

Gestion des risques liés à l'utilisation des sources d'énergie au bloc opératoire

Journée Nationale de la FCVD 2016

Synthèse et Recommandations



Fédération de chirurgie
viscérale et digestive

Groupe de travail (par ordre alphabétique)

H Bouaziz, B Delmas, Julien Didier , May Karam, Rodolphe Lagou, , Helene Lecointre, JF Lopez, Didier Mutter, Olivier Page, Philippe Petitjean, Pierre Portebois, Raphaëlle Praizelin, Ziad Khoueiry

Jury

Frédéric BORIE, Laurent BOURGEOIS, Brigitte LUDWIG, Stéphane BERDAH, Lauriane BOY, Pierre BALLADUR, Ph MARRE, Bertrand de ROCHAMBEAU , Pascal Di-DONATO

Correspondance :

- Fédération de chirurgie viscérale et digestive (FCVD). 6 rue Pétrarque 31000 TOULOUSE
- Adresse email correspondant : frederic.borie@chu-nimes.fr

Résumé

Les chirurgiens digestifs en 2016 utilisent en routine des sources d'énergie au bloc opératoire comme les appareils et les instruments de dissection et coagulation quelles que soient les indications chirurgicales. Chaque instrument associant un générateur et les accessoires spécifiques peuvent être à l'origine d'incidents ou d'accidents peropératoires comme en témoigne le nombre d'événements indésirables associés aux soins que les chirurgiens engagés dans l'accréditation ont déclarés. Ces incidents sont liés à un dysfonctionnement ou à une utilisation inadaptée. L'équipement du bloc opératoire, les produits liquides et gazeux utilisés, la méconnaissance du matériel utilisé et le patient sont autant de facteurs favorisant et aggravant un incident lors de l'utilisation. Méconnus ou mal gérés, ces incidents peuvent avoir des conséquences graves par des brûlures et des plaies internes ou externes. Le présent document comporte une analyse de la base de retour d'expérience (REX) liée au processus d'accréditation individuelle des chirurgiens viscéraux et digestifs Français ; une revue de la fréquence des incidents liés à l'utilisation des sources d'énergie au bloc opératoire, et les recommandations de prévention, de récupération, et de déclaration d'un incident.

Mots clefs :

Sources d'énergie, bloc opératoire, gestion des risques, recommandations

Introduction

Les chirurgiens digestifs en 2016 utilisent en routine des sources d'énergie au bloc opératoire comme les appareils et les instruments de dissection et coagulation quelles que soient les indications chirurgicales.

En termes de médecine factuelle, la littérature est pauvre sur l'analyse de la supériorité d'efficacité et de sécurité des uns par rapport aux autres. Les préférences des chirurgiens ont imposé des méthodes de coagulation/dissection dans la pratique de chacun. Or chaque instrument associant le générateur et les accessoires spécifiques peuvent être à l'origine d'incidents ou d'accidents peropératoires comme en témoigne le nombre d'événements indésirables associés aux soins (EIAS) que les chirurgiens engagés dans l'accréditation ont déclarés. Ces incidents sont liés à un dysfonctionnement ou à une utilisation inadaptée. L'équipement du bloc opératoire, les produits liquides et gazeux utilisés, la méconnaissance du matériel utilisé et le patient sont autant de facteurs favorisant et aggravant un incident lors de l'utilisation. Méconnus ou mal gérés, ces incidents peuvent avoir des conséquences graves par des brûlures et des plaies internes ou externes.

A titre indicatif, aux Etats Unis, des centaines d'incidents sont déclarés par un responsable de graves brûlures avec de 2 à 5 décès [1]. Environ, 40 000 patients sont brûlés par des instruments chirurgicaux électriques. En 1999, le coût lié à ces incidents était de \$600 million [2].

Mais leur réelle incidence (à grande échelle) est difficile à chiffrer en l'absence de registre prospectif et malgré l'obligation réglementaire de faire des déclarations de matériovigilance. Toute enquête déclarative peut en sous-estimer la fréquence. En France, les données de signalisation de matériovigilance de 2015, de l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (abrégié ANSM) comprenaient 376 déclarations d'incidents liés à l'énergie ou à un problème mécanique. Seulement 10% d'incidents étaient sévères ou critiques (dont 1 décès).

L'objectif de la journée nationale de la Fédération de Chirurgie Viscérale et Digestive (FCVD) en 2016 était d'élaborer des recommandations sur les risques liés à l'utilisation des sources d'énergie au bloc opératoire. C'est la somme de l'analyse de la littérature par un groupe de travail (Annexe 1), des échanges publics lors de la journée nationale de la FCVD qui s'est tenue le 5 mars 2016, et des discussions d'un Jury (Annexe 1) qui s'est réuni à deux reprises (les 5 mars et 15 juin 2016) en séance plénière pour aboutir à un texte consensuel. Le texte final a été validé par le bureau de la FCVD et a concerné essentiellement la chirurgie digestive. Le présent document comporte une

analyse de la base de retour d'expérience (REX) liée au processus d'accréditation individuelle des chirurgiens viscéraux et digestifs Français ; une revue de la fréquence des incidents liés à l'utilisation des sources d'énergie au bloc opératoire, et les recommandations de prévention, de récupération, et de déclaration d'un incident.

Analyse de la base REX

La base REX constituée des déclarations d'EIAS des chirurgiens participants à la démarche d'accréditation des spécialités à risque incluait 876 incidents de 2009 à 2015. Quatre systèmes de sources d'énergie ont été utilisés : Coagulation monopolaire, Coagulation bipolaire, Thermofusion (bipolaire avancée : Ligasure*), Ultrason: (Harmonic*, Sonicision*,Thunderbeat*). La répartition des incidents était : 614 (70%) par Coagulation monopolaire, 137 (16%) par thermofusion, 69 (8%) par Ultrason, 32 par Bipolaire « classique » et 24 par Lumière froide.

Les EIAS par Coagulation monopolaire :

Quatre types principaux d'accidents ont été recensés : l'Incendie, le défaut de gainage (laparoscopie), la brûlure cutanée, la brûlure viscérale (diffusion thermique).

L'incendie (11% des EIAS) a pour causes racines : le protocole de préparation cutanée, l'utilisation de solutions alcooliques, les champs à usage unique l'oxygène et l'absence de diffusion de l'information.

Le défaut de gainage (laparoscopie) (16% des EIAS) a pour causes racines le matériel re-stérilisable, le problème économique, l'externalisation des services de stérilisation, les trocars métalliques, la difficulté de vérification pré opératoire et le trajet des instruments hors de la vue.

La brûlure cutanée (26% des EIAS) a pour causes racines : le défaut d'installation, la routine, le positionnement des pédales, le déclenchement involontaire du bistouri électrique, le défaut de réglage de l'intensité, la coupure du son et le changement de matériel.

La brûlure viscérale (19% des EIAS) a pour causes racines : le positionnement du patient (Trendelenburg), l'absence de vision du trajet des instruments et la diffusion thermique.

Les EIAS par Bipolaire avancée et Ultrason

Les principaux accidents recensés de la bipolaire avancée étaient les suivants : 43 hémorragies (communication délétère sur le diamètre des vaisseaux), 12 plaies intestinales, 52 plaies urinaires (uretère), 1 incendie, 6 brûlures cutanées, 4 plaies biliaires et Autres 19. Les principaux accidents recensés de l'Ultrason étaient les suivants : 22 hémorragies, 25 plaies digestives, 2 dévascularisations coliques, 7 plaies urétérales 1 brûlure cutanée et autres 12. Les causes racines des incidents de la Bipolaire avancée et de l'Ultrason étaient le défaut d'utilisation, l'excès de confiance, le défaut de dissection, le défaut de formation, la communication des fabricants trop commerciale (diamètre des vaisseaux et facilité d'utilisation)

Gestion des risques liés à l'utilisation des sources d'énergie au bloc opératoire

Prérequis sur le générateur et les accessoires

Prérequis sur le générateur

Chaque générateur de sources d'énergie au bloc opératoire a un fonctionnement et une utilisation spécifique (3). Une formation des règles d'utilisation et la connaissance de dysfonctionnements (tableau 1) sont recommandées. Des exemples d'utilisation et de réglages sont donnés dans le tableau 2.

Formation

Chaque établissement doit organiser des sessions de formation et de mise à niveau pour le personnel médical et para-médical du bloc opératoire (équipe chirurgicale : chirurgien, infirmière panseuse, IBODE) utilisant un générateur. Le programme national FUSE est à disposition pour la chirurgie digestive (4)

Utilisation

Les règles d'utilisation sont les suivantes :

- Vérifier le matériel (générateur et accessoires) par l'infirmière: temps 1 de la check list
- Prendre connaissance des consignes de sécurité propres à chaque équipement avant la première utilisation : temps 1 de la check list
- Vérifier les paramètres de réglage par le chirurgien : temps 2 de la check list
- Lors de l'utilisation quotidienne des équipements, si les réglages habituels semblent trop faibles, vérifier ou même remplacer les câbles de liaison et les accessoires connectés au générateur, avant de monter la puissance
- Ne jamais éteindre le fonctionnement des alarmes
- Codes erreur système : Tout message non spécifique doit faire l'objet de l'arrêt immédiat du générateur et d'un appel du technicien biomédical

Déclaration de l'incident

Tout incident doit faire l'objet d'une déclaration en matéro-vigilance et d'une déclaration au patient

Prérequis sur les accessoires

- **Les mises en fonction des accessoires**

Il existe 2 grandes familles d'accessoires, sur la base de leur « captivité / compatibilité » :

Les accessoires CAPTIFS sont le plus souvent « plug&play », c'est-à-dire reconnus automatiquement et paramétrés par le générateur: reconnaissance automatique de l'instrument et réglages par défaut.

Les accessoires COMPATIBLES qui sont les plaques patients et leur câble (pour utilisation monopolaire), toutes les formes d'électrodes mono et bipolaires, en chirurgie ouverte et sous coelioscopie, les manches de bistouri (Aiguille / Lame / Boule / Anse à fil / Crochet / etc,) obéissent à des règles d'utilisation suivantes :

- le fabricant de l'accessoire doit démontrer si nécessaire, la compatibilité avec le générateur
- l'acheteur doit vérifier la compatibilité des accessoires avec le générateur et peut par précaution demander au fabricant confirmation que l'association qu'il souhaite faire est effectivement possible.
- si aucun des deux fabricants ne revendique une compatibilité, la responsabilité de l'utilisateur est susceptible d'être engagée en cas d'incident ; la sécurité n'est pas garantie par le fabricant. L'acheteur est responsable
- le fournisseur de l'accessoire doit fournir l'adaptateur compatible

- **L'installation des accessoires**

Les fils des instruments de coagulation (5)

Les fils de la bipolaire, de la mono polaire et autre fil électrique

- ne doivent pas être attachés ensemble et enroulés
- doivent être fixés loin d'un pacemaker ou dispositif assimilé
- doivent être maintenus par une pince ou un dispositif non métallique

Les instruments de coagulation et trocarts (6)

Pour éviter le risque de brûlures

- Ne pas activer lors de contacts avec d'autres instruments
- Utiliser des trocarts entièrement métalliques ou plastiques
- Rechercher de défaut de gaine et d'isolation: Visuel: mirage à l'œil nu ou sous une loupe rétro-éclairée lors de la composition des boîtes

Même si le contrôle du matériel est effectué systématiquement, il reste insuffisant et il serait souhaitable que chaque établissement se dote d'un moyen de contrôle d'étanchéité des gaines.

La plaque monopolaire

- Rechercher une allergie au gel d'électrode
- Suivre les recommandations du fabricant
- Choisir le mode monopolaire ou bipolaire
- Choisir le site d'application de l'électrode neutre, en évitant : zone pileuse ; forte densité de graisse ; protubérance osseuse ; lésions cutanées
- Désinfecter la zone d'application cutanée en utilisant des solutions non alcooliques
- Retirer toute trace de graisse (pansement gras...)
- Utiliser des plaques à usage unique pré-enduites de gel, de surface correspondante à la taille du patient
- Positionner la plaque selon: le site opératoire, la position du patient, la présence éventuelle d'implants métalliques, de dispositifs Implantés (*pacemaker*, neurostimulateur...)
- Vérifier les alarmes et la bonne application de la plaque et des raccords
- Utiliser préférentielle, chez le porteur d'un pacemaker/défibrillateur, du mode bipolaire (ou d'un bistouri à ultrasons) et vérifier en postinterventionnelle le bon fonctionnement
- Activer de façon brève le bistouri et seulement après contact de l'électrode active avec le tissu à sectionner ou à coaguler
- Vérifier de l'absence de rougeur à l'ablation de la plaque
- Déclarer tous les événements indésirables si constatés

La présence d'un pacemaker (7)

- Rappeler la présence du pacemaker au chirurgien
- Utiliser le mode bipolaire, avec impulsions brèves et espacées, intensité la plus faible. Le mode bipolaire est le plus sécuritaire, le courant ne passant qu'entre les deux mors de la pince
- Éviter le mode monopolaire (patient conducteur) car le courant traverse le corps du patient et peut passer sur le trajet de la sonde de stimulation, induisant des effets indésirables comme les brûlures ; ce mode est considéré comme dangereux pour les patients portant un stimulateur cardiaque.

- En cas de pose d'une électrode neutre pour le mode monopolaire, placer la le plus loin possible du PM (loin du thorax)
- Régler à minima les paramètres du générateur haute fréquence
- Utiliser préférentielle le bistouri ultrasonique
- Installer le patient selon la procédure chirurgicale indiquée
- Isoler le patient efficacement par rapport aux éléments conducteurs de son environnement
- Ne pas faire passer le câble du bistouri sur le thorax (risque de proximité avec l'électrode sonde)
- Brancher le moniteur de surveillance cardiaque, TA et respiratoire, même si le geste chirurgical est effectué sous anesthésie locale (où souvent chirurgiens et IBODE sont seuls en salle)
- Surveiller la programmation et le bon fonctionnement du stimulateur
- Traçabilité

- **L'utilisation des instruments de coagulation**

Tous les instruments de coagulation/dissection cités ne doivent jamais remplacer mais imposer une dissection anatomique dans les règles de l'art .

Monopolaire

Définition :

L'électrocoagulation monopolaire utilise une électrode active envoyant un courant à une plaque neutre en contact avec le patient. Le courant passe dans le patient qui fait partie du circuit électrique.

Règle d'utilisation (3,8) :

- Mettre le courant le plus bas possible
- Focaliser la coagulation sur une petite surface autant que possible
- Limiter le temps de coagulation autant que possible en évitant de trop carboniser

Bipolaire

Définition :

La coagulation bipolaire utilise deux électrodes incorporées dans un même instrument. Le courant circule au travers du tissu entre les deux électrodes.

Règle d'utilisation (9) :

- Mettre le courant le plus bas possible
- Focaliser la coagulation sur une petite surface autant que possible
- Limiter le temps de coagulation autant que possible en évitant de trop carboniser

Bipolaire avancée (Thermofusion/Ligasure)

Définition :

La bipolaire avancée est un système de retour d'information contrôlé par le générateur permettant de détecter l'impédance d'un tissu et de moduler la délivrance de courant électrique

afin de modérer la montée en température et de diminuer les dommages thermiques latéraux. Quand l'hémostase est réalisée et que l'impédance correspondante est atteinte le générateur arrête de délivrer de l'énergie et avertit l'utilisateur par un signal sonore.

Règle d'utilisation (10,11) :

Avant la section des tissus

- nettoyer les mors
- inspecter la zone de fusion avant la coupe
- attention à l'artériosclérose
- ne pas sectionner des vaisseaux supérieurs à 7 mm

Pendant la section des tissus

- uniquement si mors verrouillés
- activer une seule fois la gâchette de coupe : Ligasure
- toujours garder la lame active dans son champ de vision
- aucune tension sur les tissus lors de l'activation

Après la section des tissus

- Risque de détérioration si coupe de sutures ou de clips
- Ne pas couper au travers d'une zone de fusion avec une autre énergie
- Même si la diffusion thermique est moindre elle existe

Ultrason(Ultracision)

Définition

C'est la transformation de l'énergie électrique en énergie mécanique sous la forme d'une vibration mécanique longitudinale transmise le long de l'axe de l'instrument créant :

- L'effet de cavitation (création d'une zone transitoire de dépression ex: hélice de bateau) qui permet de séparer anatomiquement les plans tissulaire et faciliter la dissection.
- Le backcutting (section/coagulation avec la partie arrière de la lame) qui permet en un seul geste de disséquer un tissu et accéder rapidement au site opératoire.

Règle d'utilisation (12,13)

- Sur la lame active: plus elle est fine plus la section est rapide, plus elle est plate plus la coagulation sera bonne.

- Sur la tension exercée sur les tissus ou la pression sur les mors de l'instrument: plus celles-ci seront élevées plus l'effet de coupe sera rapide
- Sur la puissance vibratoire délivrée au niveau de la lame active (amplitude de la lame) : elle peut éventuellement être réglée selon si l'on veut privilégier l'effet coagulation ou l'effet coupe

Bipolaire Avancée Hybride

Définition

Il s'agit de la combinaison de l'énergie bipolaire (électrique HF) et de celle des ultrasons (mécanique), délivrée simultanément sur un même ciseau.

Il existe 2 modes d'utilisation: Mode Coagulation (thermofusion uniquement) et Mode coupe et coagulation pour des vaisseaux jusqu'à 7mm (énergie bipolaire + ultrasonique en simultané)

Règle d'utilisation (14,15):

- Il est recommandé d'éviter les « suractivations » (activation du mode Coupe et Coagulation « à vide ») en vérifiant toujours la présence de tissu entre les mors
- Il est recommandé de conserver une marge de sécurité de 2 mm pour les structures sensibles
- Il est recommandé de tenir compte dans l'orientation du ciseau car la lame active est la plus chaude
- Il est recommandé de nettoyer le ciseau régulièrement permettant une meilleure efficacité (se référer aux recommandations du manuel d'utilisation).

Prérequis sur le risque de brulures et d'incendie

Prévention du risque (16)

Lumière froide

Les sources de lumière froide sont des facteurs de risque de brulures, pour les prévenir :

- S'assurer que le câble de lumière froide est adapté à l'optique ou autre instrument utilisé
- Pour éclairer le site opératoire, la source de lumière doit être au plus bas de ce qui est
- Ne pas déposer l'extrémité distale de l'optique ou le connecteur pour câble de lumière sur la peau du patient ni sur les matériaux inflammables ou sensibles à la chaleur
- Avant de déconnecter l'optique ou l'instrument utilisé du câble de lumière froide, la source de lumière doit être à son minimum ou arrêtée
- Ne pas déposer l'extrémité distale de l'optique ou le connecteur pour câble de lumière sur la peau du patient ni sur les matériaux inflammables ou sensibles à la chaleur
- Pour toute source et tout câble de lumière acheté, les consignes et les caractéristiques de sécurité doivent être fournis.

Solution alcoolique

- En présence d'une situation à risque de feu, il faudra éviter, quand c'est possible, d'utiliser des solutions alcooliques
- Les solutions alcooliques utilisées au bloc opératoire doivent être clairement «étiquetées» comme étant hautement inflammables
- Les solutions alcooliques pour préparation cutanée ne doivent pas couler ou s'accumuler. Ceci sera évité en utilisant la quantité minimale nécessaire et en respectant le temps de séchage
- Les tampons applicateurs qui contiennent plus de solution que nécessaire, doivent être évités
- Réduire l'accumulation de solutions antiseptiques alcoolisées (nombriil, fourchette sternale...)
- Le temps de séchage pour les solutions antiseptiques appliquées sur la peau doit être plus long que celui indiqué par le fabricant (habituellement 2-3 minutes), 5 minutes étant un temps plus adapté
- Laisser se dissiper/diluer les vapeurs d'alcool avant d'approcher une source de chaleur
- La présence de poils en abondance retarde le temps de séchage
- Les solutions colorées seront préférées, de manière à mieux contrôler les quantités appliquées

Gaz d'anesthésie

- En cas de feu, les sources d'O₂ et de N₂O doivent être coupées

- Réduire la concentration en oxygène en utilisant l'air ou un mélange oxygène-gaz inerte (hélium/nitrogen)
- Utiliser des concentrations plus élevées lorsqu'aucune source de chaleur n'est activée et laisser le temps suffisant pour diminuer les concentrations avant la prochaine utilisation de cette source (chirurgie cervico faciale+++)
- Les sources de chaleur doivent être à distance d'au moins 10 cm de la sortie d'O₂ lors de l'utilisation de canules nasales lorsque le débit est supérieur ou égal à 4 l/mn

Gestion du risque (17)

Connaitre la conduite à tenir devant un incendie

- Une fumée, une odeur du feu, un flash, une chaleur ou une flamme doivent déclencher une réponse rapide et adaptée
- Protéger le patient est de la responsabilité de l'équipe, l'autoprotection passe en second plan
- La communication au sein de l'équipe est garante d'une réponse adaptée
- L'anesthésiste doit stopper les gaz alors que l'équipe chirurgicale tente d'éteindre le feu, avant de s'occuper du patient
- En cas de feu sur ou dans le patient:
 - 1) Couper les débits de gaz
 - 2) Retirer le matériel en feu en contact avec ou dans le patient
 - 3) s'occuper du patient (Les patients peuvent habituellement tolérer de brèves périodes sans air)

Connaitre les différents extincteurs

- 3 classes:

A: bois, papier, vêtements et la plupart des plastics B: liquides et graisses inflammables C: électrique
- Dioxyde de Carbone: c'est le meilleur choix pour lutter contre le feu au bloc opératoire
En dépit de leur classe BC, ils sont en réalité ABC
D'autre part, ils ne laissent pas de résidus et ne seront pas délétères pour le patient, l'équipe et le matériel.
- Pour un accès connu et facile, l'extincteur doit se trouver dans le bloc opératoire

Organiser des Séances de simulation au bloc opératoire

- Elles doivent être encouragées
- Elles permettent, lorsqu'elles sont faites dans le bloc opératoire dans lequel on travaille au quotidien de mettre en évidence des dysfonctionnements:
 - Une annonce ou un signal sonore inaudible quand les portes du bloc sont fermées
 - Une porte anti-feu qui ne ferme pas...
 - La nécessité d'ajouter un autre point d'eau

CONFLITS D'INTERETS :

Alain DELEUZE : formateur pour ETHICON

Les autres auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts

Références

1. ECRI Institute (2010) Health devices: top 10 health technology hazards for 2011.
2. Perantinides PG et al. The Medicolegal Risks of Thermal Injury During Laparoscopic Monopolar Electrosurgery; *Journal of Healthcare Risk Management*. AORN. 1999
3. Voyles CR. The art and science of monopolar electrosurgery. Feldman LS, Jones DB, Fuchshuber P. (Eds.), *SAGES Manual: Fundamental Use of Surgical Energy (FUSE)*, Springer. New York 2012. p. 81–93
4. <http://www.formationfuse-france.fr/>
5. Wu MP, Ou CS, Chen SL, et al. Complications and recommended practices for electrosurgery in laparoscopy. *Am J Surg* 2000; 179: 67–73
6. Brunt LM. Fundamentals of Electrosurgery Part II. Thermal injury mechanism and prevention. Feldman LS, Jones DB, Fuchshuber P (Eds.), *The SAGES Manual on the Fundamental Use of Surgical Energy (FUSE)*, Springer. New York 2012.p. 61–81
7. The American Society of Anesthesiologists Committee on Standards and Practice Parameters. Practice advisory for the perioperative management of patients with cardiac implantable electronic devices: pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators: an updated report by the american society of anesthesiologists task force on perioperative management of patients with cardiac implantable electronic devices. *Anesthesiology* 2011; 114:247–261
8. Phillips CK, Hruby GW, Durak E, et al. Tissue response to surgical energy devices. *Urology* 2008;71: 744–748
9. Lyons S.D., Law K.S. .Laparoscopic vessel sealing technologies. *J Minim Invasive Gynecol* 2013;20: 301–307
10. Cezo JD, Passernig AC, Ferguson VL, Taylor KD, Rentschler ME. Evaluating temperature and duration in arterial tissue fusion to maximize bond strength. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2014; 30: 41–49
11. Harold KL, Pollinger H, Matthews BD, Kercher KW, Sing RF, Heniford BT. Comparison of ultrasonic energy, bipolar thermal energy, and vascular clips for the hemostasis of small-, medium-, and large-sized arteries. *Surg Endosc* 2003;17:1228–1230
12. Sankaranarayanan G, Resapu RR, Jones DB, Schwaitzberg S, De S. Common uses and cited complications of energy in surgery. *Surg Endosc* 2013;27:3056–72
13. Jones DB, Brunt LM, Feldman LS, Mikami DJ, Robinson TN, Jones SB. Safe energy use in the operating room. *Curr Probl Surg*. 2015;52:447-68
14. Cezo JD, Passernig AC, Ferguson VL, Taylor KD, Rentschler ME. Evaluating temperature and duration in arterial tissue fusion to maximize bond strength. *J Mech Behav Biomed Mater* 2014; 30: 41–49
15. Harold KL, Pollinger H, Matthews BD, Kercher KW, Sing RF, Heniford BT. Comparison of ultrasonic energy, bipolar thermal energy, and vascular clips for the hemostasis of small-, medium-, and large-sized arteries. *Surg Endosc* 2003; 17:1228–1230

16. Yardley IE, Donaldson LJ. Surgical fires, a clear and present danger. *Surgeon* 2010;8:87-92
17. Brunt LM. Fundamentals of electrosurgery part II. Thermal injury mechanism and prevention. Feldman LS, Jones DB, Fuchshuber P. (Eds.), *SAGES Manual: Fundamental Use of Surgical Energy (FUSE)*, Springer. New York 2012. 61–70

Tableau 2 : exemples de réglages d'un générateur pour une cholécystectomie et une colectomie**CHOLECYSTECTOMIE**

Générateurs	VIO 300D	Force Triad	Optima	ESC 400
Coagulations monopolaires	Forced coag Effet 3 70 W	Fulguration 20 à 35 W	Dessiccation 65 W	Powercoag Effet 1 - 35W
	Swift coag Effet 4 70W	Mode Valleylab 10 à 30 W		
Coupes monopolaires				Blend-cut effet 1 - 35 W
Coagulations bi polaires	Bipolaire soft Effet 4 à 40 W	Mode low ou standard 15 à 30 W	Coag. Forcée 50	Autocoag Effet 2 – 30 W

COLECTOMIE

Générateurs	VIO 300D	Force Triad	Optima	ESC 400
Coagulation monopolaire	Swift Coag Effet 4 80W	Fulguration 20 à 40 W	Dessiccation 80W	Power coag Effet 2 60W
		Mode Valleylab 10 à 40W		
Coupe monopolaire	Autocut Effet 5 120 W	Coupe pure 15 à 40 W	Hémocut forcée 90 W	Blend cut Effet 2 40W
		Coupe mixte 20 à 45 W		
Coag bi polaire	Bipolaire soft effet 4 à 40 W	Mode low ou standard 15 à 30 W	Coag. forcée 40W	

Tableau 1 : Recommandations lors d'un dysfonctionnement d'un générateur

	Causes	Que faire?
Pas d'effet au bout de l'instrument	Connexion instrument Défaut d'isolation	Vérifier les connexions Vérifier et au besoin changer l'instrument Et/ou le câble
Alarme/bip qui sonne du générateur SANS instrument	Déclenchement intempestif <ul style="list-style-type: none"> • Appui involontaire sur la pédale • Manche posé sur le patient Activation involontaire = brûlure <ul style="list-style-type: none"> • Défaut d'instrument • vieillissement 	Ranger l'instrument: <ul style="list-style-type: none"> • Poche • Etui fourni avec le manche Vérifier et changer l'instrument <ul style="list-style-type: none"> • Respecter le nombre d'utilisations Régler le volume sonore <ul style="list-style-type: none"> • Adapté au niveau sonore de la salle
Alarme empêchant d'activer l'énergie	Mise en sécurité du système <ul style="list-style-type: none"> • Défaut de plaque • Courant de fuite • Temps d'activation dépassé (consulter le manuel utilisateur) 	– Vérifier complètement l'installation* – Défaut de plaque : Epiler la zone où la plaque va être positionnée Protéger la plaque de l'invasion de fluide (sang, Bétadine, liquide de rinçage, etc) Bas de contention Garrots Eviter les sites de haute résistance : zones de cicatrice, de prothèse, et osseuses – Changer le générateur