



Université de Bourgogne
UFR des Sciences de Santé
Circonscription Médecine



ANNEE 2020

N°

**ACCIDENTS D'ELECTRISATION : INTERET DES EXAMENS COMPLEMENTAIRES EN
MILIEU INTRAHOSPITALIER**

THESE
Présentée

à l'UFR des Sciences de Santé de Dijon
Circonscription Médecine

et soutenue publiquement le 18/09/2020

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par BOUTAINE Florent
Né(e) le 18/05/1992
A Nantua

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à la disposition de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur.

Ceci implique une obligation de citation et de référencement dans la rédaction de vos travaux.

D'autre part, toutes contrefaçons, plagiat, reproductions illicites encourt une poursuite pénale.

De juridiction constante, en s'appropriant tout ou partie d'une œuvre pour l'intégrer dans son propre document, l'étudiant se rend coupable d'un délit de contrefaçon (au sens de l'article L.335.1 et suivants du code de la propriété intellectuelle). Ce délit est dès lors 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.

ANNEE 2020

N°

**ACCIDENTS D'ELECTRISATION : INTERET DES EXAMENS COMPLEMENTAIRES
EN MILIEU INTRAHOSPITALIER**

THESE
Présentée

à l'UFR des Sciences de Santé de Dijon
Circonscription Médecine

et soutenue publiquement le 18/09/2020

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par BOUTAINE Florent
Né(e) le 18/09/2020
A Nantua

Année Universitaire 2018-2019
au 1^{er} **Septembre 2018**

Doyen :
Assesseurs :

M. Marc MAYNADIÉ
M. Pablo ORTEGA-DEBALLON
Mme Laurence DUVILLARD

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

		Discipline	
M.	Sylvain	AUDIA	Médecine interne
M.	Marc	BARDOU	Pharmacologie clinique
M.	Jean-Noël	BASTIE	Hématologie - transfusion
M.	Emmanuel	BAULOT	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M.	Yannick	BEJOT	Neurologie
M.	Alain	BERNARD	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
Mme	Christine	BINQUET	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M.	Philippe	BONNIAUD	Pneumologie
M.	Alain	BONNIN	Parasitologie et mycologie
M.	Bernard	BONNOTTE	Immunologie
M.	Olivier	BOUCHOT	Chirurgie cardiovasculaire et thoracique
M.	Belaïd	BOUHEMAD	Anesthésiologie - réanimation chirurgicale
M.	Alexis	BOZORG-GRAYELI	ORL
M.	Alain	BRON	Ophtalmologie
M.	Laurent	BRONDEL	Physiologie
Mme	Mary	CALLANAN	Hématologie type biologique
M.	Patrick	CALLIER	Génétique
Mme	Catherine	CHAMARD-NEUWIRTH	Bactériologie - virologie; hygiène hospitalière
M.	Pierre-Emmanuel	CHARLES	Réanimation
M.	Pascal	CHAVANET	Maladies infectieuses
M.	Nicolas	CHEYNEL	Anatomie
M.	Alexandre	COCHET	Biophysique et médecine nucléaire
M.	Luc	CORMIER	Urologie
M.	Yves	COTTIN	Cardiologie
M.	Charles	COUTANT	Gynécologie-obstétrique
M.	Gilles	CREHANGE	Oncologie-radiothérapie
Mme	Catherine	CREUZOT-GARCHER	Ophtalmologie
M.	Frédéric	DALLE	Parasitologie et mycologie
M.	Alexis	DE ROUGEMONT	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
M.	Serge	DOUVIER	Gynécologie-obstétrique
Mme	Laurence	DUVILLARD	Biochimie et biologie moléculaire
M.	Olivier	FACY	Chirurgie générale
Mme	Laurence	FAIVRE-OLIVIER	Génétique médicale
Mme	Patricia	FAUQUE	Biologie et Médecine du Développement
Mme	Irène	FRANCOIS-PURSELL	Médecine légale et droit de la santé
M.	Pierre	FUMOLEAU	Cancérologie
M.	François	GHIRINGHELLI	Cancérologie
M.	Claude	GIRARD	Anesthésiologie – réanimation chirurgicale
(Retraite au 31 Décembre 2018)			
M.	Vincent	GREMEAUX	Médecine physique et réadaptation
(Mise en disponibilité du 12 juin 2017 au 11 juin 2019)			
M.	Pierre Grégoire	GUINOT	Anesthésiologie – réanimation chirurgicale
M.	Frédéric	HUET	Pédiatrie
M.	Pierre	JOUANNY	Gériatrie

M.	Sylvain	LADOIRE	Histologie
M.	Gabriel	LAURENT	Cardiologie
M.	Côme	LEPAGE	Hépatogastroentérologie
M.	Romarc	LOFFROY	Radiologie et imagerie médicale
M.	Luc	LORGIS	Cardiologie
M.	Jean-François	MAILLEFERT	Rhumatologie
M.	Cyriaque Patrick	MANCKOUNDIA	Gériatrie
M.	Sylvain	MANFREDI	Hépatogastroentérologie
M.	Laurent	MARTIN	Anatomie et cytologie pathologiques
M.	David	MASSON	Biochimie et biologie moléculaire
M.	Marc	MAYNADIÉ	Hématologie – transfusion
M.	Marco	MIDULLA	Radiologie et imagerie médicale
M.	Thibault	MOREAU	Neurologie
M.	Klaus Luc	MOURIER	Neurochirurgie
Mme	Christiane	MOUSSON	Néphrologie
M.	Paul	ORNETTI	Rhumatologie
M.	Pablo	ORTEGA-DEBALLON	Chirurgie Générale
M.	Pierre Benoît	PAGES	Chirurgie thoracique et vasculaire
M.	Jean-Michel	PETIT	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
M.	Christophe	PHILIPPE	Génétique
M.	Lionel	PIROTH	Maladies infectieuses
Mme	Catherine	QUANTIN	Biostatistiques, informatique médicale
M.	Jean-Pierre	QUENOT	Réanimation
M.	Patrick	RAY	Médecine d'urgence
M.	Patrick	RAT	Chirurgie générale
M.	Jean-Michel	REBIBOU	Néphrologie
M.	Frédéric	RICOLFI	Radiologie et imagerie médicale
M.	Paul	SAGOT	Gynécologie-obstétrique
M.	Emmanuel	SAPIN	Chirurgie Infantile
M.	Henri-Jacques	SMOLIK	Médecine et santé au travail
M.	Éric	STEINMETZ	Chirurgie vasculaire
Mme	Christel	THAUVIN	Génétique
M.	Benoît	TROJAK	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
M.	Pierre	VABRES	Dermato-vénérologie
M.	Bruno	VERGÈS	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
M.	Narcisse	ZWETYENGA	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

PROFESSEURS EN SURNOMBRE

M.	Bernard	BONIN (Surnombre jusqu'au 31/08/2019)	Psychiatrie d'adultes
M.	Philippe	CAMUS (Surnombre jusqu'au 31/08/2019)	Pneumologie
M.	Jean-Marie	CASILLAS-GIL (Surnombre jusqu'au 31/08/2020)	Médecine physique et réadaptation
M.	Maurice	GIROUD (Surnombre jusqu'au 21/08/2019)	Neurologie

**MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES
PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES MEDICALES**

			Discipline Universitaire
M.	Jean-Louis	ALBERINI	Biophysiques et médecine nucléaire
Mme	Lucie	AMOUREUX BOYER	Bactériologie
Mme	Shaliha	BECHOUA	Biologie et médecine du développement
M.	Benjamin	BOUILLET	Endocrinologie
Mme	Marie-Claude	BRINDISI	Nutrition
M.	Jean-Christophe	CHAUVET-GELINIER	Psychiatrie, psychologie médicale
Mme	Marie-Lorraine	CHRETIEN	Hématologie
M.	Damien	DENIMAL	Biochimie et biologie moléculaire
Mme	Vanessa	COTTET	Nutrition
M.	Hervé	DEVILLIERS	Médecine interne
Mme	Ségolène	GAMBERT-NICOT	Biochimie et biologie moléculaire
Mme	Marjolaine	GEORGES	Pneumologie
Mme	Françoise	GOIRAND	Pharmacologie fondamentale
M.	Charles	GUENANCIA	Cardiologie
Mme	Agnès	JACQUIN	Physiologie
M.	Alain	LALANDE	Biophysique et médecine nucléaire
M.	Louis	LEGRAND	Biostatistiques, informatique médicale
Mme	Stéphanie	LEMAIRE-EWING	Biochimie et biologie moléculaire
M	Maxime	SAMSON	Médecine interne
M.	Paul-Mickaël	WALKER	Biophysique et médecine nucléaire

PROFESSEURS EMERITES

M.	Laurent	BEDENNE	(01/09/2017 au 31/08/2020)
M.	Jean-François	BESANCENOT	(01/09/2017 au 31/08/2020)
M.	François	BRUNOTTE	(01/09/2017 au 31/08/2020)
Mme	Monique	DUMAS-MARION	01/09/2018 au 31/08/2021)
M.	Marc	FREYSZ	(01/03/2017 au 31/08/2019)
M.	Patrick	HILLON	(01/09/2016 au 31/08/2019)
M.	François	MARTIN	(01/09/2018 au 31/08/2021)
M.	Pierre	TROUILLOUD	(01/09/2017 au 31/08/2020)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

M.	Jean-Noël	BEIS	Médecine Générale
----	-----------	-------------	-------------------

PROFESSEURS ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE

M.	Didier	CANNET	Médecine Générale
M.	Gilles	MOREL	Médecine Générale
M.	François	MORLON	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE

Mme	Anne	COMBERNOUX -WALDNER	Médecine Générale
M.	Clément	CHARRA	Médecine Générale
M.	Benoit	DAUTRICHE	Médecine Générale
M.	Rémi	DURAND	Médecine Générale
M.	Arnaud	GOUGET	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

M.	Didier	CARNET	Anglais
M.	Jean-Pierre	CHARPY	Anglais
Mme	Catherine	LEJEUNE	Pôle Epidémiologie
M.	Gaëtan	JEGO	Biologie Cellulaire

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme	Marianne	ZELLER	Physiologie
-----	----------	---------------	-------------

PROFESSEURS AGREGES de L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

Mme	Marceline	EVRARD	Anglais
Mme	Lucie	MAILLARD	Anglais

PROFESSEURS CERTIFIES

Mme	Anaïs	CARNET	Anglais
M.	Philippe	DE LA GRANGE	Anglais
Mme	Virginie	ROUXEL	Anglais (Pharmacie)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

M.	François	GIRODON	Sciences biologiques, fondamentales et cliniques
Mme	Evelyne	KOHLI	Immunologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

M.	Mathieu	BOULIN	Pharmacie clinique
M.	Philippe	FAGNONI	Pharmacie clinique
M.	Frédéric	LIRUSSI	Toxicologie
M.	Marc	SAUTOUR	Botanique et cryptogamie
M.	Antonin	SCHMITT	Pharmacologie

L'UFR des Sciences de Santé de Dijon, Circonscription Médecine, déclare que les opinions émises dans les thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ne leur donner ni approbation, ni improbation.

COMPOSITION DU JURY

Président : M. le Professeur Patrick RAY (médecine d'urgence, CHU de Dijon)

Membres : M. le Professeur Pierre-Emmanuel CHARLES (réanimation, CHU de Dijon)
M. le Professeur Belaïd BOUHEMAD (anesthésie-réanimation chirurgicale, CHU de Dijon)
M. le Docteur Pierre-Yves DUPONT (médecine d'urgence, CHU de Dijon)
Mme. la Docteur Audrey MARTIN (anesthésie-réanimation, CHU de Dijon)

SERMENT D'HIPPOCRATE

"Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité.

Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque."

Aux membres du jury

A mon président du jury, M. Le Professeur Patrick RAY :

Vous me faites l'honneur de présider ce jury et de juger mon travail. Je vous remercie pour l'énergie déployée au sein de notre département de médecine d'urgence et pour votre volonté d'enseigner et de partager avec étudiants et confrères.

A M. Le Professeur Pierre Emmanuel CHARLES

Vous me faites l'honneur d'apporter votre expérience durant les journées passées avec vous en SAUV. Merci pour les différents stages passés au sein du service de Réanimation Médicale.

A M. Le Professeur Belaïd BOUHEMAD

Vous me faites l'honneur d'apporter votre regard au regard critique de ce travail en siégeant dans mon jury de thèse et je vous en remercie. Par ailleurs je suis heureux de poursuivre ma formation au sein du département de médecine d'urgence.

A Mme. Le Docteur Audrey MARTIN

Je te remercie pour tout, ton soutien, ton amitié, ton écoute. On a passé de superbes moments ensemble, notamment nos petites soirées BTP dans ta maison ou des après-midi décoration. Merci de participer à mon jury de thèse.

A mon directeur de thèse, M. Le Docteur Pierre Yves DUPONT

Je te remercie de m'avoir accompagné ces derniers mois pendant ce travail. Merci du temps passé à relire cette thèse et de l'expertise apportée afin de réaliser ce travail.

A ma famille :

A maman et papa, qui m'ont soutenu toutes ces années, qui ont été ma force et ma motivation. A ces petits en-cas pendant les révisions, ces repas chronométrés, ces appels avant les examens. Vous êtes ma pierre précieuse. Je n'arriverai jamais à vous remercier suffisamment pour tout ce que vous avez fait pour moi. Je vous aime plus que tout.

A ma sœur, ma moitié, avec qui j'ai passé des moments inoubliables. Avec qui la générosité et l'esprit de famille ont tout leur sens. A ces vacances à Sanary au bord de la piscine avec la plancha. Tu es la meilleure « petite » sœur. Je t'aime fort.

A mamie Odette et Papi Jean qui m'ont permis de venir me restaurer et boire un petit kir à la maison. A toi Papi parti cette année, beaucoup trop vite, qui m'a appris le sens du travail. A Mamie Odette à qui j'ai dit un nombre de fois « tinquette donc pas ».

A mamie Janine et Papi André chez qui j'ai passé des vacances inoubliables à pêcher. A mamie partie il y a déjà quelques années qui ne disait jamais non à un grand repas. A toi papi qui m'a soutenu, qui m'a toujours appelé son « Doc ».

A Stéphanie et Michel, au nonnon et à la tata de Toulon. A ces repas de familles où nous avons bien rigolé. A ma cousine Juliette qui me trouve déjà trop vieux.

A Mamé et Papé, qui m'ont vu grandir et qui ont toujours fait parti de la famille. A Papé parti cette année avec qui j'ai fait des batailles de pistolet à travers le canapé. A Mamé qui me fait le grand plaisir d'être là.

Aux couz' Vaudoisey avec qui j'ai découvert les joies du bon vin et des vendanges. A ces soirées passées ensemble à rigoler aux imitations de Pierre et Mathieu. A ces événements joyeux auxquels vous m'avez toujours convié.

A mes amis

A Caro, avec qui le confinement a été que du bonheur. Qui supporte mon côté grognon depuis déjà plusieurs mois. Qui me prépare des petits repas (ou apéros) en amoureux. A ce petit cœur qui m'accompagne chaque jour et qui illumine mes jours.

A Cam et Floflo, mes colocs pendant un an avec qui j'ai passé d'excellents moments. A ce couple dont je ne me doutais pas. A ces amis qui sont plus que ça. Merci pour votre soutien pendant des moments difficiles.

Aux sylvs chez qui j'ai pu aller manger des soirées, passer des soirées assez tranquilles sans la police ! A Sylvain ce plus grand des pandas et un vrai ami. A Silvia cette belle italienne au grand cœur et au franc parlé.

A Leo, ou el piscino cet italien qui a le cœur sur la main et le pied sur l'accélérateur. A cet homme qui vit pour le foot, le Palio et la gastronomie. A cet ami avec qui déguster du vin devient un art.

A mes beautés du club de lecture, Audrey ou Boulby qui sait être là quand il faut, notamment pour le repas avec qui un selfie peut vite faire monter la température, Roxanne ou Hulk la petite beauté tonique avec qui il est toujours agréable de passer du temps et notamment faire les magasins de bijoux. A Mehdi ou le pro du booty shake qui ferait pâlir Beyonce sur une piste de dance, Célia ou maman qui sait me soutenir et me gronder quand j'ai tendance à faire des bêtises (la voiturette !!), Martin le grand avocat Parisien avec qui les bêtises deviennent un sport national. A David ou gozafelstein ce grand homme de la grammaire française. A Baptiste pour ses soirées dans sa coloc avec la musique à fond. A Quentin ou le grand Professeur ROUBOD qui a une vraie passion pour les plafonds et sa belle Lucie NightTitan. A Cam la cagole marseillaise (je rigole), au frerot Yannis qui a rejoint notre grande famille.

A mon plus vieil ami : Alain ce grand anesthésiste réanimateur qui est allé voir en Alsace si l'herbe est plus verte. A ces moments à jouer à la Xbox et à ces apéros avec un cigare sur son rooftop. A sa douce, Jeanne.

A tous les chalonnais : Seb, la meuf à Seb, Baptiste, Marie, Aurore, Boris, Marine, Tim, Pauline et Robin.

A tous mes co-internes : Hugo (ou le grand Pr Strauss) cet urgentiste dévoué et qui n'aime pas les femmes (LOL), Maxime, Maxence, Elise, Astrid, Eric, Diane, Ayoub (ou ce bel éphèbe), José (ou le marteau piqueur), Laure, Amel, Hedi, Manu, Caleb, Margot, Quentin, Sylvain (avec sa belle moustache), Ciccio, Manon.

A l'équipe chalonnaise : Dr Giorgione (avec sa belle chevelure et son fameux FMCD), Hélène (son calme impressionnant), Caro, Juju, Ezéquiél et tous les autres.

Aux urgentistes dijonnais : Samir, PA, Gaspar, Dr Iacini (bonjour !), Adrien, Stéphane, Julie, Claire, Alban, à l'équipe paramédicale.

A tous les dijonnais : Alban (belcouille qui se croit dans GTA), Charles.

A Alain DECROIX, qui à travers son amour de la spécialité m'a donné envie de faire médecine d'urgence. A ce tout premier stage réalisé aux urgences. Merci de m'avoir transmis cette passion pour ce métier. J'espère maintenant qu'on va travailler ensemble.

TABLE DES MATIERES (début de la numérotation visible)

INTRODUCTION	15
MATERIEL ET METHODES	19
I. Type d'étude	19
II. Déroulement de l'étude	19
III. Analyses statistiques	20
1. Inclusion.....	20
2. Critères d'exclusion	20
RESULTATS	21
I. Population	21
II. Clinique	22
III. Examens para cliniques	24
IV. Devenir des patients	25
DISCUSSION	27
CONCLUSION	31
ANNEXES	32
BIBLIOGRAPHIE	33

Liste des abréviations

AE : Accident d'électrisation

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CIM 10 : Classification Internationale des Maladies, 10ème génération

CPK : Créatine Phospho Kinase

CRUU : Centre Régional Universitaire des Urgences

ECG : Electrocardiogramme

ETT : Echographie Trans-thoracique

FA : Fibrillation Atriale

FV : Fibrillation Ventriculaire

IDM : Infarctus Du Myocarde

TV : Tachycardie Ventriculaire

V : Volts

Introduction

L'électrisation est représentée par tous les phénomènes physiopathologiques liés au passage d'un courant électrique à travers le corps humain ^[1]. Le terme d'électrocution, souvent utilisé à tort, correspond au décès par électrisation.

En France, en 2018, on estime à environ 3000 électrisations sur l'année avec 40 électrocutions. Les données épidémiologiques relatives aux accidents d'électrisation sont le plus souvent sous estimées devant des évènements mineurs ne donnant le plus souvent pas lieu à une consultation médicale ou à une hospitalisation. On note depuis plusieurs années une nette diminution du nombre de décès par électrocutions. Ces accidents restent rares et entraînent une atteinte cardiaque dans peu de cas et un risque inconnu d'évolution vers une pathologie cardiaque chronique ^[2].

On distingue 4 mécanismes d'électrisation ^[3].

L'électrisation vraie correspond au passage intracorporel du courant électrique avec des spécificités physiopathologiques représentées par les conséquences à la fois de l'électrothermie mais aussi de l'action directe ou indirecte du courant électrique.

L'arc électrique est quant à lui lié au passage du courant d'un point à un autre de l'air sans contact direct entre la victime et la source émettrice.

Le flash électrique qui résulte d'un phénomène lumineux et thermique (jusqu'à 20.000°C) correspond à un arc électrique ne rentrant pas en contact avec la victime est responsable de tableaux cliniques identiques à des brûlures thermiques.

Les accidents liés à la foudre (foudroiement, fulguration) peuvent quant à eux être responsables de mort subite.

Le flash électrique et le foudroiement correspondent à des conséquences des arcs électriques.

Il est important de distinguer les accidents liés à un courant à basse tension (<1000V), représenté par le courant domestique (220V) ou industriel (380V) décrivant plus de 50% des AE^[4].

Il faut les différencier de ceux liés à un courant à haute tension (>1000V) survenant principalement lors d'accidents du travail (pour exemple : lignes à haute tension de 50.000 à 200.000V, SNCF selon les lignes de 1500V à 25.000V).

Les lésions engendrées dans le corps humain par le passage d'un courant électrique dépendent de plusieurs paramètres ^[4]. Les plus connus lors d'un AE étant la tension, les résistances, le temps et la surface de contact. Cependant de multiples variables entrent dans l'équation.

L'intensité correspondant au flux d'électrons mesuré en Ampères est responsable de la contraction musculaire et de la sidération des fibres nerveuses.

La tension résultant de la différence de potentiel électrique entre deux points mesurée en volts est la caractéristique la plus connue lors d'un AE. Elle est déterminée par la quantité de chaleur libérée par le courant selon les lois d'Ohms et de Joules. L'effet Joules correspond aux effets mécaniques se produisant lors du passage de l'électricité dans un conducteur. Ce phénomène se traduit alors par une augmentation de l'énergie interne du conducteur entraînant généralement une hausse de sa température.

La résistance correspond à la force avec laquelle le conducteur s'oppose au passage du courant (mesurée en Ohms). La résistance du corps humain dépend de son environnement (mains sèches : 100.000 Ohms contre 1000 Ohms pour des mains humides), et des protections utilisées (gants, chaussures). Le cerveau, les poumons, le cœur, le foie et les reins sont 40 fois moins résistants que la peau. Les résistances sont moindres sur les axes vasculo-nerveux expliquant le trajet préférentiel du courant électrique dans l'organisme.

Le type de courant a aussi son importance. En France, la majorité du courant domestique est alternatif et est responsable de contractions musculaires. Lors de l'application d'un courant continu à basse tension, les seuils d'apparition des différentes lésions sont trois à quatre fois plus élevés par rapport à un courant alternatif.

Il est important de déterminer le temps de contact, qui lorsqu'il augmente, entraîne une diminution de la résistance des couches cornées de la peau avec un risque majeur de brûlures. Cependant pour un temps de contact très court, l'exposition à un courant électrique ne déclenche pas de fibrillation ventriculaire hormis si celui-ci se produit au cours de l'onde T.

Lors du passage du courant électrique, les lésions corporelles peuvent être diverses et variées et toucher différents organes.

Les lésions musculaires sont liées à deux principaux effets ^[5-6] : électrothermique par dégagement de chaleur et électrique par action directe du courant sur les membranes cellulaires (contraction, tétanisation). L'atteinte musculaire est souvent plus étendue que ne laisserait supposer l'atteinte cutanée et est majoritairement indolore. En effet, le passage du courant électrique provoque un œdème cellulaire responsable du syndrome des loges puis d'une nécrose cellulaire (rhabdomyolyse).

L'atteinte cutanée est représentée par des lésions de brûlure ^[7-8]. Le point d'entrée est le plus souvent marqué par une zone de nécrose centrale marbrée ou blanchâtre appelée marque de Jellinek. En périphérie, on trouve parfois une zone de brûlure de deuxième degré. Le point de sortie quant à lui est représenté par une petite zone bien limitée de nécrose blanche ou grise formant une petite ulcération. Les brûlures cutanées lors d'un accident d'électrisation sont le plus souvent la partie émergée de l'iceberg avec des lésions tissulaires sous-jacentes, souvent beaucoup plus graves.

Au niveau rénal, l'insuffisance rénale peut résulter d'un mécanisme direct avec nécrose parenchymateuse ou d'un mécanisme indirect liés aux atteintes vasculaires secondaires à une rhabdomyolyse ^[8]. Les conséquences sont majorées par l'hypovolémie lors de brûlures étendues. Une hyperkaliémie multifactorielle pourra mettre en jeu le pronostic vital.

Sur le plan respiratoire, une téτανisation des muscles respiratoires est possible. L'arrêt respiratoire pourra être lié à cette téτανisation ou à l'atteinte des centres respiratoires centraux. Des atteintes pleurales (hydrothorax) ou parenchymateuses (atélectasies) sont possibles ainsi que des lésions secondaires liées à un traumatisme (blast, pneumothorax) ou à l'exposition de toxiques (inhalation de gaz).

A l'étage abdominal, un iléus paralytique ou une atrophie gastrique sont fréquemment rencontrés à la phase aiguë. Les autres atteintes sont quant à elles plus rares et liées à un accident d'électrisation à haute tension : ulcérations gastriques, perforation vésicule biliaire, pancréatite aiguë et nécrose hépatique. Les lésions pouvant également succéder à un traumatisme associé.

Les lésions cardiovasculaires seraient observées chez environ un tiers des électrisés, le plus souvent lors d'une électrisation avec passage intra-thoracique du courant ^[10].

Ces atteintes peuvent être à l'origine de troubles du rythme ^[11], de troubles de la conduction, de nécrose myocardique ^[12] ou encore d'atteinte vasculaire périphérique.

L'arrêt cardiaque peut résulter d'une fibrillation ventriculaire par effet excitomoteur des courants à basse tension (courant domestique), d'une asystolie engendrée par un effet Joules ou encore par anoxie liée à une téτανisation des muscles respiratoires ou à une sidération des centres médullaires. L'infarctus du myocarde est souvent redouté lors d'un AE. Les signes ECG pouvant apparaître plusieurs heures après l'accident, nécessitent donc la répétition des ECG à la phase initiale. Des études ont montré au niveau des cardiomyocytes, que l'application d'un courant électrique provoque la formation de pores transmembranaires laissant passer des ions, principalement calciques, en fonction de leur gradient de concentration, ainsi que certains métabolites et enzymes intracellulaires ^[13].

Le mécanisme lésionnel principal est lié à l'entrée de calcium dans la cellule provoquant une surcharge calcique intracellulaire. Des contractions anormales et un effet arythmogène résultent de cette surcharge. L'apparition de foyer arythmogène secondaire à un IDM ou d'une tachycardie ventriculaire a le plus souvent lieu après un délai de 8 à 12 heures^[14].

Devant cette extrême hétérogénéité des lésions pouvant être liée à un accident d'électrisation, une évaluation consciencieuse est recommandée avec analyse du trajet corporel, de la zone de contact, de la tension du courant, examen clinique et paraclinique si nécessaire.

En l'état actuel, il n'existe pas de recommandation standardisée de la prise en charge des patients électrisés en France. Certaines études recommandent une surveillance cardiaque après tout accident d'électrisation^[15-16] alors que d'autres affirment l'inverse^[17-19].

On observe donc, dans les pratiques courantes, la réalisation d'examens paracliniques et biologiques sans réel apport pour le devenir du patient et entraînant des prises en charge longues.

L'objectif principal de l'étude était d'évaluer la présence d'anomalies ECG de novo dans les suites d'un accident d'électrisation. Nous avons également étudié la présence d'anomalies biologiques ou cliniques.

Matériel et Méthodes

I. Type d'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective monocentrique observationnelle réalisée de janvier 2011 à juin 2020 au sein du Centre Régional Universitaire des Urgences (CRUU) du CHU François Mitterrand de Dijon.

La sélection des patients a été réalisée à l'aide d'un outil de requête au sein du logiciel des urgences du CRUU, Résurgences (Berger-Levrault, Boulogne-Billancourt), avec les cotations T75.4 (exposition au courant électrique, sans précision, lieu sans précision) de la CIM 10 dans le diagnostic principal ou intermédiaire ainsi qu'avec la recherche dans l'observation d'entrée par l'infirmière d'orientation et d'accueil des mots « électrique » ou « électrisation ». Tous les patients avaient consulté aux urgences adultes.

II. Déroulement de l'étude

Les données analysées ont été extraites de dossiers depuis janvier 2011 suite à l'installation du Logiciel Résurgences au sein du CRUU. Suite à cette identification, diverses données furent relevées avec analyse des dossiers en deux temps.

La première analyse de données s'est étendue de janvier 2011 à juin 2020 avec création d'une base de données au sein du logiciel WEPI.

Les informations administratives concernant le patient comportaient le numéro de dossier, l'année de prise en charge, le sexe, l'âge et s'il s'agissait d'un accident du travail.

L'étude du contexte initial d'électrisation englobait la tension (domestique < 250V, basse tension entre 250V et 1000V, haute tension > 1000V ou foudroiement), la zone de contact ou point d'entrée, le trajet corporel (type de trajet corporel), la durée du contact, le phénomène physique de l'électrisation (électrisation vraie, arc électrique, flash électrique, foudroiement) et la présence de moyens de protection.

Sur le plan clinique, description de la situation clinique initiale, présence de plaintes fonctionnelles suite à l'AE et le mode d'arrivée au CHU.

Sur le plan paraclinique, recherche de la réalisation d'un ECG avec la présence d'éventuelles anomalies de novo que l'enquêteur devait préciser.

Si un bilan biologique avait été effectué, tous les éléments présents sur celui-ci devaient être cités. Il en était de même dans le cas de la réalisation d'un bilan d'imagerie avec description des lésions.

L'étude du bilan lésionnel comprenait la description des éventuelles lésions organiques, les lésions associées (non liées directement à l'électrisation), l'orientation et la durée totale de passage au CRUU exprimée en minutes.

Une deuxième analyse de données a été réalisée de janvier 2020 à juin 2020 avec reprise de chaque dossier inclus dans l'étude afin de rechercher une éventuelle nouvelle consultation aux CRUU à l'aide du logiciel Résurgences ou dans un service du CHU de Dijon à l'aide du logiciel DxCare à distance de l'évènement initial. Toutes les données ont été rajoutées au serveur WEPI initialement créé.

III. Analyses statistiques

1. Inclusion

Les analyses statistiques ont quant à elles été réalisées à l'aide d'un logiciel en ligne "pvalue.io" (Medistica, Paris, France) avec insertion des différents tableurs en fonction des analyses souhaitées.

Tous les patients ayant consulté aux urgences ont été inclus.

Les analyses statistiques ont été réalisées par un Test de Fisher avec une analyse univariée sur la présence d'anomalies ECG. Une seconde analyse univariée a été réalisée sur les anomalies biologiques.

2. Critères d'exclusion

Les anomalies ECG considérées dans cette étude étaient uniquement les anomalies de novo. Les anomalies présentes antérieurement n'ont pas été considérées ainsi que les anomalies bénignes à type de bloc de branche droit incomplet ou extrasystoles. Nous avons alors exclus trois ECG avec ce type d'anomalies.

Les patients dont les ECG n'ont pas été réalisés ou n'étaient pas dans le dossier de passage ont été exclus. Au total, nous avons exclu 8 patients de l'analyse statistique laissant 250 patients pour l'analyse.

Résultats

I. Population

Durant cette étude, 250 patients ont été inclus de janvier 2011 à juin 2020. Une majorité d'hommes a été impliquée dans ces accidents (76%, n=196). Les patients étaient âgés de 17 à 85 ans avec une médiane à 32 ans [24.0; 42.0] (fig 1).

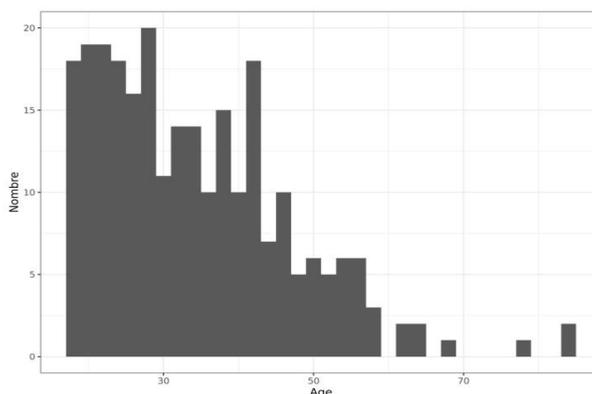
La plupart des accidents d'électrisation ont eu lieu dans un contexte d'accident du travail (60,8%, n=150), dans uniquement 3,6% des cas, le lieu de l'accident n'était pas connu.

Tableau 1 : Résultats en fonction du contexte d'accident de travail

		Anomalie ECG Non (n = 239)	Anomalie ECG Oui (n = 11)	n	p	test
Contexte accident travail	Oui	148 (62%)	4 (36%)	152	0.029	Fisher
	Non	84 (35%)	5 (45%)	89	-	-
	Ne sait pas	7 (2.9%)	2 (18%)	9	-	-

On retrouve une anomalie ECG dans 4 cas lors d'un accident du travail. Le contexte d'accident du travail est associé de manière significative (tableau 1) avec une absence d'anomalie au niveau de l'ECG (p=0.029).

Figure 1 : Répartition en fonction de l'âge



On remarque une majorité d'accidents liés au courant domestique (72.8%, n=181). Dans 12% des cas (n=31), l'AE était lié à une basse tension (250-1000V), 5,2% (n=13) lié à une haute tension et 0,4% (n=1) suite à un foudroiement. Dans notre étude, la tension n'était pas connue dans 9,6% des cas (n=24).

Tableau 2 : Résultats en fonction de la tension

		Anomalie ECG		n	p	test
		Non (n = 239)	Oui (n = 11)			
Tension	Domestique, <250V	174 (73%)	7 (64%)	181	0.35	Fisher
	Basse tension	30 (13%)	1 (9.1%)	31	-	-
	Pas d'information	23 (9.6%)	1 (9.1%)	24	-	-
	Haute tension,	11 (4.6%)	2 (18%)	13	-	-
	Foudroiement	1 (0.42%)	0 (0%)	1	-	-

Dans cette étude, on ne distingue donc pas de différence significative en fonction du type de tension concernant les anomalies ECG (tableau 2) avec $p > 0.05$ ($p = 0.35$) avec 7 anomalies ECG présentes dans un contexte de courant domestique (<250V) et 2 anomalies lors d'un AE à haute tension.

II. Clinique

Chez la majorité des patients (96%, $n = 242$), le point d'entrée était le membre supérieur, rarement le membre inférieur (1,6%), la tête (1,9%, $n = 5$), le thorax (0,4%, $n = 1$) ou l'abdomen (0,4%, $n = 1$). Dans 11 cas, on retrouve des anomalies au niveau des ECG suite à un contact avec le courant par le membre supérieur. Les anomalies ECG ne sont pas significativement différentes ($p = 1$) en fonction de la zone de contact avec le courant électrique.

Tableau 3 : Résultats en fonction de la zone de contact

	Zone de contact	Anomalie ECG		n	p	test
		Non (n = 239)	Oui (n = 11)			
	Membre supérieur	231 (97%)	11 (100%)	242	1	Fisher
	Tête	4 (1.7%)	0 (0%)	4	-	-
	Membre inférieur	3 (1.3%)	0 (0%)	4	-	-
	Abdomen	0 (0%)	0 (0%)	1	-	-
	Thorax	1 (0.42%)	0 (0%)	1	-	-

Le plus souvent, le trajet du courant était limité à la zone d'entrée, de contact avec le courant (57%, $n = 147$). On a pu noter chez 34,1% ($n = 88$) des patients, la sensation d'un trajet intra-corporel. Quarante-deux patients (47,7%) ont ressenti le passage du courant entre les deux mains, 21,6% ($n = 19$) un trajet intra-thoracique, 5,7% ($n = 5$) dans tout le corps, 19,3% ($n = 17$) entre la main et les pieds, 4,6% ($n = 4$) entre la main et une autre partie du corps et 1,1% ($n = 1$) entre le pied et le thorax. Dans 8,9% ($n = 23$) des dossiers, la notion de trajet intracorporel du passage n'était pas mentionnée.

Tableau 4 : Résultats en fonction du trajet corporel

		Anomalie ECG		n	p	test
		Non (n = 239)	Oui (n = 11)			
Trajet corporel, n	Limité à la zone	140 (59%)	3 (27%)	147	0.032	Fisher
	Trajet intra-corp	77 (32%)	8 (73%)	88	-	-
	Pas d'informations	22 (9.2%)	0 (0%)	23	-	-

On dénombre 3 anomalies ECG lorsque que le trajet était limité à la zone et 8 anomalies ECG lors d'un trajet intracorporel. Le passage intracorporel serait associé de façon significative avec des anomalies ECG (p=0.032)

Tableau 5 : Résultats en fonction de la situation clinique initiale

Situation clinique	Initiale,n	Anomalie ECG		n	p	test
		Non (n = 239)	Oui (n = 11)			
	Secousse brève	202 (85%)	10 (91%)	212	0.44	Fisher
	Tétanisation / collage	24 (10%)	0 (0%)	24	-	-
	Perte de connaissance	7 (2.9%)	1 (9.1%)	8	-	-
	Pas d'information	4 (1.7%)	0 (0%)	4	-	-

Lors d'un AE, le plus souvent la durée de contact était brève (82,2%, n=212). On note 28 cas (10,8%) avec un contact prolongé avec effet collage. Dans 7% (n=18) des dossiers, le temps de contact n'était pas noté. La situation clinique n'est pas significativement associée avec une anomalie au niveau de l'ECG (p=0.44) avec 10 anomalies ECG lors d'une secousse brève et 1 anomalie ECG lors d'une perte de connaissance.

Les plaintes fonctionnelles étaient présentes chez 71.2% (n=178) des patients. Elles étaient majoritairement représentées par des douleurs au niveau des membres atteints (n=73), des paresthésies (n=65) et des douleurs thoraciques (n=46). On a pu aussi noter des sensations de palpitations (n=22), des céphalées (n=13), sensations de vertiges (n=7) ou sensations de malaises (n=6).

On note 27.2% (n=68) des patients présentant des atteintes organiques.

Celles-ci sont représentées en majeure partie par des brûlures (23.6%, n=59), majoritairement de premier degré (n=42). On retrouve aussi 11 brûlures de 2^{ème} degré et 3 de 3^{ème} degré. Suite à des chutes, 3 patients ont présenté des plaies.

Les autres atteintes sont représentées par des rhabdomyolyses sans insuffisance rénale associée. On note une sidération cérébrale post électrisation et une angoisse.

III. Examens paracliniques

Dans 85,6% (n=221), un bilan biologique a été réalisé contenant le plus souvent la troponine, CPK et ionogramme sanguin.

Tableau 6 : anomalies biologiques en fonction de la situation clinique initiale

		Anomalies biologiques Non (n = 242)	Anomalies biologiques Oui (n = 16)	n	p	test
Situation clinique initiale,	Secousse brève.	203 (84%)	16 (100%)	219	0.68	Fisher
	Tétanisation	25 (10%)	0 (0%)	25	-	-
	Perte de connaissance	8 (3.3%)	0 (0%)	8	-	-
	Pas d'information	4 (1.7%)	0 (0%)	4	-	-
	Autre	2 (0.83%)	0 (0%)	2	-	-

On ne trouve pas de différence significative en fonction de la situation clinique au niveau des anomalies biologiques ($p>0.05$).

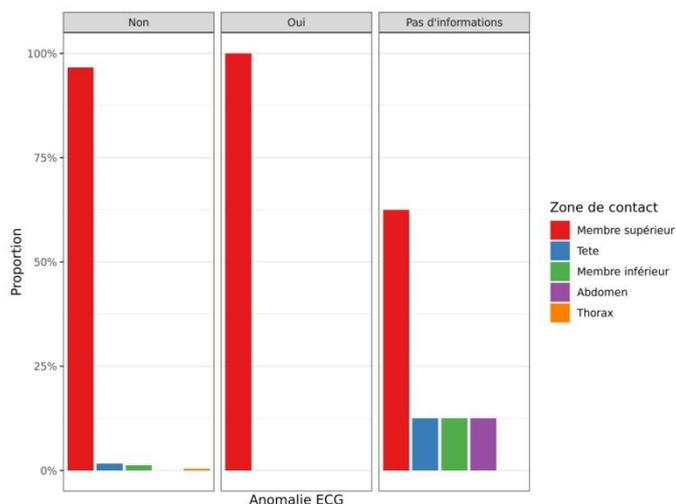
Tableau 7 : anomalies biologiques en fonction de la situation clinique

		Anomalies biologiques Non (n = 242)	Anomalies biologiques Oui (n = 16)	n	p	test
Tension	Domestique, <250V	178 (74%)	9 (56%)	187	0.25	Fisher
	Basse tension	28 (12%)	3 (19%)	31	-	-
	Pas d'information	23 (9.5%)	2 (12%)	25	-	-
	Haute tension	12 (5%)	2 (12%)	14	-	-
	Foudroiement	1 (0.41%)	0 (0%)	1	-	-
Zone de contact	Membre supérieur	233 (96%)	14 (88%)	247	0.065	Fisher
	Tête	4 (1.7%)	1 (6.2%)	5	-	-
	Membre inférieur	4 (1.7%)	0 (0%)	4	-	-
	Abdomen	1 (0.41%)	0 (0%)	1	-	-
	Thorax	0 (0%)	1 (6.2%)	1	-	-

La tension et la zone de contact ne provoquent pas de façon significative des anomalies biologiques ($p>0.05$) (tableau 6).

Des électrocardiogrammes ont été réalisés dans la quasi totalité des cas (98,4%, n=254) avec 11 anomalies détectées (4,3%). Ces ECG ont le plus souvent retrouvé une anomalie de l'onde T (45,5%, n=5) ne nécessitant pas de suivi. Des troubles supraventriculaires ont été retrouvés chez 2 patients avec une découverte de FA et un ECG avec présence d'une extrasystole auriculaire ne nécessitant pas de prise en charge complémentaire en urgence.

Figure 2 : atteinte ECG en fonction du site de contact



Des troubles de conduction ont été mis en évidence dans deux ECG avec un bloc de branche droit et bloc auriculo-ventriculaire de premier degré. Chez un seul patient, l'ECG a mis en évidence un sus-ST antérieur sans atteinte myocardique avec bilan biologique sans anomalie, trouble probablement ancien chez le patient. Chez un seul patient, un Holter ECG a été recommandé et n'a pas retrouvé d'anomalie à posteriori.

Une imagerie a été réalisée dans 9,6% (n=24) des cas. On retrouve 7 radiographies de membre, 7 radiographies pulmonaires, 4 scanners cérébraux, 2 scanners thoraciques, 1 scanner abdominal, 1 échographie trans-thoracique et 5 scanners rachidiens. Au niveau des radiographies de membres, présence de 2 fractures de membre supérieur et une fracture de fémur. Au niveau des fractures du membre supérieur, une fracture du poignet et de la tête humérale a été directement liée à l'effet Joules. Les autres sont liées à des traumatismes secondaires. Sur un seul scanner rachidien, on retrouve une fracture vertébrale.

IV. Devenir des patients

Une hospitalisation a été préconisée dans 23,6% (n=59) des cas avec 48 hospitalisations en unité d'hospitalisation de courte durée pendant 24 heures, 3 hospitalisations en unité de soins intensifs de cardiologie, 3 hospitalisations en service de chirurgie, une hospitalisation en réanimation neurochirurgicale et 2 transferts dans le service des grands brûlés du CHU de Lyon.

Sur les 250 patients, seulement 22 ont reconsulté dont 3,9% (n=10) dans le cadre de douleurs thoraciques avec 2 patients ayant présenté des anomalies ECG non en lien avec l'électrisation antérieure. Dix patients ont consulté à nouveau dans le cadre du suivi de pansements par les chirurgiens maxillo-faciaux.

Deux patients ont reconsulté pour des troubles mnésiques en court d'évaluation et un autre patient pour des douleurs lombaires sur myélite TH7 non étiquetée.

Tableau 8 : Consultation de nouveau en fonction des anomalies ECG

		Anomalie ECG Non (n = 239)	Anomalie ECG Oui (n = 11)	n	p	test
Consultation de nouveau, n	non	217 (91%)	11 (100%)	228	0.62	Fisher
	oui	22 (9%)	0 (0%)	22	-	-

Les anomalies ECG n'étaient pas associées de manière significative avec une consultation de nouveau (p=0.62). Sur les 22 patients ayant consulté de nouveau, aucun n'avait d'anomalie ECG.

Le temps moyen de passage au CRUU des patients suite à un AE était de 275 min (soit environ 4h30).

Discussion

La population de cette étude est plutôt une population jeune et masculine avec une atteinte principalement liée à un accident du travail. On remarque que le contexte d'accident de travail est associé de façon significative avec l'absence d'anomalies ECG. Cela pourrait être en lien avec la présence de protections seulement cela reste uniquement un postulat car les protections individuelles ne sont pas demandées systématiquement par le médecin même lors d'un accident de travail. Nous ne pouvons donc pas évaluer le pourcentage d'accidents liés à un défaut d'utilisation de celles-ci. Cela pourrait ainsi permettre d'intensifier les campagnes d'utilisation de celles-ci.

Notre étude rétrospective a permis de mettre en évidence l'absence de nécessité de réalisation d'examens biologiques dans les accidents d'électrisation sans signes de gravité. On remarque le plus souvent que les anomalies mises en évidence sont une majoration des CPK liée à la contraction musculaire suite au passage du courant sans pour autant entraîner une insuffisance rénale. Une absence de différence significative entre les tensions et les anomalies biologiques permet de mettre en avant le fait de réaliser une biologie plutôt en fonction du tableau clinique et des anomalies de l'ECG plutôt que sur le mécanisme de l'AE.

Dans cette étude, aucune des surveillances scopées pendant 24 heures n'a révélé l'apparition de trouble du rythme pendant cette période et ne semble donc pas nécessaire. Les quelques anomalies retrouvées au différents ECG à l'entrée chez ces patients se sont avérées bénignes et potentiellement de découverte fortuite.

Dans la littérature, on ne retrouve que dans très peu de cas l'apparition dans les 8 à 12 heures suivant l'électrisation d'un trouble du rythme ventriculaire à type de fibrillation ventriculaire. Une étude réalisée sur une cohorte de 480 patients montre que la majorité des anomalies ECG liées à une électrisation étaient révélées par l'ECG d'entrée avec l'absence de nécessité d'une surveillance scopée ^[3]. Dans cette même étude, aucun trouble du rythme tardif n'a été mis en évidence.

La plupart des études à ce sujet révèlent d'une part l'absence de nécessité de surveillance scopée en dehors de facteurs de gravité à type arrêt cardiaque, détresse respiratoire, coma, brûlure et d'autre part la réalisation unique d'un ECG ^[18-19]. Si celui-ci ne révèle pas d'anomalie, un retour à domicile serait possible sans réalisation d'autres examens complémentaires.

On note, durant notre étude, que lors de l'exposition à des courants haute tension, seulement 2 ECG ont montré des anomalies sans nécessité de prise en charge complémentaire. Cette étude n'a pas révélé de différence significative d'anomalies ECG en fonction de la tension. Cela pourrait donc permettre de ne pas modifier la prise en charge du patient en fonction de la tension mais plutôt de rechercher la présence ou non de facteurs de gravité. On remarque qu'il n'y a pas de différence significative au niveau des anomalies ECG en fonction du courant. La tension ne serait donc pas un facteur prédictif d'anomalies ECG.

L'imagerie ne doit pas être systématique lors d'un AE mais doit résulter d'un examen clinique consciencieux. On note à travers cette étude plutôt des lésions de membres à type de fracture. En effet, suite à un AE, le plus souvent les patients chutent avec réception au niveau des membres supérieurs. Un scanner cérébral ou du rachis sera à réaliser au cas par cas (en fonction des recommandations) lors de traumatisme crânien ou de perte de connaissance suite à une électrisation car le patient électrisé avec perte de connaissance est à considérer comme traumatisé du rachis jusqu'à preuve du contraire. Les autres explorations à type d'ETT ou de scanner abdominal ne doivent pas être systématiques.

Cette étude permet de mettre en avant de nombreuses plaintes fonctionnelles suite à un AE. Elles sont majoritairement représentées par des douleurs au niveau des membres, douleurs causées par une contraction soudaine des muscles suite au passage du courant électrique. Ce passage du courant peut de même entraîner des paresthésies le plus souvent fugaces et disparaissant de façon spontanée. On retrouve également des douleurs thoraciques ou des palpitations sans modification de l'ECG ou du bilan biologique. Dans quelques cas, le patient se plaint de vertiges, sensation de malaise ou céphalées.

Le plus souvent ces atteintes ne nécessitent pas de prise en charge complémentaire et sont le fait unique du passage du courant sans réelle conséquence. Il appartient donc au clinicien de ne pas réaliser de multiples examens complémentaires sans réel intérêt. Le plus souvent ces signes étant sans conséquences. Le passage intra-corporel du courant est associé de façon significative avec les anomalies ECG, probablement lié à une électroporation des cellules myocardiques.

Un biais de cette étude est la différence intergroupe majeure, il paraît donc intéressant pour de futures études d'augmenter la taille des échantillons ou de réaliser un appariement entre les échantillons.

Le plus souvent lors d'un AE, l'atteinte cutanée résulte d'une brûlure liée à l'effet thermique du courant. Elles sont le plus souvent de premier degré et sont limitées au point d'entrée du courant ne nécessitant pas de prise en charge complémentaire. Il est cependant toujours important d'examiner l'état cutané du patient. Le risque étant le plus souvent lors de brûlures de deuxième ou troisième degré d'une atteinte circulaire responsable de rétraction cutanée et nécessitant une décharge chirurgicale.

L'atteinte psychologique suite à un accident d'électrisation est à rechercher [20-21]. Dans notre étude, un seul cas a été mis en avant.

On note cependant dans la littérature des stress post-traumatiques suite à un AE. Il paraît donc intéressant dans le cadre d'AE importants de rechercher une atteinte psychologique au décours.

Ne disposant pas de recommandations nationales ou internationales concernant la prise en charge des accidents d'électrisation, la plupart des prises en charges résultent d'une décision du clinicien.

Il paraît donc intéressant de réaliser une étude de pratique avant/après comparant la prise en charge à la suite de la réalisation d'un diagramme décisionnel [4]. Ainsi, nous pourrions évaluer la plus-value ou non de la réalisation d'examen biologiques ou d'électrocardiogrammes chez les patients se présentant sans signe de gravité aux urgences à la suite d'un accident d'électrisation. Le but étant ainsi d'optimiser la prise en charge et de diminuer le temps de passage des patients dans les services d'urgence. En effet, dans cette étude, on constate une prise en charge moyenne de 4h30 avec un risque d'encombrement au sein du service des urgences.

Suite à cette étude, un diagramme décisionnel séparerait initialement deux tableaux.

Si présentation d'un tableau grave, à type de coma, arrêt cardio-circulatoire, troubles du rythme à type de FV ou TV, détresse respiratoire, ou brûlure majeure une admission en soins intensifs/réanimation serait de rigueur.

En l'absence de facteurs de gravité, l'évaluation par l'infirmière d'accueil ou le médecin d'accueil permettrait de rechercher un éventuel traumatisme des membres, crânien ou rachidien.

Dans le cas d'un traumatisme, le patient serait alors installé en salle de consultation avec réalisation d'un examen clinique complet, réalisation d'un ECG et si besoin d'un bilan radiographique. En l'absence de signe de traumatisme, un ECG serait réalisé directement à l'accueil avec néanmoins un examen clinique complet.

Dans le cas d'une présence d'anomalie de novo au niveau de l'ECG, le patient serait alors redirigé vers son domicile avec consigne de contacter le 15 si besoin. Si l'ECG apparaît modifié, sans antécédent connu, un bilan complémentaire pourrait être réalisé avec dosage de la troponine, CPK, ionogramme sanguin, urée et créatinine. Dans le cas d'une normalité du bilan biologique, le patient pourrait regagner son domicile avec appel au 15 si besoin. Cependant en présence d'anomalies du bilan biologique, une surveillance scopée durant 24 heures s'avère raisonnable.

En résumé, il paraît essentiel de réaliser un ECG devant tout accident d'électrification se présentant aux urgences. Il pourrait être envisageable d'orienter les patients sans éléments de gravité et sans symptômes inquiétants vers le médecin de ville.

Dans le cas d'une normalité de ces différents examens, une surveillance scopée pendant 24 heures ne serait donc pas nécessaire avec un retour à domicile envisageable et contact avec le centre 15 si modification de la clinique du patient.

Dans ce diagramme décisionnel, quelque soit le courant, il paraît toujours essentiel de réaliser un ECG.

Pour les patients inclus au cours de l'année 2020, le manque de recul quant à une éventuelle consultation de nouveau auprès d'un médecin peut être une limite de cette étude. En effet, la deuxième analyse étant réalisée dans un délai beaucoup plus court que les patients inclus avant 2020 réduit l'éventuel délai pour une consultation de nouveau.

Une étude multicentrique permettrait d'augmenter la puissance de cette étude avec analyse de nouvelles consultations chez les patients qui n'auraient pas eu les examens biologiques et paracliniques.

Conclusion



Université de Bourgogne
UFR des Sciences de Santé
Circonscription Médecine



THESE SOUTENUE PAR M.BOUTAINE FLORENT

CONCLUSIONS

Les accidents d'électrisation restent le plus souvent sous estimés devant des événements mineurs ne donnant le plus souvent pas lieu à une consultation ou à une hospitalisation. Ils sont le reflet des phénomènes physiopathologiques liés au passage d'un courant électrique à travers le corps humain. Les atteintes cardiaques sont présentes dans de rares cas avec un risque inconnu d'évolution vers une pathologie cardiaque chronique. L'absence de recommandations nationales ou internationales ne permet pas à l'heure actuelle de standardiser les prises en charge.

L'étude des anomalies ECG de novo lors d'un accident d'électrisation ainsi que la surveillance scopée pendant 24h ont été les points clés de cette étude.

Notre étude a permis de montrer la faible proportion d'anomalies ECG avec une absence de différence significative des anomalies en fonction de la tension, de la zone de contact et de la situation clinique initiale. Cette étude a cependant révélé une différence significative des anomalies ECG en fonction du trajet corporel et du contexte d'accident du travail.

Nous avons pu également montrer l'absence d'anomalies significatives au niveau des bilans biologiques réalisés dans ce contexte d'électrisation quel que soit la tension.

Ces données nous ont permis de réaliser un diagramme décisionnel qui pourrait être utilisé au sein des urgences du CHU de Dijon. Il serait donc intéressant dans les suites, de réaliser une seconde étude à distance de l'introduction de ce diagramme décisionnel permettant ainsi une modification des pratiques favorisant une prise en charge ambulatoire. Ce diagramme est proposé en annexe 1.

Dès la régulation, en fonction des plaintes somatiques il pourrait être intéressant de se diriger vers une prise en charge en ambulatoire ou avec la médecine de ville. De plus pour des AE lié à un courant domestique, un ECG ne semble pas nécessaire.

Le Président du jury,

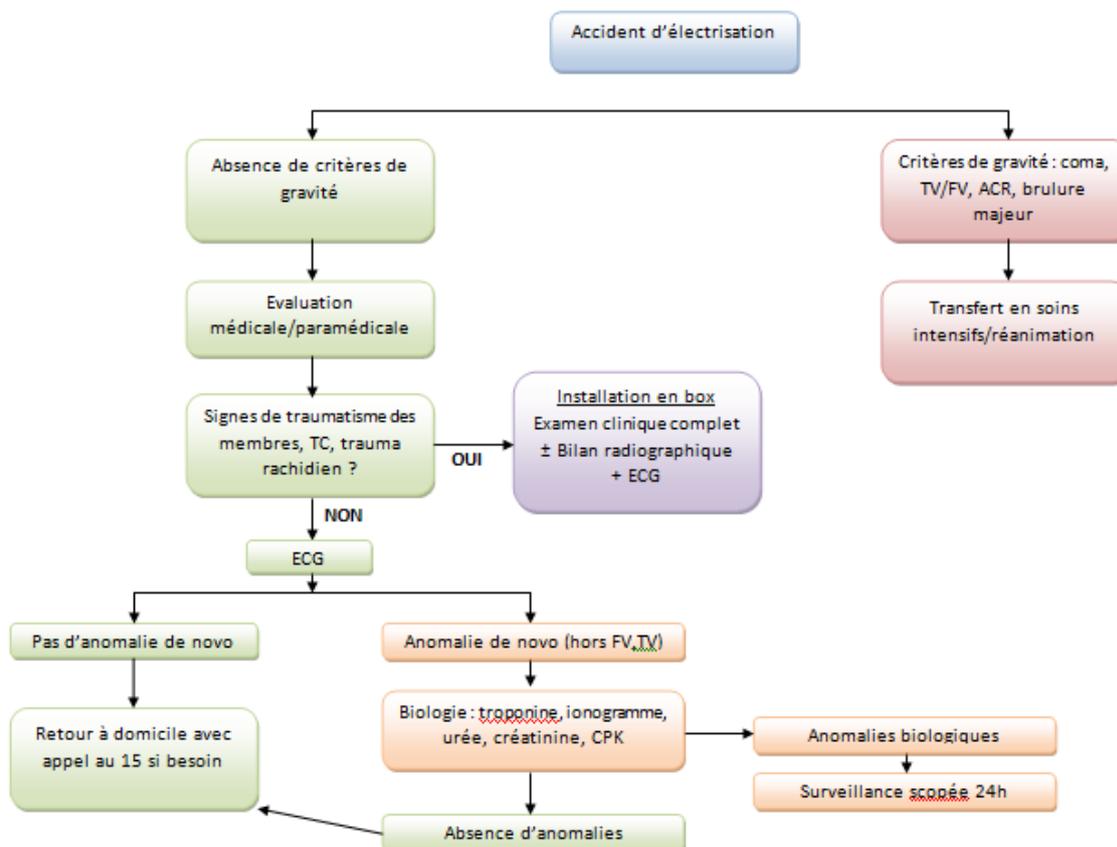
Pr. Patrick RAY

Vu et permis d'imprimer
Dijon, le 1^{er} Septembre 2020
Le Doyen

Pr. M. MAYNADIÉ

Annexes

Annexe 1 : diagramme décisionnel des accidents d'électrisation



Bibliographie

1. Soar, Jasmeet, Jerry P. Nolan, Bernd W. Böttiger, Gavin D. Perkins, Carsten Lott, Pierre Carli, Tommaso Pellis, et al. « European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 ». *Resuscitation* 95 (octobre 2015): 100-147.
2. Hansen, Steen Møller, Sam Riahi, Søren Hjortshøj, Rikke Mortensen, Lars Køber, Peter Sjøgaard, et Christian Torp-Pedersen. « Mortality and Risk of Cardiac Complications among Immediate Survivors of Accidental Electric Shock: A Danish Nationwide Cohort Study ». *BMJ Open* 7, n° 8 (août 2017)
3. Pilecky, David, Mate Vamos, Peter Bogyi, Balazs Muk, Dora Stauder, Hajnalka Racz, Noemi Nyolczas, Gabor Z. Duray, Gabor Zacher, et Endre Zima. « Risk of Cardiac Arrhythmias after Electrical Accident: A Single-Center Study of 480 Patients ». *Clinical Research in Cardiology* 108, n° 8 (août 2019): 901-8.
4. Gueugniaud, PY, G Vaudelin, M Bertin-Maghit, et P Petit. « Accidents d'électrisation », s. d., 20.
5. Aygün, Dursun, et Hayriye Gönüllü. « The Myopathic Effects of Electrical Injury ». *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 2010, 4.
6. Park, Kyoung-Ha, Sang Han, Hyun-Sook Kim, Sang Jo, Sung-Ai Kim, Suk-Won Choi, Seong Kim, et Woo Park. « Functional Changes of the Myocardium in Survivors of High-Voltage Electrical Injury ». *Critical Care* 17, n° 1 (2013): R26.
7. Gille, Jochen, Thomas Schmidt, Adrian Dragu, Dimitri Emich, Peter Hilbert-Carius, Thomas Kremer, Thomas Raff, et al. « Electrical Injury – a Dual Center Analysis of Patient Characteristics, Therapeutic Specifics and Outcome Predictors ». *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 26, n° 1 (décembre 2018)
8. Shih, Jessica G., Shahriar Shahrokhi, et Marc G. Jeschke. « Review of Adult Electrical Burn Injury Outcomes Worldwide: An Analysis of Low-Voltage vs High-Voltage Electrical Injury ». *Journal of Burn Care & Research* 38, n° 1 (2017): e293-98.
9. Culnan, Derek M., Kelley Farner, Genevieve H. Bitz, Karel D. Capek, Yiji Tu, Carlos Jimenez, et William C. Lineaweaver. « Volume Resuscitation in Patients With High-Voltage Electrical Injuries ». *Annals of Plastic Surgery*, février 2018, 1.
10. Liodaki, Eirini, Virginia Galati, Martin Bethge, Wolfgang Göpel, Peter Mailaender, et Felix Stang. « Reversible Dilative Cardiomyopathy after Electrical Injury: A Case Report ». *Journal of Medical Case Reports* 12, n° 1 (décembre 2018)
11. Yew, KuanLeong. « Electrocutation Induced Symptomatic Bradycardia Necessitating Pacemaker Implantation ». *Heart Views* 15, n° 2 (2014): 49.
12. Park, Kyoung-Ha, Woo Park, Min-Kyu Kim, Hyun-Sook Kim, Seong Kim, Goo-Yeong Cho, et Young-Jin Choi. « Alterations in Arterial Function after High-Voltage Electrical Injury ». *Critical Care* 16, n° 1 (2012): R25.

13. Navinan, Mitrakrishnan Rayno, Thambyaiah Kandeepan, et Aruna Kulatunga. « A Case of Paroxysmal Atrial Fibrillation Following Low Voltage Electrocution ». *BMC Research Notes* 6, n° 1 (décembre 2013)
14. Jensen, P J, P E Thomsen, J P Bagger, A Norgaard, et U Baandrup. « Electrical Injury Causing Ventricular Arrhythmias. » *Heart* 57, n° 3 (1 mars 1987): 279-83.
15. Beton, Osman, Tolga Han Efe, Hakki Kaya, Murat Bilgin, Lale Dinc Asarcikli, et Mehmet Birhan Yilmaz. « Electrical Injury-Induced Complete Atrioventricular Block: Is Permanent Pacemaker Required? » *Case Reports in Cardiology* 2015 (2015): 1-3.
16. Choi, Jae Hyuk, Donghoon Han, Si-Hyuck Kang, Chang-Hwan Yoon, Jung Rae Cho, et Dohern Kym. « Retrospective Study of Prognosis and Relating Factors of Cardiac Complications Associated with Electrical Injuries at a Single Centre in Korea ». *BMJ Open* 9, n° 7 (juillet 2019)
17. Blackwell, N. « A Three Year Prospective Audit of 212 Presentations to the Emergency Department after Electrical Injury with a Management Protocol ». *Postgraduate Medical Journal* 78, n° 919 (1 mai 2002): 283-85
18. Searle, Julia, Anna Slagman, Wibke Maaß, et Martin Möckel. « Cardiac Monitoring in Patients With Electrical Injuries ». *Deutsches Aerzteblatt Online*, 13 décembre 2013.
19. Bailey, B., P. Gaudreault, et R. L Thivierge. « Cardiac Monitoring of High-Risk Patients after an Electrical Injury: A Prospective Multicentre Study ». *Emergency Medicine Journal* 24, n° 5 (1 mai 2007): 348-52.
20. Thomée, Sara, et Kristina Jakobsson. « Life-Changing or Trivial: Electricians' Views about Electrical Accidents ». *Work* 60, n° 4 (18 septembre 2018): 573-85.
21. Andrews, ChristopherJ, AndrewD Reisner, et MaryAnn Cooper. « Post Electrical or Lightning Injury Syndrome: A Proposal for an American Psychiatric Association's Diagnostic and Statistical Manual Formulation with Implications for Treatment ». *Neural Regeneration Research* 12, n° 9 (2017)
22. Radulovic, Nada, Stephanie A Mason, Sarah Rehou, Matthew Godleski, et Marc G Jeschke. « Acute and Long-Term Clinical, Neuropsychological and Return-to-Work Sequelae Following Electrical Injury: A Retrospective Cohort Study ». *BMJ Open* 9, n° 5 (mai 2019)
23. Eser, Cengiz. « An Alternative Method to Free Flap for Distal Leg and Foot Defects Due to Electrical Burn Injury: Distally Based Cross-Leg Sural Flap ». *Turkish Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 2015.
24. Reddy, Duvvur Preethika, Sujay Kumar Earan, et K. Kuppusamy. « Electrical Injury Causing Facial Nerve Palsy in a Toddler ». *Indian Pediatrics* 57, n° 1 (janvier 2020)
25. Bugeme, Marcellin, et Olivier Mukuku. « Manifestations neuropsychiatriques révélant une hémorragie cérébro-méningée causée par un accident d'électrisation : à propos d'une observation et revue de la littérature ». *Pan African Medical Journal* 18 (2014).

TITRE DE LA THESE :

ACCIDENTS D'ÉLECTRISATION : INTERET DES EXAMENS COMPLEMENTAIRES EN MILIEU INTRAHOSPITALIER

AUTEUR : BOUTAINE FLORENT

RÉSUMÉ :

Introduction :

Les accidents d'électrification restent le plus souvent sous-estimés devant des évènements mineurs ne donnant le plus souvent pas lieu à une consultation ou à une hospitalisation. Ils sont le reflet des phénomènes physiopathologiques liés au passage d'un courant électrique à travers le corps humain. L'absence de recommandations ne permet pas de standardiser les prises en charge.

L'objectif principal de l'étude était d'évaluer la présence d'anomalies ECG de novo dans les suites d'un accident d'électrification. Nous avons également étudié la présence d'anomalies biologiques ou cliniques.

Méthodes :

Nous avons réalisé une étude rétrospective, au sein du CHU de Dijon avec analyse des patients ayant consulté suite à un accident d'électrification de 2011 à 2020. Dans un premier temps recueil de toutes les informations concernant l'accident et notamment des anomalies ECG. Dans un second temps, recherche d'une éventuelle consultation de nouveau liée à l'accident.

Résultats :

Sur les 250 patients (âge moyen de 34.7 ans, dont 76% d'hommes et 181 accidents liés à un courant domestique), nous avons retrouvé uniquement 11 (4%) anomalies de novo au niveau de l'ECG. Notre étude n'a pas mis en évidence de différence significative des anomalies ECG en fonction de la tension, de la zone de contact et de la situation clinique initiale. Elle a cependant révélé une différence significative des anomalies ECG en fonction du trajet corporel et du contexte d'accident du travail.

Conclusions :

Au total, une prise en charge en ambulatoire serait à privilégier suite à un accident d'électrification devant le faible risque d'anomalies ECG avec une absence de mise en jeu du pronostic vital. Un diagramme a été réalisé afin de modifier les prises en charge aux Urgences.

MOTS-CLÉS : ELECTRISATION, ELECTROCARDIOGRAMME, URGENCES.