogés par les 3 mêmes éléments que la précédente étude ainsi que

l'incitation à utiliser ces mesures de protection (98). Parmi les entreprises, 53% possèdent une politique de prévention avec par exemple 55% qui éduquent les travailleurs à l'utilisation des EPI contre les rayonnements solaires. L'analyse multivariée de l'étude a montré une meilleure utilisation des moyens de protection lorsque les travailleurs avaient été formés à leur utilisation et qu'ils se sentaient concernés par le risque solaire.

L'ensemble des résultats analysés par la revue de 2019 et les quelques articles complémentaires montrent d'une part une très grande variabilité des résultats dû aux diverses populations étudiées et à une problématique comportementale et sociologique. D'autre part certaines études permettent d'analyser les causes de ce manque de protection malgré une bonne connaissance du risque. Cette meilleure connaissance permettra d'améliorer la prévention et de proposer des pistes d'amélioration.

4. DISCUSSION

Cette revue de la littérature a permis de répondre aux différents questionnements de l'hypothèse initiale. Il a d'abord été confirmé un lien significatif et non négligeable entre l'exposition professionnelle aux UV chez les travailleurs en extérieur et le développement du CE avec une relation dose-effet prouvée. Les preuves scientifiques sont plus faibles pour l'exposition professionnelle et le CBC mais avec un lien tout de même présent. Les quelques études sur le lien de l'exposition professionnelle et le mélanome n'ont pas montré de lien significatif bien que le CIRC classe l'exposition en cancérogène avéré pour ce cancer. De plus, il a été prouvé par différents outils de mesure que les travailleurs en extérieur sont exposés à des doses élevées voire très élevées, et ce davantage que les travailleurs en intérieur. Enfin, nous avons vu qu'il

existe différents moyens de prévention à disposition, utilisés de façon très variable qui mériteraient d'être développés et promus en milieu professionnel. Nous allons aussi voir que les outils de mesure de l'exposition étudiée sont difficilement applicables au quotidien. Enfin l'analyse des moyens de prévention nous permet d'émettre des pistes d'amélioration que nous décrirons.

4.1. Forces et limites

Ce travail de revue de littérature sur les tumeurs cutanées chez les travailleurs exposés aux UV solaires est le premier réalisé en France. Nous avons traité plusieurs points (exposition professionnelle, outils de mesure et moyens de prévention) alors que de précédentes études ne traitaient qu'une partie à la fois. Nous avons aussi réalisé ce travail sur les différents types de tumeurs cutanées à la différence des précédentes revues ne considérant qu'un seul type. Cela permet d'obtenir une vision globale de la problématique des tumeurs cutanées en lien avec l'exposition professionnelle aux UV solaires.

Nous devons prendre en compte certaines limites. La recherche des articles n'a été réalisée que sur la base de données de PubMed. Les autres bases de données comme la Cochrane Library n'ont pas été interrogées. Le nombre d'articles exclus lors de la première recherche bibliographique révèle une recherche médiocre peu spécifique qui aurait pu être affinée. Cependant afin de pallier ce manque, une seconde recherche bibliographique par lecture bibliographique des articles inclus a permis de compléter cette recherche. Nous ne pouvons pas pour autant considérer cette recherche bibliographique comme exhaustive. De plus une partie des articles (8 au total) n'ont pu être inclus car ils demeuraient indisponibles en intégralité ou dans une langue différente de l'anglais ou du français. Cependant, ce travail de thèse étudie entre 10 et 15 articles par partie. Enfin il n'a pas été réalisé d'analyse statistique à type de méta-analyse, ni de hiérarchisation des différentes études selon des critères de qualité. Néanmoins cette hiérarchisation n'aurait pas apporté d'élément pertinent. En effet l'étude du lien entre une

tumeur et ses facteurs de risque a besoin d'une évaluation sur le long terme ou alors par la réalisation d'études cas témoin présentes en majorité dans la première partie de ce travail de thèse. De plus les études randomisées sont difficilement applicables pour évaluer des outils de mesure ou des moyens de prévention, les études transversales sont plus adaptées mais de niveau de preuve plus faible.

4.2. Discussion des résultats

Les différents résultats décrits ci-dessus nous permettent de répondre à notre problématique. Cependant, les études analysées ne sont pas dénuées de biais. Ces derniers doivent être pris en compte dans l'interprétation des résultats. Certains biais, communs à nombreuses études, sont décrits ci-dessous. De plus nous allons voir que les outils de mesure bien qu'utiles aux études scientifiques sont difficilement applicables au quotidien.

4.2.1. Biais de classement

L'une des difficultés pour la plupart des études réside dans le classement d'un individu dans la catégorie « travail en extérieur ». En effet, il n'existe aucune définition officielle du « travailleur en extérieur ». Les études utilisent donc des critères pouvant varier fortement d'une étude à l'autre. Ce problème peut entraîner un biais de classement de l'exposition. Un rapport de consensus qui est le résumé d'une réunion professionnelle en décembre 2014 porte sur les questions de ce qu'il doit être fait pour alerter sur l'augmentation des cancers cutanés d'origine professionnelle (104). Ce rapport relève cette difficulté de définition. Cependant les auteurs considèrent selon les études épidémiologiques, que les travailleurs en extérieur tels que les agriculteurs, les ouvriers du bâtiment, les jardiniers, les agents de la police, les professeurs d'éducation physique, les moniteurs de ski, les secouristes et les pêcheurs ont une augmentation du risque de cancer cutané. Mais certaines de ces catégories sont très larges et comprennent plusieurs métiers totalement différents. Par exemple, certains ouvriers du BTP ou agriculteurs sont plus ou moins exposés aux rayonnements UV solaires que d'autres. Le choix selon l'intitulé

du poste ne permet pas de prendre en compte les variations au sein de chaque métier (105). Par conséquent certaines expositions comme les rayonnements UV solaires sont dispersées dans de nombreux secteurs.

Cette diversité est confirmée par les résultats du projet GENESIS UV en Allemagne (Annexe A) où au sein même de chaque catégorie professionnelle des expositions annuelles peuvent doubler voire tripler. Ces groupes sont donc exposés aux rayonnements UV solaires mais à des degrés différents qu'il faut prendre en compte.

Il peut également exister un biais de classement de la maladie dans certaines études. La définition du mélanome est actuellement claire mais les tumeurs kératinocytaires comprennent plusieurs types de tumeurs (CE, CBC, KA...). Les études très diverses n'incluent donc pas toujours les mêmes tumeurs et particulièrement les lésions précancéreuses comme la KA parfois incluse parmi les tumeurs kératinocytaires, parfois non.

4.2.2. Biais de mémorisation

L'un des biais les plus importants à prendre en compte est le biais de mémorisation présent dans quasiment l'ensemble des études. Le recueil des informations et notamment de l'exposition solaire est réalisé sous la forme d'un questionnaire ; auto-questionnaire dans la plupart des études ou hétéro-questionnaire guidé par un investigateur. Ce système de recueil est systématiquement soumis au biais de mémorisation.

4.2.3. Variété des résultats

Ces biais peuvent être responsables de la grande variabilité des résultats constatée. Cette dernière, rendant la comparaison entre les différents articles difficile, de même que l'interprétation des résultats se fait avec prudence. Particulièrement présents dans les articles étudiant le lien entre l'exposition professionnelle et les tumeurs cutanées, certains résultats

montrant de faibles OR ou des résultats non significatifs peuvent être en partie expliqués par ces biais.

Afin de diminuer leurs effets, plusieurs possibilités existent. Bien que l'utilisation d'un questionnaire soit responsable d'un biais de mémorisation, il reste indispensable afin d'évaluer au plus près l'exposition individuelle. La prise en compte par classe professionnelle (agriculteurs, ouvriers du bâtiment) ne semble pas adaptée pour classer les travailleurs dans la catégorie exposée. Cette méthode trop générale doit alors être complétée par un questionnaire afin d'évaluer plus précisément l'exposition. La meilleure classification semble celle qui prend en compte le nombre d'heures passées en extérieur par jour ou par semaine ainsi que l'utilisation de protection par les travailleurs comme dans l'article australien (72).

Le classement de la maladie selon le type de tumeurs est à privilégier. En effet, du fait de leur physiopathologie distincte, chaque tumeur cutanée est différente. L'exception est la prise en compte de la KA qui peut se faire avec celle du CE.

4.2.4. Faibles preuves pour le mélanome

Bien que l'exposition aux UV solaires soit également un facteur de risque des mélanomes cutanées reconnu par le CIRC en cancérogène avéré, le type d'exposition responsable est plutôt une exposition solaire intermittente et notamment dans l'enfance et dans l'adolescence (21). Par conséquent les études sur l'exposition professionnelle du mélanome sont plus rares que pour les tumeurs kératinocytaires. Les études analysées dans ce travail de thèse ont confirmé l'absence de preuve scientifique entre le mélanome et l'exposition professionnelle aux UV. Cependant une enquête de cohorte française appelée AGRICAN recherche depuis 2005 chez les agriculteurs affiliés à la MSA les risques de cancers. Les premiers résultats révèlent un excès significatif pour certains cancers dont les mélanomes pour les femmes (106). Cependant, cette cohorte prend en compte l'ensemble des facteurs environnants comme par exemple les produits phytosanitaires employés dans le milieu agricole qui pourraient potentiellement jouer un rôle dans l'apparition

de cancers. D'autres études seraient à envisager afin d'évaluer le risque de la multi-exposition aux rayonnements UV solaires et produits phytosanitaires.

4.2.5. Outils de mesure de l'exposition, en pratique

L'évaluation des outils de mesure de l'exposition nous a permis de prouver la surexposition à laquelle sont exposés les travailleurs en extérieur mais aussi de quantifier cette exposition. Cette dernière peut largement varier entre les travailleurs exposés. En pratique, est ce que ces outils de mesure sont utilisables par un intervenant en santé au travail ?

4.2.5.1. Les dosimètres

Les dosimètres ont montré leur utilité pour mesurer l'exposition aigue des travailleurs exposés. Ils présentent quelques inconvénients rendant leur utilisation quotidienne difficile. D'abord les dosimètres chimiques et biologiques sont rapidement saturables et nécessitent d'être changés quotidiennement voire plusieurs fois par jour lors des journées très ensoleillées. Les dosimètres électroniques quant à eux ne présentent pas ce problème de saturation. D'un point de vue pratique, la manipulation et la mise en place du dosimètre par le travailleur peut être laborieuse. L'étude danoise décrit les différentes étapes à sa réalisation (87). Un bon positionnement du dosimètre en évitant par exemple de recouvrir le dosimètre par une manche ou une autre partie de vêtement qui sous-estimerait l'exposition, est aussi important. Il faut donc s'assurer de la bonne compréhension de l'individu portant le dosimètre. Enfin l'utilisation de dosimètre et le traitement des données issues des mesures sont onéreux.

4.2.5.2. L'outil de simulation SimUVEx

Bien que l'outil de simulation SimUVEx possède certains avantages par rapport aux dosimètres (évaluation corporelle globale et répartition de l'exposition, prise en compte de la position et l'orientation de la personne face au soleil, coût plus faible) il semble inapproprié pour son utilisation en pratique courante. L'approche reste théorique avec des résultats surestimés et reflète de façon imparfaite l'exposition réelle que reçoit un individu, bien qu'elle s'en rapproche.

Son utilisation est donc plutôt destinée aux études de recherche scientifique pour aider à quantifier les expositions passées en fonction de l'emploi. Il peut aussi servir pour étudier l'utilité de la mise en place de protection individuelle (vêtements et écrans solaires) (89,91).

Ces précédents outils sont donc très adaptés pour la réalisation d'études expérimentales afin d'évaluer de façon objective l'exposition aux UV. Toutefois, le coût onéreux et les conditions d'installation, rendent leur utilisation fastidieuse pour une pratique quotidienne d'évaluation du risque. Néanmoins, le projet GENESIS UV en Allemagne a permis de répertorier l'exposition professionnelle annuelle aux UV solaires d'un grand nombre de métier. Cette base de données dont une partie des valeurs est notifiée en Annexe A sert de base à l'algorithme utilisé par l'assurance maladie de l'Allemagne décrit précédemment (81). Cet exemple de base de données associée à un algorithme prenant en compte l'ensemble des facteurs influençant l'exposition aux UV solaires pourrait ainsi être développé dans d'autres pays comme la France.

4.3. Pistes d'amélioration en termes de prévention

En termes de prévention, les divers facteurs modifiant l'exposition aux UV rendent la standardisation des mesures de prévention difficile. Il faut alors adapter au cas par cas selon le travail réel. Cependant quelques pistes améliorations sont notables.

En suivant le schéma des principes de prévention et comme l'a recommandé l'ICNIRP, l'organisation des heures travaillées et l'utilisation de l'ombre restent les moyens de prévention à privilégier au maximum (10).

Il faut donc promouvoir le plus possible le travail en extérieur lors des périodes peu ensoleillées comme le petit matin avant 10-11h et la deuxième partie d'après-midi après 15-16h ; éviter au maximum le travail durant la période d'exposition la plus critique entre 11h et 15h en réalisant

si possible des tâches en intérieur comme de l'administratif. Une remarque particulière doit être notée concernant la pause déjeuner où l'exposition a été montrée comme maximale. Il convient donc de conseiller aux travailleurs de se protéger des rayonnements du soleil durant la pause déjeuner en se mettant à l'ombre. Cette organisation est donc à conseiller aux entreprises dans la mesure du possible.

De surcroît, des structures créant de l'ombre peuvent être mises en place, aussi larges que possible. Ces structures sont particulièrement utiles pour des travailleurs en position statique ou se déplaçant sur un espace restreint. Il semble en effet difficile de mettre en place ce type de système sur des champs de plusieurs hectares ou pour les ouvriers en voirie.

N'étant donc pas toujours réalisables ni totalement efficaces, ces moyens de prévention collective doivent être complétés par des outils de protection individuelle.

Aucun EPI n'assure une protection parfaite et complète. Ils doivent en premier lieu être testés par les travailleurs pour être ensuite portés. Des recommandations sont émises dans l'étude de Zink (102) :

- Les couvre-chefs doivent être composés d'un tissu respirable confortable de couleur claire et ajustable à chaque travailleur. Le design ne doit pas être trop atypique et compatible avec les normes sécuritaires. La protection au niveau de la nuque est importante mais le système ne doit pas coller lors de période de transpiration.
- Les vêtements doivent être de couleur claire, confortables, respirables et non collant lors de transpiration. Le design doit être simple et respecté les critères de sécurité. Les tissus peuvent être composés de coton ou de microfibres synthétiques.
- La crème solaire doit être rapidement absorbable, ne laissant pas la peau grasse et facile à appliquer. La crème solaire doit être choisie selon son indice de protection en privilégiant les crèmes avec un indice de protection fort supérieur à 30. L'application de

la crème solaire doit se faire avec une quantité de crème suffisante ($>2\text{mg}/\text{cm}^2$, environ 35mL pour un homme adulte moyen) 30 minutes avant de sortir et être renouvelée toutes les 2 heures.

Bien que la plupart des travailleurs interrogés dans les études se sentent conscients du risque des tumeurs cutanées liées au soleil, il reste parfois des fausses idées. Certaines informations sont à rappeler auprès des travailleurs :

- Se méfier de l'exposition durant le printemps avec des valeurs d'UV pouvant être élevées malgré une sensation de chaleur inférieure qu'en été responsable d'une diminution des gestes de protection. L'absence de sensation de chaleur n'est pas forcément synonyme de sécurité face au soleil.
- Limiter les pauses déjeuner à l'extérieur où l'exposition est la plus forte
- La recherche de l'ombre est à privilégier mais l'ombre ne protège pas à 100% à cause des rayonnements diffus et réfléchis.

Une sensibilisation avec des messages de prévention est à mettre en place de façon particulière chez les jeunes. En effet, le risque de l'exposition solaire professionnelle est une exposition cumulative. Plus les moyens de protection sont mis en place précocement plus le risque de développer une tumeur non mélanocytaire diminue.

Cette sensibilisation doit aussi être particulièrement réalisée chez les travailleurs saisonniers qui demeurent un groupe à risque élevé bien qu'ils ne travaillent pas sur une année en entière. Travaillant souvent sur les périodes estivales en cueillette de fruits ou de vendanges par exemple, ils sont exposés à une période de l'année avec un niveau d'exposition élevée voire très élevée.

Enfin il existe d'autres outils de prévention peu utilisés mais qui pourraient être amenés à se développer

- L'indice UV recommandé par l'Organisation Mondiale de la Santé : outil permettant de quantifier l'intensité du rayonnement UV qui arrive au sol allant de 0 à 16 et donc d'estimer les risques des coups de soleil. (107,108)
- Des applications sur smartphone, qui via la diffusion des données externes comme la météo, la couverture nuageuse et l'index UV, permettrait d'améliorer les attitudes et les comportements des utilisateurs sur leur exposition solaire. Des alertes répétées, telles que la nécessité de rechercher de l'ombre ou d'appliquer de la crème solaire, pourraient être utilisées. D'autres applications utilisent la réalité virtuelle pour permettre une représentation des effets de l'exposition intensive aux UV comme les cancers cutanés ou le photo-vieillessement directement sur une photo. Une revue de la littérature recense les différentes applications existantes (109).
- Des programmes de prévention dans le milieu de travail comme par exemple Sunsafe Workplace au Royaume-Uni, Sun at Work au Canada ont montré des preuves encourageantes (96). D'autres projets similaires pourraient être testés notamment en France.

En termes de prévention secondaire, le rôle des médecins du travail, médecins généralistes et dermatologues est particulièrement important. Un dépistage précoce de ces tumeurs en consultation notamment lors des visites périodiques chez le médecin du travail ou l'infirmière en santé au travail devrait être systématique chez ces travailleurs à risque. De plus, le travailleur peut être sensibilisé à l'auto-dépistage par les médecins.

En France, un meilleur recensement des tumeurs kératinocytaires pourrait également aider à avoir une meilleure vision épidémiologique de ces atteintes cancéreuses.

La prévention du risque des rayonnements UV solaires chez les travailleurs en extérieur est donc essentielle. Elle est à réaliser par les employeurs qui ont une obligation de protection de la santé

de leur salarié avec l'aide des médecins du travail. Afin de renforcer cette prévention sur le terrain, des mesures plus politiques pourraient aider à prendre en compte ce risque professionnel. En effet bien que ces tumeurs ne soient pas reconnues au titre des maladies professionnelles indemnisables en France, elles doivent faire l'objet d'une déclaration en maladie à caractère professionnelle. Le repérage de ces tumeurs cutanées suspectées d'origine professionnelle est à améliorer en sensibilisant le personnel médical sur leur origine professionnelle potentielle à rechercher. Enfin, le suivi post-professionnel serait à envisager pour les salariés exposés avec par exemple un examen dermatologique régulier. En effet ce sont des tumeurs dont l'âge moyen d'apparition est situé entre 60 et 70 ans selon les études (24,56,59,61).

Pour exemple, depuis 2015 l'Allemagne reconnaît les tumeurs cutanées en tant que maladie professionnelle indemnisable.

4.4. Exemple de l'Allemagne

En Allemagne, il est donc reconnu au titre du Berufskrankheit (BK) N° 5103 les « CE ou plusieurs KA de la peau causés par une irradiation aux UV naturels » (110). Les groupes d'individus incluent l'agriculture, les forestiers, les pêcheurs, les ouvriers du bâtiment, les métiers de l'artisanat, les ouvriers de voirie, les guides de montagne et les sauveteurs. Il est estimé que la part de l'origine professionnelle d'une exposition aux UV de 40% est responsable d'un risque de développer un CE d'au moins de 2 par rapport à la population générale et cela suggère que l'exposition professionnelle est une cause prédominante. Il est estimé que les travailleurs en extérieurs sont exposés à 2 à 3 fois plus d'UV solaire que les personnes ne travaillant pas en extérieur. Au niveau clinique la lésion doit être un CE ou de multiples KA sur une région corporelle photo-exposée. On parle de multiples KA si plus de 5 lésions décrites comme des KA se sont développées dans les 12 précédents mois ou si son extension est supérieure à 4cm². La limite de

5 KA n'a pas été choisie sur des critères scientifiques mais dans le but d'exclure les cas de maladie mineure. La maladie de Bowen est aussi éligible au titre du BK N° 5103, équivalent de la KA (multiple ou étendue sur une zone supérieure à 4cm²). Le diagnostic doit être confirmé. Pour ce qui est du CE le diagnostic histologique est requis. Pour les KA le diagnostic clinique reste suffisant même s'il est recommandé d'examiner histologiquement au moins une lésion.

5. CONCLUSION

Les tumeurs cutanées font partie des cancers les plus fréquents dans la population caucasienne et ont pour facteur de risque extrinsèque principal l'exposition aux rayonnements UV solaires. Les travailleurs en extérieur, estimés en France à au moins plus d'un million, sont donc particulièrement exposés à ce cancérogène non substituable. Il a cependant été constaté en France un défaut de considération de ce risque professionnel. Ce travail de thèse avait pour objectif de répondre à l'hypothèse que ce constat était dû à soit à l'absence de lien entre l'exposition professionnelle aux UV et les tumeurs cutanées, soit à l'absence de surexposition de ces travailleurs ou à l'absence de moyens de prévention efficaces. Pour cela, une revue de la littérature par recherche sur la base de données Medline a été réalisée avec les mots-clés suivants « skin neoplasm », « occupational exposure » et « ultraviolet rays ». De plus une recherche par lecture des bibliographies des articles identifiés a permis de compléter la recherche initiale. Au total, 6 précédentes revues de la littérature et 37 articles ont été intégrés dont 17 pour la partie sur le lien entre l'exposition professionnelle aux UV et les tumeurs cutanées, 13 sur les outils de mesures de l'exposition et 15 sur l'évaluation des moyens de prévention.

Grâce à ce travail, nous avons dans un premier temps confirmé l'existence d'un lien possible entre l'exposition professionnelle aux UV et les tumeurs non mélanocytaires décrit dans la littérature et déjà prouvé dans de précédentes revues. Ce lien est assez fort pour considérer que les travailleurs en extérieur sont plus à risque de développer un carcinome épidermoïde avec une relation dose effet prouvée. Ce lien est également retrouvé mais de niveau plus faible pour le carcinome basocellulaire à ce jour. Le mélanome, dû à une exposition plutôt intermittente avec une exposition dans l'enfance et l'adolescence, est peu étudié en milieu professionnel chez les travailleurs en extérieur. Mais les quelques études ayant porté sur ce cancer ne montrent pas de lien significatif.

L'utilisation dans la littérature scientifique de différents outils de mesure de l'exposition aux UV (dosimètres, modélisation, algorithme) a permis de prouver que la catégorie de travailleurs en extérieur est exposée à des niveaux d'UV solaires élevés voire très élevés durant leur temps de travail. Ces doses d'UV reçues sont quasiment dans toutes les études plus élevées que le seuil décrit par l'ICNIRP de 1,3 SED et plus élevés par rapport aux doses reçues par les travailleurs en intérieur. Ces outils bien qu'utiles pour évaluer le niveau d'exposition aux UV dans le cadre de protocoles de recherche sont difficilement applicables en pratique courante notamment en santé au travail. L'algorithme utilisé par l'Assurance Maladie en Allemagne qui évalue de façon complète l'exposition globale et professionnelle aux UV sur l'ensemble de la carrière est un outil intéressant qui pourrait servir de modèle pour une future utilisation en France.

Enfin nous avons décrit les différents moyens de prévention à disposition des entreprises et des travailleurs. Au-delà d'une description des moyens déjà existants, l'évaluation de l'utilisation de ces derniers a été le sujet de plusieurs publications. Les résultats montrent dans la plupart des études une insuffisance de prévention auprès des travailleurs en extérieur malgré une bonne connaissance globale du risque. L'analyse des causes de ce manque de protection, grâce en partie à des analyses qualitatives, permet de mieux appréhender les facteurs influençant le comportement et attitudes des travailleurs face au risque solaire. Cette meilleure compréhension permettrait de mettre en place des mesures de prévention plus adaptées et potentiellement plus efficaces. Cette prévention pourrait aussi être renforcée par un appui réglementaire européen ou français. Par exemple par l'instauration d'une valeur limite réglementaire ou bien en France, par la reconnaissance en maladie professionnelle de certaines tumeurs cutanées en lien avec l'exposition aux rayonnements UV solaire, reconnaissance déjà présente dans d'autres pays voisins.

Le défaut de prise en compte de ces tumeurs en lien avec l'exposition aux UV en milieu de travail constaté en France n'est de ce fait pas justifié. Les données de la littérature scientifique sont en faveur d'un lien entre la survenue de tumeurs non mélanocytaires et une surexposition prouvée chez les salariés travaillant en extérieur. Afin d'améliorer la prise de conscience de ce risque en France non seulement par les travailleurs et employeurs mais aussi par les professionnels des services de santé au travail et par les dermatologues des études spécifiques évaluant l'exposition des travailleurs en extérieur et portant sur l'efficacité des moyens de prévention doivent être menées associées à des campagnes d'information et de prévention de ce risque en milieu de travail.

VU
Strasbourg, le 26 octobre 2020

Le président du Jury de Thèse

Professeure Maria GONZALEZ



VU et approuvé

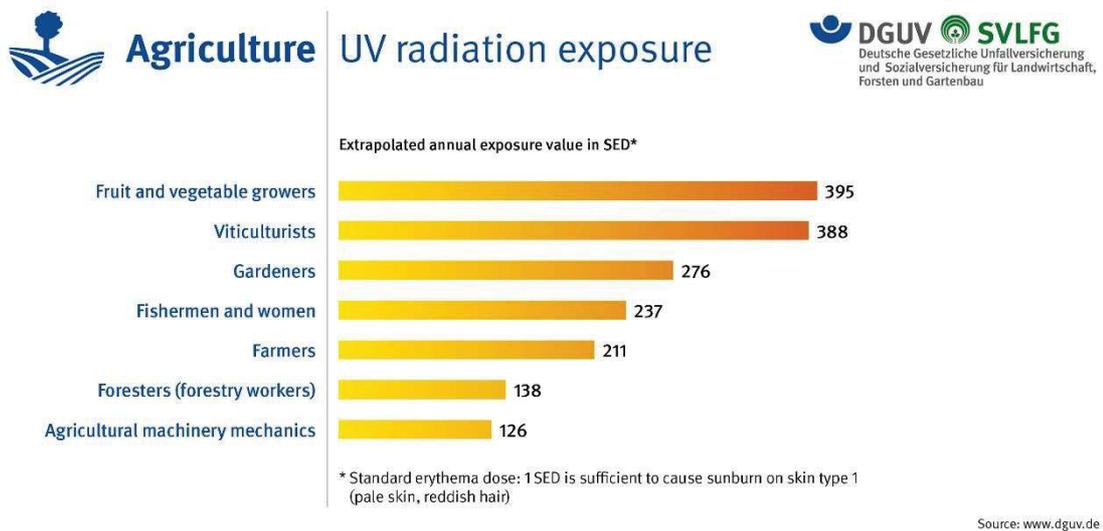
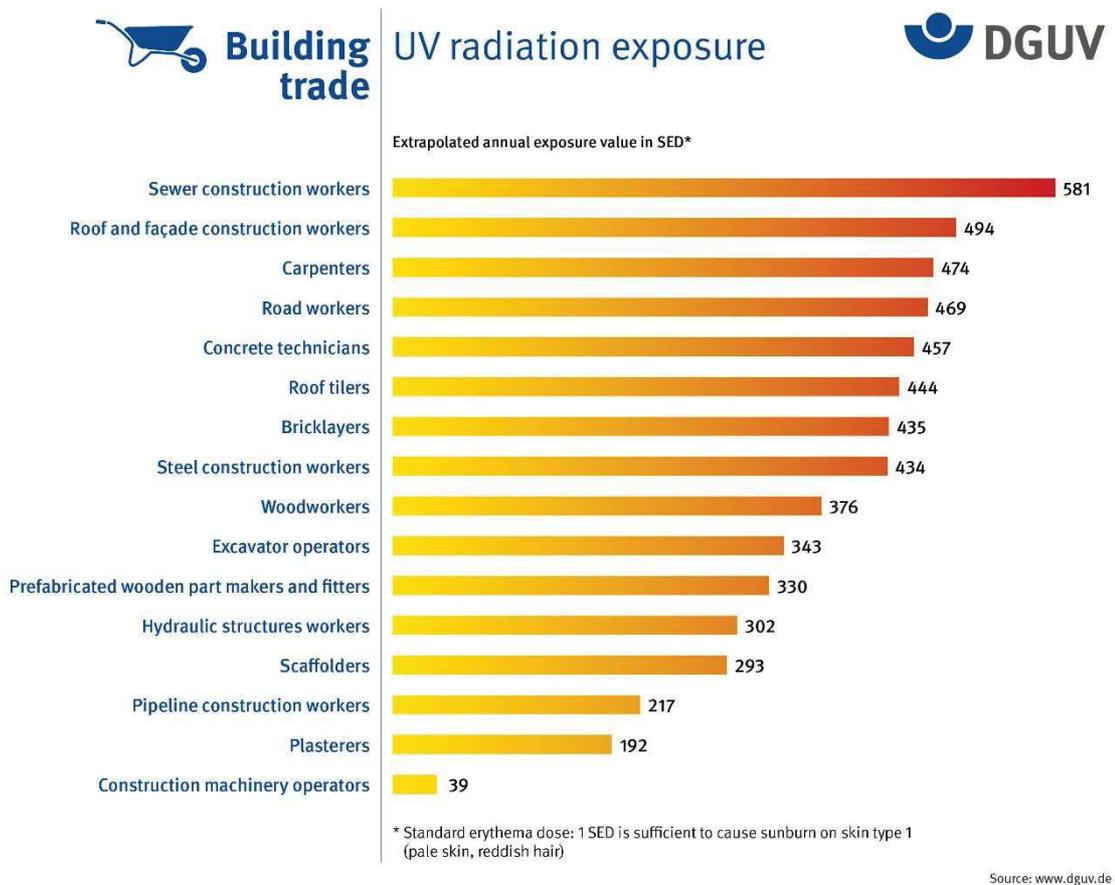
Strasbourg, le 09 NOV 2020

L'Administrateur Provisoire de la Faculté de Médecine,
Maïeutique et Sciences de la Santé
Professeur Jean SIBILIA



ANNEXES

Annexe 1 : Estimation des doses UV annuelles par métier suite au projet GENESIS UV (82)



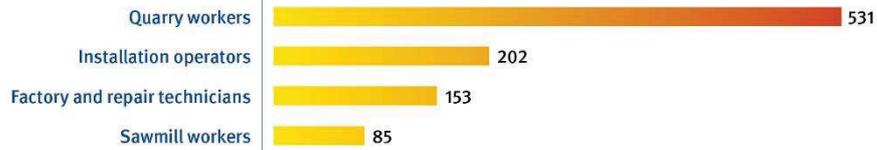


Raw materials extraction

UV radiation exposure



Extrapolated annual exposure value in SED*



* Standard erythema dose: 1 SED is sufficient to cause sunburn on skin type 1 (pale skin, reddish hair)

Source: www.dguv.de

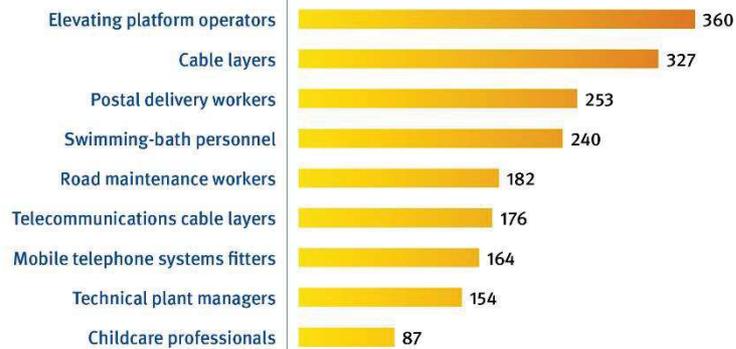


Services

UV radiation exposure



Extrapolated annual exposure value in SED*



* Standard erythema dose: 1 SED is sufficient to cause sunburn on skin type 1 (pale skin, reddish hair)

Source: www.dguv.de

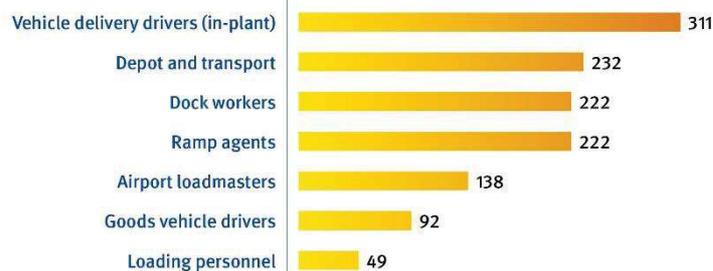


Transport

UV radiation exposure



Extrapolated annual exposure value in SED*



* Standard erythema dose: 1 SED is sufficient to cause sunburn on skin type 1 (pale skin, reddish hair)

Source: www.dguv.de

Annexe 2 : Résultats de la revue de littérature sur les mesures d'exposition par dosimètres, valeurs exprimées en SED/jour (12)

Reference	Population, Month/Season, Place	Results of the Measurements (SED/day)
Construction Sector	126 workers, Summer, France	10.1
		Pavers–Tilers 10
		Dogger 8.3
		Roofers 7.6
		Fencers 6.2
		Plant operators 3.1
		Painters 1.1
		Cabinet makers 0.3
		Laborers 5.9
		Steel fixers 5.6
		Inspectors 2.5
		Concreters 4.7
	Bricklayers 4.7	
	Supervisors 3.4	
	Carpenters 5.3	
	Riggers 6	
	Plumbers 5.7	
	Other Workers 4.9	
	All workers 4.5	
	5.25 for construction workers	
	5.31 for road workers	
	11.9 in plain	
	21.4 at middle altitude	
	28.6 in high mountain	
	8 workers, Valencia, Spain	6.11
	23 Gardeners and 108 farmers, Summer, France	12 for gardeners 9.5 for farmers
	77 OW, of which 16 horticulturists, Summer (December), New Zealand	5.61
Agricultural Sector	31 vineyard workers, April, July, October, Tuscany, Italy	April: Nape = 14.5; Arm = 10.3 July: Nape = 10.0; Arm = 5.9 October: Nape 3.0; Arm 2.0
	12 farmers, April and October, Austria	2.99
	4 gardeners, June–July, Valencia, Spain	4.1
		Cultural, art, social workers 9.2 Industrial workers 7.9 Telecommunication workers 7.9 Transporters & mail carriers 7.7 Office workers 7.3 Commercial & service agents 6.9 Managers 6.3 Protective services workers 6.2 Engineers, researchers 6.1 Health professionals & personal care workers 6.0 Leisure and sport workers 5.9 Shopkeepers 5.4 Cleaners and service workers 4.9 Restaurant workers 4.6 Teaching professionals 3.5 Child care workers 3.3
Other Occupational Sectors	741 workers with various occupations (not all OW)	
	168 lifeguards, June–July in: (1) <35° N (Arizona, Texas); (2) >40° N (Nebraska, Oregon, USA)	South US 3.3 (Texas) 3.2 (Arizona) North US 6.2 (Nebraska) 1.7 (Oregon) Mean (all sites) = 3.3
	5 lifeguards, summer (June–July), Valencia, Spain	11.4

BIBLIOGRAPHIE

1. Les grands secteurs de production : primaire, secondaire et tertiaire | Vie publique.fr [Internet]. [cité 14 nov 2020]. Disponible sur: <https://www.vie-publique.fr/fiches/269995-les-grands-secteurs-de-production-primaire-secondaire-et-tertiaire>
2. European Agency for Safety and Health at Work. New and emerging risks in occupational safety and health; European risk observatory. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; 2009.
3. International Agency for Research on Cancer, Weltgesundheitsorganisation, éditeurs. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, volume 100 D, radiation: this publication represents the views and expert opinions of an IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, which met in Lyon, 02 - 09 June 2009. Lyon: IARC; 2012. 341 p.
4. Dréno B. Anatomie et physiologie de la peau et de ses annexes. Ann Dermatol Vénéréologie. oct 2009;136:S247-51.
5. Item 299 – UE 9 Tumeurs cutanées épithéliales et mélaniques. Ann Dermatol Vénéréologie. mars 2018;145:S165-85.
6. Evaluation des risques liés à l'exposition aux ultraviolets [Internet]. Agence française de sécurité sanitaire environnementale; 2005 mai [cité 9 avr 2020]. Disponible sur: https://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/8b1dae410ebca401a732dd3c2e2faae6.pdf
7. ICNIRP | UV (100-400 nm) [Internet]. [cité 7 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.icnirp.org/en/frequencies/uv/index.html>
8. Vecchia P, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, Internationale Arbeitsorganisation, éditeurs. Protecting workers from ultraviolet radiation. Oberschleißheim: Internat. Commission on Non-Ionizing Radiation Protection; 2007. 109 p. (ICNIRP).
9. Césarini JP. Rayonnement ultraviolet et santé. Radioprotection. juill 2007;42(3):379-92.
10. ICNIRP STATEMENT—PROTECTION OF WORKERS AGAINST ULTRAVIOLET RADIATION: Health Phys. juill 2010;99(1):66-87.
11. Gilles DIXSAUT, Camille FEVRIER. Ultraviolets : Etat des connaissances sur l'exposition et les risques sanitaires [Internet]. Agence française de sécurité sanitaire environnementale; 2005 mai [cité 18 avr 2020]. Disponible sur: https://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/055223448742c4099d16fe261332e836.pdf
12. Modenese A, Korpinen L, Gobba F. Solar Radiation Exposure and Outdoor Work: An Underestimated Occupational Risk. Int J Environ Res Public Health. 20 sept 2018;15(10):2063.
13. Leccia M-T. Peau, soleil et vitamine D : réalités et controverses. Ann Dermatol Vénéréologie. mars 2013;140(3):176-82.
14. Collège des Enseignants en Dermatologie en France. Les effets des UV sur la peau [Internet]. 2011 [cité 29 juin 2020]. Disponible sur: https://lyon-sud.univ-lyon1.fr/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichiergw?ID_FICHIER=1320402910305

15. Lucas R, Prüss-Üstün A, World Health Organization. Solar ultraviolet radiation: global burden of disease from solar ultraviolet radiation. Geneva: World Health Organization, Public Health and the Environment; 2006.
16. Dousset L. Les cancers cutanés. *Actual Pharm.* déc 2018;57(581):24-6.
17. Fears TR, Scotto J, Schneiderman MA. Mathematical models of age and ultraviolet effects on the incidence of skin cancer among whites in the United States. *Am J Epidemiol.* mai 1977;105(5):420-7.
18. Arnold M, Kvaskoff M, Thuret A, Guénel P, Bray F, Soerjomataram I. Cutaneous melanoma in France in 2015 attributable to solar ultraviolet radiation and the use of sunbeds. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2018;32(10):1681-6.
19. Parkin DM, Mesher D, Sasieni P. 13. Cancers attributable to solar (ultraviolet) radiation exposure in the UK in 2010. *Br J Cancer.* déc 2011;105(2):S66-9.
20. Olsen CM, Wilson LF, Green AC, Bain CJ, Fritschi L, Neale RE, et al. Cancers in Australia attributable to exposure to solar ultraviolet radiation and prevented by regular sunscreen use. *Aust N Z J Public Health.* 2015;39(5):471-6.
21. Gandini S, Sera F, Cattaruzza MS, Pasquini P, Picconi O, Boyle P, et al. Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: II. Sun exposure. *Eur J Cancer.* janv 2005;41(1):45-60.
22. Wu S, Han J, Laden F, Qureshi AA. Long-term Ultraviolet Flux, Other Potential Risk Factors, and Skin Cancer Risk: A Cohort Study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 1 juin 2014;23(6):1080-9.
23. Savoye I, Olsen CM, Whitman DC, Bijon A, Wald L, Dartois L, et al. Patterns of Ultraviolet Radiation Exposure and Skin Cancer Risk: the E3N-SunExp Study. *J Epidemiol.* 2018;28(1):27-33.
24. Kaskel P, Lange U, Sander S, Huber MA, Utikal J, Leiter U, et al. Ultraviolet exposure and risk of melanoma and basal cell carcinoma in Ulm and Dresden, Germany. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2015;29(1):134-42.
25. Institut National de Recherche et de Sécurité. *Cancers professionnels.pdf.* 2018;
26. Institut National du Cancer. *Cancers de la peau : risques professionnels [Internet]. e-cancer.* [cité 1 nov 2020]. Disponible sur: https://www.cancer-environnement.fr/Portals/0/Documents%20PDF/Rapport/INCa/Cancers_peau_risques_professionnels-MG1.pdf
27. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2018;68(6):394-424.
28. *Cancer today [Internet].* [cité 4 nov 2020]. Disponible sur: <http://gco.iarc.fr/today/home>
29. European Network of Cancer Registries. *Malignant Melanoma of the Skin Factsheets.* 2015 avr.
30. Erdmann F, Lortet-Tieulent J, Schüz J, Zeeb H, Greinert R, Breitbart EW, et al. International trends in the incidence of malignant melanoma 1953–2008—are recent generations at higher or lower risk? *Int J Cancer.* 2013;132(2):385-400.
31. *Estimations nationales de l'incidence et de la mortalité par cancer en France métropolitaine entre 1990 et 2018. Volume 1 – Tumeurs solides.* :372.

32. Les registres de cancers [Internet]. [cité 30 janv 2020]. Disponible sur: <https://lesdonnees.e-cancer.fr/Themes/Les-registres-de-cancers>
33. Grange F. Épidémiologie du mélanome cutané : données descriptives en France et en Europe. *Ann Dermatol Vénérologie*. déc 2005;132(12):975-82.
34. Anne Thuret. Mélanome cutané infiltrant en France : évolution de l'incidence en fonction des facteurs histopronostics sur la période 1998-2005. 2012;
35. Buemi DA, Marrer DÉ, Sauleau PÉ-A. Épidémiologie des cancers dans le Haut-Rhin. nov 2017;27.
36. WORONOFF AS, FOURNIER E. Epidémiologie des Cancers en Franche-Comté.pdf. CHRU Besançon: Registres des tumeurs; 2017 déc.
37. Registres des tumeurs du Doubs et du T. de Belfort, Francim, InVS, Inserm CépiDc, Insee. Epidémiologie du cancer basocellulaire 1980-2014.
38. Registres des tumeurs du Doubs et du T. de Belfort, Francim, InVS, Inserm CépiDc, Insee. Epidémiologie du cancer épidermoïde 1980-2004.
39. VONGMANY N. et al. Synthèse des données du réseau national de vigilance et de prévention des pathologies professionnelles. ANSES-RNV3P; 2018 nov p. 187.
40. Mofidi A, Tompa E, Spencer J, Kalcevich C, Peters CE, Kim J, et al. The economic burden of occupational non-melanoma skin cancer due to solar radiation. *J Occup Environ Hyg*. 3 juin 2018;15(6):481-91.
41. Guy GP, Machlin SR, Ekwueme DU, Yabroff KR. Prevalence and Costs of Skin Cancer Treatment in the U.S., 2002–2006 and 2007–2011. *Am J Prev Med*. févr 2015;48(2):183-7.
42. Lissner L. Exposure to carcinogens and work-related cancer: a review of assessment methods : European risk observatory report. Luxembourg: Publication Office of the European Union; 2014.
43. Fédération Française du Batiment. Le Batiment en chiffres 2019 [Internet]. 2020 [cité 25 sept 2020]. Disponible sur: https://www.ffbatiment.fr/Files/pub/Fede_N00/NAT_LES_CHIFFRES_EN_FRANCE_3345/95a39ea5ef4e4b61b9c7b2a4ae9d7bef/EDIT/Batiment-en-chiffres-2019-Edition-2020.pdf
44. Nadia Joubert, David Foucaud. Chiffres utiles de la MSA [Internet]. Mutualité Sociale Agricole; 2020 avr [cité 7 nov 2020]. Disponible sur: <https://www.msa.fr/lfy/documents/11566/48463/Chiffres+utiles+MSA+2020+%28national%29.pdf>
45. Poussières de bois. Prévenir les risques liés aux poussières de bois - Risques - INRS [Internet]. [cité 15 nov 2020]. Disponible sur: <https://www.inrs.fr/risques/poussieres-bois/ce-qu-il-faut-retenir.html>
46. Code du travail - Article L4121-2 | Legifrance [Internet]. [cité 13 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000033019913&cidTexte=LEGITEXT000006072050&dateTexte=20160810>
47. Plan Santé Travail 2016-2020 [Internet]. Direction générale du travail: Ministère du Travail, de l'Emploi, de la Formation professionnelle et du Dialogue social; [cité 17 août 2020]. Disponible sur: <https://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/pst3.pdf>

48. Guide européen pour la prévention des risques à bord des petits navires de pêche. :180.
49. European Commission, Directorate-General for Employment SA and I. Guide de bonnes pratiques non contraignant visant à améliorer l'application des directives relatives à la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs dans les secteurs de l'agriculture, de l'élevage, de l'horticulture et de la sylviculture. Luxembourg: Publications Office; 2012.
50. Selma Mahfouz, Magali Madeira. Comment ont évolué les expositions des salariés du secteur privé aux risques professionnels sur les vingt dernières années ? Premiers résultats de l'enquête Sumer 2017. 2019;14.
51. Gobba F, Modenese A, John SM. Skin cancer in outdoor workers exposed to solar radiation: a largely underreported occupational disease in Italy. *J Eur Acad Dermatol Venereol* [Internet]. [cité 28 juill 2019];0(ja). Disponible sur: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jdv.15768>
52. Christine KIEFFER. Sinistralité et repérage des cancers professionnels des neuf pays européens. EUROGIP; 2018 déc.
53. Schmitt J, Seidler A, Diepgen TL, Bauer A. Occupational ultraviolet light exposure increases the risk for the development of cutaneous squamous cell carcinoma: a systematic review and meta-analysis. *Br J Dermatol*. 2011;164(2):291-307.
54. Bauer A, Diepgen TL, Schmitt J. Is occupational solar ultraviolet irradiation a relevant risk factor for basal cell carcinoma? A systematic review and meta-analysis of the epidemiological literature. *Br J Dermatol*. 2011;165(3):612-25.
55. Iannaccone MR, Wang W, Stockwell HG, O'Rourke K, Giuliano AR, Sondak VK, et al. Patterns and timing of sunlight exposure and risk of basal cell and squamous cell carcinomas of the skin – a case-control study. *BMC Cancer*. 20 sept 2012;12:417.
56. Carøe TK, Ebbelhøj NE, Wulf HC, Agner T. Occupational skin cancer may be underreported. 2013;4.
57. Surdu S, Fitzgerald EF, Bloom MS, Boscoe FP, Carpenter DO, Haase RF, et al. Occupational Exposure to Ultraviolet Radiation and Risk of Non-Melanoma Skin Cancer in a Multinational European Study. Toland AE, éditeur. *PLoS ONE*. 24 avr 2013;8(4):e62359.
58. A. Milon, J.L. Bulliard, L. Vuilleumier, B. Danuser, D. Vernez. Estimating the contribution of occupational solar ultraviolet exposure to skin cancer. *Br J Dermatol*. 2014;(170):157-64.
59. Szewczyk M, Pazdrowski J, Golusiński P, Dańczak-Pazdrowska A, Łuczewski Ł, Marszałek S, et al. Basal cell carcinoma in farmers: an occupation group at high risk. *Int Arch Occup Environ Health*. avr 2016;89(3):497-501.
60. Alfonso JH, Martinsen JI, Pukkala E, Weiderpass E, Tryggvadottir L, Nordby K-C, et al. Occupation and relative risk of cutaneous squamous cell carcinoma (cSCC): A 45-year follow-up study in 4 Nordic countries. *J Am Acad Dermatol*. 1 sept 2016;75(3):548-55.
61. Modenese A, Farnetani F, Andreoli A, Pellacani G, Gobba F. Questionnaire-based evaluation of occupational and non-occupational solar radiation exposure in a sample of Italian patients treated for actinic keratosis and other non-melanoma skin cancers. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. avr 2016;30:21-6.
62. Zink A, Koch E, Seifert F, Rotter M, Spinner C, Biedermann T. Nonmelanoma skin cancer in mountain guides: high prevalence and lack of awareness warrant development of evidence-based

prevention tools. *Swiss Med Wkly* [Internet]. 5 déc 2016 [cité 3 janv 2020]; Disponible sur: <http://doi.emh.ch/smw.2016.14380>

63. Trakatelli M, Barkitzi K, Apap C, Majewski S, De Vries E, the EPIDERM group. Skin cancer risk in outdoor workers: a European multicenter case-control study. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. avr 2016;30:5-11.
64. Lindelöf B, Lapins J, Dal H. Shift in Occupational Risk for Basal Cell Carcinoma from Outdoor to Indoor Workers: A Large Population-based Case-control Register Study from Sweden. *Acta Derm Venereol*. 2017;97(7):830-3.
65. Schmitt J, Haufe E, Trautmann F, Schulze H-J, Elsner P, Drexler H, et al. Occupational UV-Exposure is a Major Risk Factor for Basal Cell Carcinoma: Results of the Population-Based Case-Control Study FB-181. *J Occup Environ Med*. janv 2018;60(1):36-43.
66. Szewczyk M, Pazdrowski J, Golusiński P, Dańczak-Pazdrowska A, Pawlaczyk M, Sygut J, et al. Outdoor work as a risk factor for high-grade cutaneous squamous cell carcinoma of the head and neck. *Adv Dermatol Allergol*. 2018;35(4):408-12.
67. Filon FL, Buric M, Fluehler C. UV exposure, preventive habits, risk perception, and occupation in NMSC patients: A case-control study in Trieste (NE Italy). *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 2019;35(1):24-30.
68. Zink A, Tizek L, Schielein M, Böhner A, Biedermann T, Wildner M. Different outdoor professions have different risks – a cross-sectional study comparing non-melanoma skin cancer risk among farmers, gardeners and mountain guides. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2018;32(10):1695-701.
69. Coutinho RCS, Santos AF dos, Costa JG da, Vanderlei AD. Sun exposure, skin lesions and vitamin D production: evaluation in a population of fishermen. *An Bras Dermatol*. mai 2019;94(3):279-86.
70. Schmitt J, Haufe E, Trautmann F, Schulze H-J, Elsner P, Drexler H, et al. Is ultraviolet exposure acquired at work the most important risk factor for cutaneous squamous cell carcinoma? Results of the population-based case-control study FB-181. *Br J Dermatol*. févr 2018;178(2):462-72.
71. Milon, A. ; Bulliard, J.L. ; Vuilleumier, L. ; Danuser, B. ; Vernez,. Estimating the contribution of occupational solar UV exposure to skin cancer.pdf. *Br J Dermatol*. 2014;170(157):157-64.
72. Carey RN, Glass DC, Peters S, Reid A, Benke G, Driscoll TR, et al. Occupational exposure to solar radiation in Australia: who is exposed and what protection do they use? *Aust N Z J Public Health*. févr 2014;38(1):54-9.
73. Siani AM, Casale GR, Sisto R, Colosimo A, Lang CA, Kimlin MG. Occupational Exposures to Solar Ultraviolet Radiation of Vineyard Workers in Tuscany (Italy). *Photochem Photobiol*. 2011;87(4):925-34.
74. Modenese A, Bisegna F, Borra M, Grandi C, Gugliermetti F, Militello A, et al. Outdoor work and solar radiation exposure: Evaluation method for epidemiological studies. *Med Pr*. 17 oct 2016;67(5):577-87.
75. Les satellites opérationnels [Internet]. [cité 8 nov 2020]. Disponible sur: <http://education.meteofrance.fr/observer-et-mesurer/l-atmosphere/les-principaux-satellites-operationnels>
76. Boniol M. MESURES UV EN EUROPE - EUROSUN. :34.

77. Individual dosimeters / UV Measurement / Root - EUROSUN Project [Internet]. [cité 24 nov 2019]. Disponible sur: <http://eurosun-project.org/UV-Measurement/Individual-dosimeters.html>
78. Vernez D, Milon A, Francioli L, Bulliard J-L, Vuilleumier L, Mocozet L. A Numeric Model to Simulate Solar Individual Ultraviolet Exposure. *Photochem Photobiol.* mai 2011;87(3):721-8.
79. Religi A, Mocozet L, Farahmand M, Vuilleumier L, Vernez D, Milon A, et al. SimUVEx v2: A numeric model to predict anatomical solar ultraviolet exposure. In: 2016 SAI Computing Conference (SAI) [Internet]. London, United Kingdom: IEEE; 2016 [cité 28 déc 2019]. p. 1344-8. Disponible sur: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7556156/>
80. Vernez D, Milon A, Vuilleumier L, Bulliard J-L, Koechlin A, Boniol M, et al. A general model to predict individual exposure to solar UV by using ambient irradiance data. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* janv 2015;25(1):113-8.
81. Wittlich M, Westerhausen S, Kleinespel P, Rifer G, Stöppelmann W. An approximation of occupational lifetime UVR exposure: algorithm for retrospective assessment and current measurements. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2016;30(S3):27-33.
82. e.V DGU. IFA Technical Information: Radiation - GENESIS-UV [Internet]. [cité 20 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/strahlung/genesis-uv/index-2.jsp>
83. Serrano M-A, Cañada J, Moreno JC, Gurrea G, Members of the Valencia Solar Radiation Research Group. Occupational UV Exposure of Environmental Agents in Valencia, Spain. *Photochem Photobiol.* févr 2014;n/a-n/a.
84. Bodekær M, Harrison GI, Philipsen P, Petersen B, Triguero-Mas M, Schmalwieser AW, et al. Personal UVR exposure of farming families in four European countries. *J Photochem Photobiol B.* déc 2015;153:267-75.
85. Vernez D, Koechlin A, Milon A, Boniol M, Valentini F, Chignol M-C, et al. Anatomical UV Exposure in French Outdoor Workers: *J Occup Environ Med.* nov 2015;57(11):1192-6.
86. Peters CE, Demers PA, Kalia S, Nicol A-M, Koehoorn MW. Levels of Occupational Exposure to Solar Ultraviolet Radiation in Vancouver, Canada. *Ann Occup Hyg.* 1 août 2016;60(7):825-35.
87. Grandahl K, Mortensen OS, Sherman DZ, Kjøster B, Lund P-A, Ibler KS, et al. Solar UV exposure among outdoor workers in Denmark measured with personal UV-B dosimeters: technical and practical feasibility. *Biomed Eng OnLine.* déc 2017;16(1):119.
88. Weistenhöfer W, Hiller J, Drexler H, Kiesel J. Retrospective evaluation of exposure to natural UV radiation: experiences with the online UV history tool in a field study. *JDDG J Dtsch Dermatol Ges.* juin 2017;15(6):610-9.
89. Backes C, Religi A, Mocozet L, Vuilleumier L, Vernez D, Bulliard J-L. Facial exposure to ultraviolet radiation: Predicted sun protection effectiveness of various hat styles. *Photodermatol Photoimmunol Photomed.* sept 2018;34(5):330-7.
90. Peters CE, Pasko E, Strahlendorf P, Holness DL, Tenkate T. Solar Ultraviolet Radiation Exposure among Outdoor Workers in Three Canadian Provinces. *Ann Work Expo Health.* 24 juill 2019;63(6):679-88.
91. Religi A, Backes C, Mocozet L, Vuilleumier L, Vernez D, Bulliard J-L. Body Anatomical UV Protection Predicted by Shade Structures: A Modeling Study. *Photochem Photobiol.* 2018;94(6):1289-96.

92. Moldovan HR, Wittlich M, John SM, Brans R, Tiplica GS, Salavastru C, et al. Exposure to solar UV radiation in outdoor construction workers using personal dosimetry. *Environ Res.* nov 2019;108967.
93. Schmalwieser AW, Cabaj A, Schaubberger G, Rohn H, Maier B, Maier H. Facial Solar UV Exposure of Austrian Farmers During Occupation. *Photochem Photobiol.* 2010;86(6):1404-13.
94. About Sun Safe Workplaces - Developed by Skcin [Internet]. [cité 14 nov 2020]. Disponible sur: <https://www.sunsafeworkplaces.co.uk/about/>
95. Sun Safety at Work Canada [Internet]. Sun Safety at Work Canada. [cité 14 nov 2020]. Disponible sur: <https://sunsafetyatwork.ca/>
96. Ziehfrend S, Schuster B, Zink A. Primary prevention of keratinocyte carcinoma among outdoor workers, the general population and medical professionals: a systematic review updated for 2019. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* mai 2019;jdv.15525.
97. Bauer A, Hault K, Püschel A, Rönsch H, Knuschke P, Beisert S. Acceptance and Usability of Different Sunscreen Formulations among Outdoor Workers: A Randomized, Single-blind, Cross-over Study. *Acta Derm Venereol.* 2014;94(2):152-6.
98. Janda M, Stoneham M, Youl P, Crane P, Sendall MC, Tenkate T, et al. What Encourages Sun Protection among Outdoor Workers from Four Industries? *J Occup Health.* 2014;56(1):62-72.
99. Baromètre Cancer 2015 - Les ultraviolets, naturels ou artificiels. Connaissances, croyances et pratiques. 2015;46.
100. Schilling L, Schneider S, Görig T, Spengler M, Greinert R, Breitbart EW, et al. "Lost in the sun"-The key role of perceived workplace support for sun-protective behavior in outdoor workers. *Am J Ind Med.* nov 2018;61(11):929-38.
101. Rocholl M, Ludewig M, John SM, Bitzer EM, Wilke A. Outdoor workers' perceptions of skin cancer risk and attitudes to sun-protective measures: A qualitative study. *J Occup Health.* 2 sept 2019;1348-9585.12083.
102. Zink A, Schielein M, Wildner M, Rehfues EA. 'Try to make good hay in the shade – it won't work!' A qualitative interview study on the perspectives of Bavarian farmers regarding primary prevention of skin cancer. *Br J Dermatol.* 2019;180(6):1412-9.
103. Walkosz BJ, Buller DB, Buller MK, Wallis A, Liu X. Senior managers' awareness of sun protection policy predicts implementation of worksite sun safety in a randomized trial. *Am J Ind Med.* 2019;62(10):893-900.
104. John SM, Trakatelli M, Gehring R, Finlay K, Fionda C, Wittlich M, et al. CONSENSUS REPORT: Recognizing non-melanoma skin cancer, including actinic keratosis, as an occupational disease - A Call to Action. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* avr 2016;30:38-45.
105. Gonzalez PM. Thèse présentée pour obtenir le grade de Docteur de l'Université Louis Pasteur Strasbourg I. :198.
106. Tual S, Boulanger M. ACTUALISATION DES CONNAISSANCES DU CERTIPHYTO – RESULTATS DE LA COHORTE AGRICAN. :44.
107. World Health Organization, Organisation Mondiale de la Santé. Global solar UV index: a practical guide : a joint recommendation of World Health Organization, World Meteorological Organization,

United Nations Environment Programme, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. WHO: Geneva; 2002.

108. Gies P, van Deventer E, Green AC, Sinclair C, Tinker R. Review of the Global Solar UV Index 2015 Workshop Report: Health Phys. janv 2018;114(1):84-90.
109. Turner J, Igoe D, Parisi AV, McGonigle AJ, Amar A, Wainwright L. A review on the ability of smartphones to detect ultraviolet (UV) radiation and their potential to be used in UV research and for public education purposes. Sci Total Environ. mars 2020;706:135873.
110. Diepgen TL. New developments in occupational dermatology: CME Article. JDDG J Dtsch Dermatol Ges. sept 2016;14(9):875-89.

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 : BRUNET

Prénom : Flora

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 06/11/2020.

Photocopie de cette déclaration devant être annexée en dernière page de votre mémoire de D.E.S. ou de Thèse.

RESUME

Les cancers cutanés, cancers les plus fréquents dans la population caucasienne, sont reconnus pour être causés principalement par l'exposition aux rayonnements UV solaires. Les travailleurs en extérieur sont particulièrement exposés à ce cancérogène non substituable. Pourtant il a été constaté un défaut de prise en compte de ce risque professionnel en France. L'objectif de ce travail de thèse a été de répondre à l'hypothèse que ce constat est dû soit à l'absence de lien entre l'exposition professionnelle aux UV et les tumeurs cutanées, soit à l'absence de surexposition de ces travailleurs ou à l'absence de moyens de prévention efficaces.

La méthodologie a consisté en une revue de la littérature par recherche sur la base de données National Library of Medicine sur une période de janvier 2010 à décembre 2019 avec les mots-clés « skin neoplasm », « occupational exposure » et « ultraviolet rays ». Au total, 4 précédentes revues et 39 articles ont été inclus.

Les résultats ont confirmé l'existence d'un lien entre l'exposition professionnelle aux UV et les tumeurs non mélanocytaires, lien déjà prouvé dans de précédentes revues. Ce lien est assez fort pour considérer que les travailleurs en extérieur sont plus à risque de développer un carcinome épidermoïde avec une relation dose effet prouvée. Le lien est aussi présent pour le carcinome basocellulaire mais avec un niveau de preuves plus faible. L'utilisation des différents outils de mesure de l'exposition aux UV (dosimétrie, modélisation, algorithme) a montré que la catégorie de travailleurs en extérieur est exposée à des niveaux d'UV solaires élevés voire très élevés durant leur temps de travail, et surexposée par rapport aux travailleurs en intérieur. Enfin différents moyens de prévention pour lutter contre ce risque professionnel existent et sont à disposition des entreprises et des travailleurs. Mais leur évaluation a montré une insuffisance de prévention auprès des travailleurs en extérieur malgré une bonne connaissance globale du risque.

Le défaut de considération de ces tumeurs cutanées en lien avec l'exposition aux UV en milieu de travail constaté en France n'est de ce fait pas justifié. L'amélioration en termes de prévention de ce risque professionnel prouvé est donc essentielle. Elle passe notamment par une certaine prise de conscience en France de la part des différents acteurs de la prévention.

Rubrique de classement : Médecine et Santé au Travail

Mots-clés : tumeurs cutanées, exposition professionnelle, rayonnement UV, mesure d'exposition, prévention

Présidente : Madame la Professeur Maria GONZALEZ

Directrice de thèse : Docteur Nathalie NOURRY (MCU-PH)

Asseseurs :

- Madame la Professeur Anne CHARLOUX (PU-PH)
- Docteur Antoine MAHE (Dermatologue - Chef de service de dermatologie au sein des Hôpitaux Civils de Colmar)

Adresse de l'auteur : florabrunet@orange.fr