

**THESE
POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE**

**Soutenu publiquement le 13 juin 2017
Par Mlle Juliette RIGAUT**

**PRISE EN CHARGE À L'OFFICINE D'UN PATIENT DEVANT SUBIR UNE
COLOSCOPIE, FIBROSCOPIE, TOMODENSITOMÉTRIE OU IMAGERIE PAR
RÉSONANCE MAGNÉTIQUE**

Membres du jury :

Président : Monsieur Michel LUYCKX, Professeur de Pharmacie Clinique à la Faculté de Pharmacie de Lille

Assesseur(s) : Monsieur Daniel MASCAUT, Maître de conférences associé à mi-temps en Pharmacie Clinique à la Faculté de Pharmacie de Lille

Membre(s) extérieur(s) : Monsieur Maxime COPIN, Docteur en Pharmacie, Pharmacien titulaire à Proville



Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille



3, rue du Professeur Laguesse - B.P. 83 - 59006 LILLE

CEDEX

☎ 03.20.96.40.40 - 📠 : 03.20.96.43.64

<http://pharmacie.univ-lille2.fr>

Université Lille 2 – Droit et Santé

Président :
VANDENDRIESSCHE

Professeur Xavier

Vice-présidents :

Professeur Alain DUROCHER
Professeur Régis BORDET
Professeur Eric BOULANGER
Professeur Frédéric LOBEZ
Professeur Murielle GARCIN
Professeur Annabelle DERAM
Professeur Muriel UBEDA SAILLARD
Monsieur Ghislain CORNILLON
Monsieur Pierre RAVAUX
Monsieur Larbi AIT-HENNANI
Madame Nathalie ETHUIN
Madame Ilona LEMAITRE

Directeur Général des Services :

Monsieur Pierre-Marie ROBERT

Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques

Doyen :
Vice-Doyen, 1^{er} assesseur :
Assesseur en charge de la pédagogie
Assesseur en charge de la recherche
Assesseur délégué à la scolarité
Assesseur délégué en charge des
relations internationales
Assesseur délégué en charge de la vie étudiante

Professeur Damien CUNY
Professeur Bertrand DECAUDIN
Dr. Annie STANDAERT
Pr. Patricia MELNYK
Dr. Christophe BOCHU

Pr. Philippe CHAVATTE
M. Thomas MORGENROTH

Chef des services administratifs :

Monsieur Cyrille PORTA

Liste des Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	ALLORGE	Delphine	Toxicologie
M.	BROUSSEAU	Thierry	Biochimie
M.	DECAUDIN	Bertrand	Pharmacie Galénique
M.	DEPREUX	Patrick	ICPAL
M.	DINE	Thierry	Pharmacie clinique
Mme	DUPONT-PRADO	Annabelle	Hématologie
M.	GRESSIER	Bernard	Pharmacologie
M.	LUYCKX	Michel	Pharmacie clinique
M.	ODOU	Pascal	Pharmacie Galénique
Mme	RENNEVILLE	Aline	Hématologie
M.	STAELS	Bart	Biologie Cellulaire

Liste des Professeurs des Universités

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	ALIOUAT	El Moukhtar	Parasitologie
Mme	AZAROUAL	Nathalie	Physique
M.	BERTHELOT	Pascal	Onco et Neurochimie
M.	CAZIN	Jean-Louis	Pharmacologie – Pharmacie clinique
M.	CHAVATTE	Philippe	ICPAL
M.	COURTECUISSÉ	Régis	Sciences végétales et fongiques
M.	CUNY	Damien	Sciences végétales et fongiques
Mme	DELBAERE	Stéphanie	Physique
M.	DEPREZ	Benoît	Laboratoire de Médicaments et Molécules
Mme	DEPREZ	Rebecca	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M.	DUPONT	Frédéric	Sciences végétales et fongiques
M.	DURIEZ	Patrick	Physiologie
M.	FOLIGNE	Benoît	Bactériologie
M.	GARÇON	Guillaume	Toxicologie
Mme	GAYOT	Anne	Pharmacotechnie Industrielle
M.	GOOSSENS	Jean François	Chimie Analytique
M.	HENNEBELLE	Thierry	Pharmacognosie
M.	LEMDANI	Mohamed	Biomathématiques
Mme	LESTAVEL	Sophie	Biologie Cellulaire
M.	LUC	Gerald	Physiologie
Mme	MELNYK	Patricia	Onco et Neurochimie
M.	MILLET	Régis	ICPAL
Mme	MUHR – TAILLEUX	Anne	Biochimie
Mme	PAUMELLE-LESTRELIN	Réjane	Biologie Cellulaire
Mme	PERROY	Anne Catherine	Législation
Mme	ROMOND	Marie Bénédicte	Bactériologie
Mme	SAHPAZ	Sevser	Pharmacognosie
M.	SERGHÉRAERT	Eric	Législation
Mme	SIEPMANN	Florence	Pharmacotechnie Industrielle
M.	SIEPMANN	Juergen	Pharmacotechnie Industrielle
M	TARTAR	André	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M.	WILLAND	Nicolas	Laboratoire de Médicaments et Molécules

Liste des Maîtres de Conférences - Praticiens Hospitaliers

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	BALDUYCK	Malika	Biochimie
Mme	GARAT	Anne	Toxicologie
Mme	GOFFARD	Anne	Bactériologie
M.	LANNOY	Damien	Pharmacie Galénique
Mme	ODOU	Marie Françoise	Bactériologie
M.	SIMON	Nicolas	Pharmacie Galénique

Liste des Maîtres de Conférences

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	ALIOUAT	Cécile Marie	Parasitologie
M.	ANTHERIEU	Sébastien	Toxicologie
Mme	AUMERCIER	Pierrette	Biochimie
Mme	BANTUBUNGI	Kadiombo	Biologie cellulaire

Mme	BARTHELEMY	Christine	Pharmacie Galénique
Mme	BEHRA	Josette	Bactériologie
M	BELARBI	Karim	Pharmacologie
M.	BERTHET	Jérôme	Physique
M.	BERTIN	Benjamin	Immunologie
M.	BLANCHEMAIN	Nicolas	Pharmacotechnie industrielle
M.	BOCHU	Christophe	Physique
M.	BORDAGE	Simon	Pharmacognosie
M.	BOSC	Damien	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M.	BRIAND	Olivier	Biochimie
Mme	CACHERA	Claude	Biochimie
M.	CARNOY	Christophe	Immunologie
Mme	CARON	Sandrine	Biologie cellulaire
Mme	CHABÉ	Magali	Parasitologie
Mme	CHARTON	Julie	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M	CHEVALIER	Dany	Toxicologie
M.	COCHELARD	Dominique	Biomathématiques
Mme	DANEL	Cécile	Chimie Analytique
Mme	DEMANCHE	Christine	Parasitologie
Mme	DEMARQUILLY	Catherine	Biomathématiques
Mme	DUMONT	Julie	Biologie cellulaire
Mme	DUTOUT-AGOURIDAS	Laurence	Onco et Neurochimie
M.	EL BAKALI	Jamal	Onco et Neurochimie
M.	FARCE	Amaury	ICPAL
Mme	FLIPO	Marion	Laboratoire de Médicaments et Molécules
Mme	FOULON	Catherine	Chimie Analytique
M.	FURMAN	Christophe	ICPAL
M.	GELEZ	Philippe	Biomathématiques
Mme	GENAY	Stéphanie	Pharmacie Galénique
M.	GERVOIS	Philippe	Biochimie
Mme	GOOSSENS	Laurence	ICPAL
Mme	GRAVE	Béatrice	Toxicologie
Mme	GROSS	Barbara	Biochimie
M.	HAMONIER	Julien	Biomathématiques
Mme	HAMOUDI	Chérifa Mounira	Pharmacotechnie industrielle
Mme	HANNOTHIAUX	Marie-Hélène	Toxicologie
Mme	HELLEBOID	Audrey	Physiologie
M.	HERMANN	Emmanuel	Immunologie
M.	KAMBIA	Kpakpaga Nicolas	Pharmacologie
M.	KARROUT	Youness	Pharmacotechnie Industrielle
Mme	LALLOYER	Fanny	Biochimie
M.	LEBEGUE	Nicolas	Onco et Neurochimie
Mme	LECOEUR	Marie	Chimie Analytique
Mme	LEHMANN	Hélène	Législation
Mme	LELEU-CHAVAIN	Natascha	ICPAL
Mme	LIPKA	Emmanuelle	Chimie Analytique
Mme	MARTIN	Françoise	Physiologie
M.	MOREAU	Pierre Arthur	Sciences végétales et fongiques
Mme	MUSCHERT	Susanne	Pharmacotechnie industrielle
Mme	NIKASINOVIC	Lydia	Toxicologie
Mme	PINÇON	Claire	Biomathématiques

M.	PIVA	Frank	Biochimie
Mme	PLATEL	Anne	Toxicologie
M.	POURCET	Benoît	Biochimie
M.	RAVAUX	Pierre	Biomathématiques
Mme	RAVEZ	Séverine	Onco et Neurochimie
Mme	RIVIERE	Céline	Pharmacognosie
Mme	ROGER	Nadine	Immunologie
M.	ROUMY	Vincent	Pharmacognosie
Mme	SEBTI	Yasmine	Biochimie
Mme	SINGER	Elisabeth	Bactériologie
Mme	STANDAERT	Annie	Parasitologie (80%)
M.	TAGZIRT	Madjid	Hématologie
M.	VILLEMAGNE	Baptiste	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M.	WELTI	Stéphane	Sciences végétales et fongiques
M.	YOUS	Saïd	Onco et Neurochimie
M.	ZITOUNI	Djamel	Biomathématiques

Professeurs Agrégés

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	MAYES	Martine	Anglais
M.	MORGENROTH	Thomas	Législation

Professeurs Certifiés

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	HUGES	Dominique	Anglais
Mlle	FAUQUANT	Soline	Anglais
M.	OSTYN	Gaël	Anglais

Professeur Associé - mi-temps

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	DHANANI	Alban	Droit et Economie Pharmaceutique

Maîtres de Conférences ASSOCIES - mi-temps

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	BRICOTEAU	Didier	Biomathématiques
Mme	CUCCHI	Malgorzata	Biomathématiques
M.	FRIMAT	Bruno	Pharmacie Clinique
M.	GILLOT	François	Droit et Economie pharmaceutique
M.	MASCAUT	Daniel	Pharmacie Clinique
M.	ZANETTI	Sébastien	Biomathématiques
M.	BRICOTEAU	Didier	Biomathématiques

AHU

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	DEKYNDT	Bérengère	Pharmacie Galénique
M.	PEREZ	Maxime	Pharmacie Galénique

Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille

3, rue du Professeur Laguesse - B.P. 83 - 59006 LILLE CEDEX
Tel. : 03.20.96.40.40 - Télécopie : 03.20.96.43.64
<http://pharmacie.univ-lille2.fr>

L'Université n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses ; celles-ci sont propres à leurs auteurs.

REMERCIEMENTS

À Monsieur Michel LUYCKX, pour me faire l'honneur de présider ce jury et pour les enseignements de qualité prodigués tout au long de mon cursus universitaire.

À Monsieur Daniel MASCAUT, pour avoir accepté d'encadrer et de diriger ce travail déjà bien entamé. Merci pour le temps que vous y avez consacré, pour vos conseils et votre franchise.

À Monsieur Maxime COPIN, pour son amitié, ses conseils et enseignements lors de mes stages qui ont contribué à ma réussite. Merci de me faire le plaisir d'être membre de ce jury : la boucle est bouclée.

À mes parents, pour l'éducation reçue et les valeurs qu'ils m'ont transmises, pour le soutien moral et le confort de vie qu'ils m'ont offert notamment durant ces années universitaires.

À mon frère, pour son soutien et ses encouragements, pour avoir toujours cru en moi. Merci pour ton travail de relecture.

À mes grands-parents et à ma famille

À mes amis de la faculté : Alison, Arthur, Bettina, Chloé, Floriane, Gilles, Grégory et Olivier pour leur amitié, leur soutien, les moments partagés au cours de ces années d'étude et que nous partageons encore depuis notre départ de la fac.

Un merci particulier à Arthur, Chloé et Maxime pour m'avoir aidé à déjouer les difficultés informatiques.

À mes « pincos », Claire et Apolline, pour leur amitié et leur grand soutien lors de nos années lycée. Merci de m'avoir aidé à surmonter les difficultés scientifiques, je ne serai sans doute pas ici aujourd'hui sans vous.

À Madame DAMOISY et son équipe, pour leur accueil dès le début de mes études et pour leurs enseignements qui ont participé à l'apprentissage de mon métier.

À Madame DELAPORTE, pour la confiance qu'elle m'a accordé alors que je n'étais pas encore diplômée. Merci pour la bonne humeur et l'ambiance conviviale qui rythment mes journées et auxquelles contribuent largement ma collègue Virginie.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

CCR : cancer colorectal

IRM : imagerie par résonance magnétique

PCI : produit de contraste iodé

FDR : facteur de risque

RCH : rectocolite hémorragique

MICI : maladie(s) inflammatoire(s) chronique(s) de l'intestin

AINS : anti-inflammatoires non stéroïdiens

AVC : accident vasculaire cérébral

HAS : Haute Autorité de Santé

RGO : reflux gastro-œsophagien

PEG : polyéthylène glycol

g : gramme(s)

ml : millilitre(s)

IEC : inhibiteur de l'enzyme de conversion

ARA : antagoniste des récepteurs de l'angiotensine

mg : milligramme(s)

ISRS : inhibiteur sélectif de la recapture de la sérotonine

L : litre(s)

CRPE : cholangiopancréatographie rétrograde par voie endoscopique

AVK : antivitamine K

INR : International Normalized Ratio

HNF : héparine non fractionnée

HBPM : héparine de bas poids moléculaire

AOD : anticoagulants oraux directs

TDM : tomodensitométrie

ORL : Oto-Rhino-Laryngologie

IV : intraveineuse

SNC : système nerveux central

ml/kg : millilitre(s)/kilogramme(s)

FNS : fibrose néphrogénique systémique

IgE : immunoglobuline de type E

CRAT : Centre de Référence sur les Agents Tératogènes

CIRTACI : Comité Interdisciplinaire de Recherche et de Travail sur les Agents de
Contraste en Imagerie

TSH : thyroostimuline

$\mu\text{moles/L}$: micromole(s)/litre(s)

NYHA : New-York Heart Association

ANSM : Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé

IRSN : Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	15
--------------------------	-----------

1^{ERE} PARTIE : LA COLOSCOPIE ET LA FIBROSCOPIE	17
---	-----------

1. L'EXAMEN	18
--------------------------	-----------

1.1 L'endoscopie digestive basse : la coloscopie.....	18
--	-----------

1.1.1 Le principe.....	18
1.1.2 Les indications.....	20
1.1.3 Le déroulement de l'examen.....	21
1.1.4 Les complications éventuelles.....	23

1.2 L'endoscopie digestive haute : la fibroscopie.....	24
---	-----------

1.2.1 Le principe.....	24
1.2.2 Les indications.....	25
1.2.3 Le déroulement de l'examen.....	27
A) L'endoscopie digestive haute sous anesthésie générale.....	27
B) L'endoscopie digestive haute sous anesthésie locale.....	27
1.2.4 Les complications éventuelles.....	28

1.3 Le matériel utilisé.....	29
-------------------------------------	-----------

1.3.1 Le vidéoendoscope.....	29
1.3.2 L'échoendoscope.....	30
1.3.3 La vidéocapsule endoscopique.....	30
1.3.4 La désinfection du matériel.....	31

2. LES MÉDICAMENTS	32
---------------------------------	-----------

2.1 Les solutions à base de PEG	32
--	-----------

2.1.1 COLOPEG®, KLEAN PREP® ET FORTTRANS®.....	32
A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action.....	32
B) Contre-indications, précautions d'emploi.....	33
C) Interactions médicamenteuses.....	34
D) Effets indésirables.....	34
2.1.2 MOVIPREP®.....	34
A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action.....	34
B) Contre-indications, précautions d'emploi.....	34
C) Interactions médicamenteuses.....	35
D) Effets indésirables.....	35

2.2 Les produits à base de phosphate de sodium	35
---	-----------

2.2.1 FLEET Phospho Soda®.....	35
A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action.....	35
B) Contre-indications, précautions d'emploi.....	35
C) Interactions médicamenteuses.....	37
D) Effets indésirables.....	37
2.2.2 COLOKIT®.....	38
A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action.....	38
B) Contre-indications, précautions d'emploi.....	38
C) Interactions médicamenteuses.....	38
D) Effets indésirables.....	38

2.3 Les préparations à base de magnésium	38
2.3.1 PICOPREP® et CITRAFLEET®	38
A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action	38
B) Contre-indications, précautions d'emploi	39
C) Interactions médicamenteuses	40
D) Effets indésirables	40
2.3.2 IZINOVA®	41
A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action	41
B) Contre-indications, précautions d'emploi	41
C) Interactions médicamenteuses	42
D) Effets indésirables	42
2.4 Les autres préparations : purgatifs anthraquinoniques et salins.....	42
2.4.1 X-PREP®	42
A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action	42
B) Contre-indications, précautions d'emploi	42
C) Interactions médicamenteuses	43
D) Effets indésirables	43
2.4.2 PREPACOL®	44
A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action	44
B) Contre-indications, précautions d'emploi	44
C) Interactions médicamenteuses	45
D) Effets indésirables	45
2.5 La synthèse	45
3. LES CONSEILS ASSOCIÉS A L'ORDONNANCE.....	48
3.1 Les règles diététiques d'une alimentation sans résidus	48
3.1.1 Le principe de l'alimentation sans résidus	48
3.1.2 Les aliments autorisés.....	49
3.1.3 Les aliments interdits.....	49
3.1.4 Un exemple de répartition journalière autorisée	50
3.2 Les modalités de la préparation colique	51
3.2.1 Les solutions à base de PEG	51
3.2.2 Les produits à base de phosphate de sodium	52
3.2.3 Les préparations à base de magnésium	54
3.2.4 Les autres préparations.....	54
3.2.5 Les conseils pour une bonne observance.....	55
3.3 Les précautions d'emploi médicamenteuses	56
3.3.1 La prise en charge des patients sous antiagrégants plaquettaire ou sous anticoagulants	56
A) Les patients sous antiagrégants plaquettaire	57
B) Les patients sous AVK	58
C) Les patients sous AOD	60
3.3.2 Les autres précautions d'emploi médicamenteuses	61
A) La prise en charge des patients diabétiques.....	61
B) La prise en charge des patients sous sels de fer ferreux et charbon	62
C) Les médicaments à marge thérapeutique étroite.....	63

2^{EME} PARTIE : LE SCANNER ET L'IRM.....65

1. L'EXAMEN 66

1.1 La tomodensitométrie ou scanner.....66

- 1.1.1 Le principe 66
- 1.1.2 Les indications..... 68
- 1.1.3 Le déroulement de l'examen 72
- 1.1.4 Les inconvénients et risques éventuels 74

1.2 L'imagerie par résonance magnétique : IRM74

- 1.2.1 Le principe 74
- 1.2.2 Les indications..... 76
- 1.2.3 Le déroulement de l'examen 78
- 1.2.4 Les inconvénients et risques éventuels 79

1.3 Le matériel utilisé.....81

- 1.3.1 L'instrumentation en tomodensitométrie 81
- 1.3.2 L'instrumentation en IRM 83

2. LES MÉDICAMENTS 84

2.1 Les produits de contraste iodés84

- A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action 85
- B) Contre-indications, précautions d'emploi 86
- C) Interactions médicamenteuses 87
- D) Effets indésirables 87

2.2 Les produits de contraste gadolinés.....88

- A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action 89
- B) Contre-indications, précautions d'emploi 90
- C) Interactions médicamenteuses 90
- D) Effets indésirables 90

3. LES CONSEILS ASSOCIÉS A L'ORDONNANCE..... 91

3.1 Les précautions d'emploi communes à l'utilisation des produits de contraste iodés et gadolinés.....91

- 3.1.1 Le risque de réaction d'hypersensibilité de type immédiat 91
- 3.1.2 La grossesse 93
- 3.1.3 L'allaitement 94

3.2 Les précautions d'emploi liées à l'utilisation des produits de contraste iodés.....94

- 3.2.1 Le diabète..... 94
- 3.2.2 Le jeûne..... 95
- 3.2.3 La thyroïde 96
- 3.2.4 La fonction rénale..... 97

3.3 Les précautions d'emploi liées à l'utilisation des produits de contraste gadolinés99

- 3.3.1 La fibrose néphrogénique systémique 99

3.4 La radioprotection en tomodensitométrie 101

- 3.4.1 Le principe 101
- 3.4.2 Les indicateurs de dose 102

CONCLUSION	104
BIBLIOGRAPHIE.....	106
LISTE DES FIGURES.....	117

INTRODUCTION

Le cancer colorectal est le troisième cancer le plus fréquent chez l'homme et le deuxième chez la femme. Il représente 43 000 nouveaux cas chaque année en France, et peut être guéri dans 9 cas sur 10 lorsqu'il est détecté à un stade précoce. Pour cela, dans le cadre du programme national de dépistage organisé, existe un test immunologique de recherche de sang dans les selles à réaliser chez soi et tous les deux ans. Le CCR peut également être détecté par un examen plus contraignant mais considéré comme l'examen de référence : l'endoscopie digestive basse ou plus communément appelée coloscopie. Celle-ci peut être associée à une endoscopie digestive haute ou fibroscopie.

Une enquête de pratique appelée « Une semaine en endoscopie » datant de 2015 et réalisée par la Société Française d'Endoscopie Digestive (SFED) comptabilise à 1 163 257 le nombre de coloscopies réalisées en France cette même année (chiffre extrapolé) : 95.7% de coloscopies totales et 4.3% de rectosigmoïdoscopies.

Ce chiffre représente donc tout autant de patients se présentant à l'officine pour la délivrance du produit de lavage colique nécessaire à la préparation de l'examen. Cette étape est expliquée par l'hépatogastro-entérologue lors de la consultation dans 87.7% des cas (soit 9 fois/10). Cependant, le pharmacien d'officine représente un interlocuteur privilégié pour rassurer le patient, répondre à d'éventuelles interrogations quant à l'examen à venir, ou apporter des informations complémentaires sur la conduite à tenir (exemple : le respect d'une alimentation sans résidus).

C'est également un rôle que le pharmacien peut endosser face à un patient devant subir un examen d'imagerie médicale tel qu'une tomodensitométrie (scanner) ou une IRM. Avec 812 appareils d'IRM et 1096 scanners en France (chiffres publiés par la Cour des Comptes en avril 2016 et datant de septembre 2015), les ordonnances préalables à ces examens sont courantes en officine de ville. Les interrogations des patients peuvent porter sur le déroulement de l'examen (prévenir une anxiété relative à une IRM), ou sur certaines précautions d'emploi médicamenteuses (metformine et PCI par exemple)...

Pour ce faire, le pharmacien d'officine doit posséder certaines connaissances quant à ces examens fréquents afin de répondre au mieux aux questions des patients et jouer son rôle de conseil.

Dans un premier temps, nous aborderons les endoscopies digestives basse et haute en détaillant l'examen en lui-même, les médicaments permettant sa réalisation ainsi que les conseils qui lui sont associés.

Puis dans un second temps, nous évoquerons la tomodensitométrie ainsi que l'IRM en détaillant le plan de façon identique à la première partie.

(1, 2, 3, 4)

1^{ère} PARTIE :
La coloscopie et la
fibroscopie

1. L'EXAMEN

1.1 L'endoscopie digestive basse : la coloscopie

1.1.1 Le principe

La coloscopie est une technique d'endoscopie, soit l'exploration visuelle d'une cavité par l'intermédiaire d'un tube optique couplé à une caméra et muni d'un système d'éclairage appelé endoscope. La coloscopie est donc une exploration visuelle directe de la paroi interne du côlon (ou gros intestin) depuis l'anus jusqu'à la jonction avec l'intestin grêle. Elle permet aussi d'effectuer des gestes à visée diagnostique (biopsie) ou thérapeutique (polypectomie, mucosectomie).

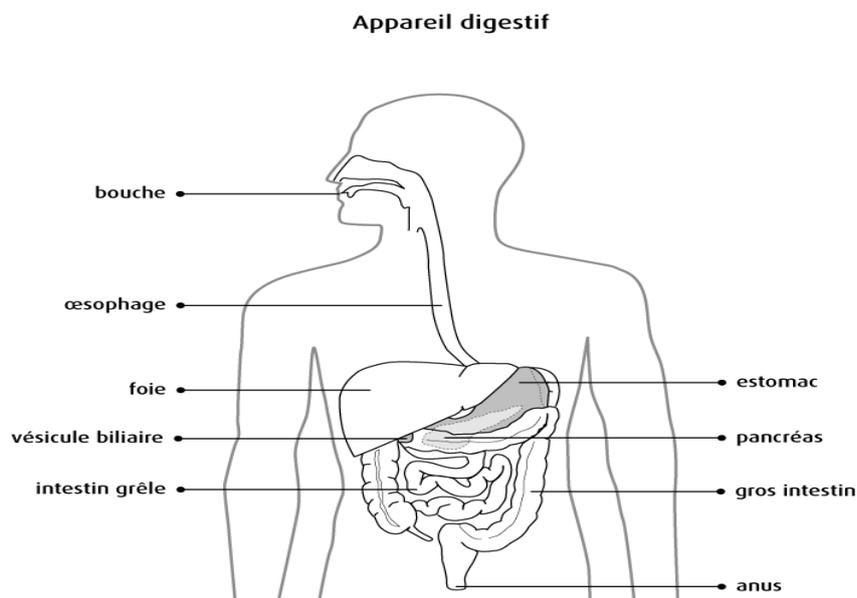


Figure 1 : Vue générale du système digestif

Le côlon mesure entre 1.20 et 1.50 mètres de long et 3 à 8 centimètres de diamètre. Il fait suite à l'intestin grêle et se prolonge par le rectum. Il est divisé en plusieurs parties :

- le cæcum et l'appendice
- le côlon ascendant ou côlon droit
- le côlon transverse
- le côlon descendant ou côlon gauche
- le côlon sigmoïde

Le côlon a de nombreuses fonctions :

- il absorbe l'eau et les électrolytes
- il stocke et évacue les déchets alimentaires
- son microbiote est actif dans le métabolisme et la fermentation

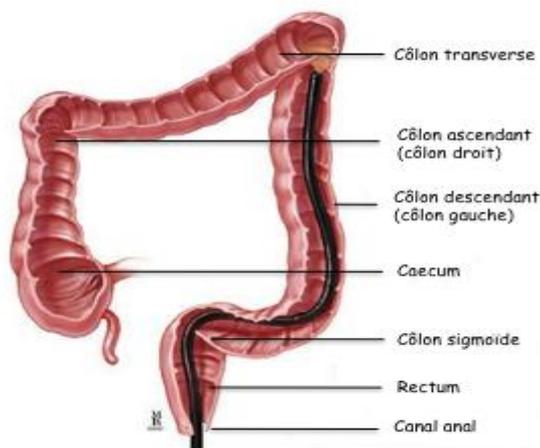


Figure 2 : Vue détaillée du côlon

La coloscopie est l'examen de référence pour révéler d'éventuelles lésions du côlon et du rectum : diverticules, adénomes, polypes... Elle permet également de réaliser des biopsies (prélèvement d'un fragment de tissu pour son étude au microscope) de lésions inflammatoires (érythèmes, érosions, ulcérations), de polypes ou de tumeurs.

L'exérèse de polypes ou de tumeurs peut être pratiquée quand leur taille ou implantation sur la paroi interne du côlon le permettent en utilisant le bistouri électrique ou le rayon laser.

Cet examen est pratiqué à l'hôpital ou à la clinique dans un service de chirurgie ambulatoire (hospitalisation de quelques heures) par un médecin gastro-entérologue et sous anesthésie générale pour en améliorer la tolérance.

De l'examen résulte un compte-rendu en trois parties :

- un volet administratif : identification du patient, type d'examen réalisé et date de la réalisation, identification du personnel effectuant l'examen et structure accueillante
- un volet médical : indication de l'examen, type d'anesthésie mis en œuvre et conditions de réalisation de celle-ci, matériel utilisé, durée de l'opération, description du type de préparation et de sa qualité, conditions de réalisation

de l'examen et problèmes rencontrés. Description des segments digestifs explorés, des lésions observées, des gestes complémentaires effectués (biopsie, coloration, polypectomie...)

- une conclusion : rappel des données à prendre en compte

Les images prises lors de la coloscopie sont également remises au patient.

(5, 6, 7, 8, 9, 10, 11)

1.1.2 Les indications

Voici les indications de l'endoscopie digestive basse en dehors du dépistage en population du CCR.

Ces recommandations permettent de préciser la place de l'endoscopie digestive basse pour le diagnostic de lésions néoplasiques chez des sujets à risque élevé et très élevé de CCR et dans des situations cliniques particulières pour les sujets à risque moyen de CCR.

Les populations à risque de CCR :

- **Risque moyen** : risque de la population générale dans son ensemble (l'âge est le FDR modéré principal)
- **Risque élevé** :
 - Antécédents personnels :
 - ✓ Maladie de Crohn ou RCH
 - ✓ Adénome de structure villositaire ou de diamètre supérieur à 10 millimètres, ou exérèse d'au moins deux adénomes, quels que soient leur taille ou leurs caractères villositaires
 - ✓ CCR
 - ✓ Acromégalie
 - Antécédents familiaux :
 - ✓ Antécédent de CCR chez un ou plusieurs parents du 1^{er} degré avant l'âge de 65 ans

- ✓ Antécédent familial d'adénome de diamètre supérieur à 10 millimètres chez un ou plusieurs parents du 1^{er} degré

➤ **Risque très élevé** : antécédents familiaux de cancers à transmission héréditaire :

- ✓ Polypose adénomateuse familiale (PAF)
- ✓ Syndrome de Lynch (HNPCC ou cancer colorectal héréditaire non polyposique)

Une coloscopie totale est recommandée pour les sujets à risque moyen de CCR :

- en présence de symptômes digestifs isolés tels que douleurs abdominales et/ou diarrhée et/ou constipation après 50 ans et avant 50 ans en l'absence de réponse à un traitement symptomatique
- en présence de rectorragies chroniques ou aiguës abondantes :
 - ✓ chronique, itérative, rouge foncé, quel que soit l'âge du patient
 - ✓ chronique, isolée, rouge vif, après 50 ans
 - ✓ aiguë, abondante, dès que l'état clinique du patient le permet
- en cas d'endocardite
- avant ou après transplantation d'organe chez un patient asymptomatique
- en cas de diverticulose colique symptomatique

Une coloscopie totale est recommandée dans le cadre de la surveillance :

- des MICI
- des sujets après exérèse de polypes colorectaux en fonction de leurs caractéristiques et degrés de gravité
- des sujets à risque élevé de CCR
- des sujets à risque très élevé de CCR

(11, 12)

1.1.3 Le déroulement de l'examen

La préparation pour la coloscopie, à savoir la réalisation d'un régime sans résidus et la préparation colique, sera traitée dans la partie des conseils associés à l'ordonnance.

L'examen s'effectue sous anesthésie générale : une consultation avec un médecin anesthésiste est donc indispensable et se déroule au minimum 48 heures avant la coloscopie. Un bilan sanguin précédemment prescrit devra être réalisé et les résultats seront demandés par l'anesthésiste.

La coloscopie requiert une hospitalisation de jour, c'est-à-dire dans un service en ambulatoire, pour une durée d'une demi journée.

À son arrivée, le patient est installé dans une chambre où il peut revêtir la tenue pour le bloc opératoire. Une infirmière posera une perfusion : celle-ci est nécessaire pour l'administration des produits anesthésiants.

Le patient est conduit au bloc opératoire où l'attendent le médecin gastro-entérologue, le médecin anesthésiste et les infirmières de bloc. L'anesthésie est réalisée et le patient contrôlé par des appareils de surveillance anesthésique (rythme cardiaque, tension artérielle...).

Le gastro-entérologue va introduire un appareil souple, l'endoscope, par l'anus et le monter de façon progressive dans le rectum puis le côlon grâce aux images visualisées sur un écran. Pour permettre une bonne observation, de l'air sera insufflé pour déplisser les parois. La caméra située au bout de l'endoscope permet à l'opérateur d'examiner l'intérieur du côlon et d'effectuer si besoin des prélèvements. Le coloscope est ensuite retiré doucement et l'air insufflé est aspiré. Cet examen dure entre 15 à 30 minutes selon la difficulté et les gestes effectués. Un ballonnement intestinal sans douleurs peut être ressenti, il s'explique par la persistance de gaz dans le tube digestif et sera soulagé par l'émission de ces gaz.

Le patient est conduit en salle de réveil pour une surveillance pendant une heure environ (tension artérielle, respiration, état général) puis ramené vers sa chambre pendant quelques heures. Le gastro-entérologue vient faire part de ses observations et le patient reçoit quelques jours plus tard les résultats des éventuels prélèvements.

Le patient quitte l'hospitalisation de jour et doit être obligatoirement accompagné, en effet la conduite d'un véhicule est impossible après une anesthésie générale de même que la reprise d'une activité professionnelle. (3, 6)

1.1.4 Les complications éventuelles

Tout acte médical, investigation, exploration, intervention sur le corps humain présente un risque de complication.

Toutefois, les complications liées à une coloscopie sont rares. Elles peuvent être majorées par certains FDR tels que :

- un âge supérieur à 60 ans
- une maladie chronique cardiaque ou respiratoire préexistante
- l'exérèse d'un polype d'un diamètre de 20 millimètres ou plus
- la prise d'anticoagulants ou d'AINS
- l'inexpérience du praticien

Voici les principales complications d'une coloscopie :

- une perforation colique : elle survient notamment lors de l'ablation de polypes ou au cours d'une coloscopie diagnostique simple, elle peut être immédiate ou retardée et sera traitée par une intervention chirurgicale présentant ses propres risques
- une hémorragie : elle survient notamment après polypectomie, elle est immédiate ou retardée et peut nécessiter une transfusion de sang ou de dérivés sanguins
- des troubles cardio-vasculaires : troubles du rythme, infarctus du myocarde, AVC, bradycardie vagale.
- une hypoxie liée à l'anesthésie
- un risque infectieux lié au matériel : il reste exceptionnel car l'usage unique de matériel et de certains accessoires est obligatoire en France et la désinfection du matériel est sous le contrôle de procédures spécifiques
- un risque infectieux non lié au matériel : il est prévenu par la prise d'une antibiothérapie en prophylaxie chez les personnes à risques (antécédent d'endocardite, prothèse valvulaire cardiaque, intervention chirurgicale pour prothèse vasculaire inférieure à un an)

D'autres complications peuvent survenir les jours suivants l'examen de type : douleurs abdominales, saignements digestifs bas, fièvre, frissons, asthénie, douleurs musculaires, problèmes génito-urinaires... il faudra dans ce cas

prendre contact avec le médecin et/ou l'anesthésiste en charge de la coloscopie. Si cela est impossible, il faudra se rapprocher du médecin traitant.
(7, 11)

1.2 L'endoscopie digestive haute : la fibroscopie

1.2.1 Le principe

La fibroscopie œsogastroduodénale ou gastroscopie est, tout comme la coloscopie, une technique endoscopique qui permet l'exploration visuelle d'une cavité par l'intermédiaire d'un tube optique couplé à une caméra et muni d'un système d'éclairage appelé endoscope. La gastroscopie est donc l'exploration visuelle directe de la paroi interne de l'œsophage, de l'estomac jusqu'au duodénum (le segment initial de l'intestin grêle). Elle permet aussi d'effectuer des gestes à visée diagnostique telle que la biopsie (recherche d'une inflammation, détection de la bactérie *Helicobacter pylori*, distinction entre lésion bénigne ou cancéreuse...) ou thérapeutique (polypectomie, mucoséctomie, ablation d'un corps étranger, coagulation de vaisseaux sanguins, réalisation de dilatations ...).

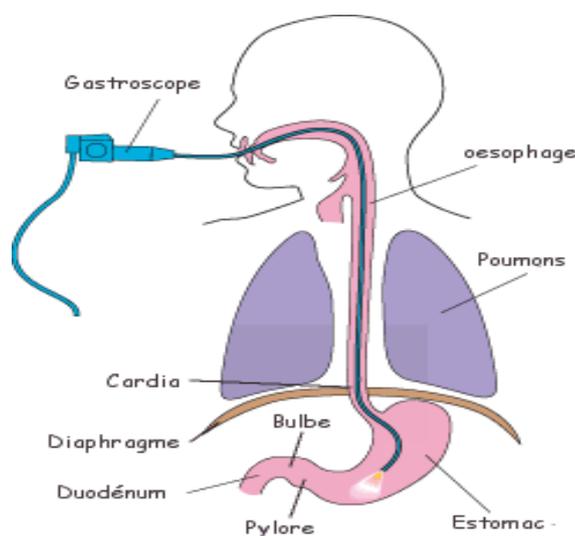


Figure 3 : Organes explorés lors de la fibroscopie

L'œsophage est situé entre le pharynx et l'estomac. C'est un conduit musculo-membraneux, long d'environ 25 centimètres et large de 2 à 3 centimètres, qui assure le passage des aliments de la bouche vers l'estomac grâce à son sphincter

supérieur et qui prévient le reflux du contenu gastrique grâce à son sphincter inférieur.

L'estomac est un organe creux qui forme un réservoir pour les aliments et débute leur digestion pour les délivrer progressivement au duodénum, organe mesurant de 20 à 25 centimètres de long et accueillant le contenu gastrique, les sécrétions biliaires et pancréatiques. Le duodénum a un rôle important dans la digestion en débutant l'absorption des nutriments.

La gastroscopie est pratiquée à l'hôpital ou à la clinique dans un service de chirurgie ambulatoire (hospitalisation de quelques heures) par un médecin gastro-entérologue soit sous anesthésie générale classique, soit sous anesthésie locale.

De l'examen résulte un compte-rendu, celui-ci est similaire à la coloscopie dans son fonctionnement.

(9, 10, 13, 14)

1.2.2 Les indications

Voici, selon la HAS, les indications à visée diagnostique de l'endoscopie digestive haute en pathologie œso-gastroduodénale de l'adulte.

La HAS recommande une exploration morphologique œso-gastroduodénale devant les signes cliniques et/ou biologiques suivants :

- en cas de dysphagie ou d'odynophagie d'origine œsophagienne quel que soit le contexte
- en cas de nausées et vomissements isolés et persistants plus de 48 heures sans origine extra-digestive et sans occlusion intestinale aiguë
- en cas de dyspepsie :
 - chez un sujet de plus de 45 ans et/ou en présence de symptôme(s) tel(s) que : anémie, dysphagie, amaigrissement ou tout autre symptôme d'alarme
 - chez un sujet de moins de 45 ans sans symptôme d'alarme mais positif au test diagnostique d'*Helicobacter pylori* ou en échec d'un traitement symptomatique ou en récurrence à l'arrêt de ce traitement

- en cas d'anémie ferriprive et/ou de carence martiale sans origine extra-digestive : lorsque le contexte clinique oriente vers le tractus digestif supérieur ou chez un patient en mauvais état général ou après une coloscopie non concluante
- en cas de saignement digestif aigu d'origine présumée haute

La HAS recommande ou indique une endoscopie digestive haute pour le diagnostic et le suivi des pathologies suivantes :

- le RGO :
 - recommandation en cas de symptomatologie de RGO avec signes d'alarme (amaigrissement, dysphagie, anémie, hémorragie), ou si âge supérieur à 50 ans, ou si récurrence à l'arrêt du traitement, ou en cas de résistance au traitement médical
 - indication en cas de symptômes atypiques pouvant être liés au RGO (toux nocturne, asthme, douleurs pseudo-angineuses, enrouement, sensations de brûlure pharyngée, otalgies) sans origine extra-digestive
- la maladie ulcéreuse gastroduodénale:
 - recommandation chez tout patient de plus de 45 ans et chez tout patient de moins de 45 ans présentant des symptômes d'alarme (anémie, amaigrissement), ou positif au test d'*Helicobacter pylori*, ou en échec d'un traitement symptomatique
 - recommandation si suspicion clinique d'ulcère chez un patient sous AINS si persistance des symptômes après quelques jours d'arrêt du traitement ou si impossibilité d'arrêt du traitement
 - suivi par endoscopie de contrôle pour l'ulcère gastrique
- l'hypertension portale :
 - recommandation si suspicion notamment lors du diagnostic de cirrhose pour rechercher la présence de varices œsogastriques
 - recommandation du suivi endoscopique des cirrhotiques ne présentant pas de varices au moment du diagnostic
 - recommandation du contrôle endoscopique pour vérifier l'éradication des varices

(15)

1.2.3 Le déroulement de l'examen

L'examen nécessite d'être strictement à jeun, sans boire, manger et fumer durant les 6 heures précédentes. Les prothèses dentaires amovibles doivent être retirées.

Après l'examen, le patient peut ressentir un ballonnement digestif non douloureux ou émettre des renvois d'air à cause de l'air insufflé au cours de la procédure, avoir des nausées ou éprouver une gêne buccale si l'anesthésie est locale.

A) L'endoscopie digestive haute sous anesthésie générale

Les étapes suivantes : la consultation avec le médecin anesthésiste, l'arrivée du patient en chirurgie ambulatoire, l'anesthésie au bloc opératoire, le transfert en salle de réveil et le retour à domicile sont identiques à celles développées lors de l'endoscopie digestive basse.

Le gastro-entérologue introduit l'endoscope par la bouche ou le nez du patient placé en décubitus latéral gauche et insuffle de l'air pour déplisser les parois à observer. La caméra située au bout de l'endoscope permet à l'opérateur d'examiner l'intérieur de l'œsophage, de l'estomac et du duodénum et d'effectuer si besoin des prélèvements. L'endoscope est ensuite retiré doucement et l'air insufflé est aspiré. Cet examen dure environ 10 minutes lors d'une procédure diagnostique ou plus longtemps si un geste endoscopique est réalisé.

B) L'endoscopie digestive haute sous anesthésie locale

Le patient est allongé en décubitus latéral gauche et un cale-dent est placé pour lui éviter de mordre l'endoscope. L'anesthésie locale est réalisée avec un spray ou un gel anesthésiant déposé au fond du pharynx. Le gastro-entérologue va introduire l'endoscope et insuffler l'air pour distendre les parois à observer. L'examen est non douloureux et n'occasionne pas de gêne respiratoire (l'endoscope ne va pas dans les poumons). Cependant pour éviter les nausées, il est recommandé de respirer régulièrement et d'éviter d'avaler sa salive, celle-ci doit s'écouler à l'extérieur de la bouche sur une protection. Les parois seront

observées, des prélèvements réalisés si nécessaire, l'endoscope sera retiré et l'air aspiré.

Le patient est surveillé jusque 2 heures après l'examen, et pourra prendre une collation dès que les effets de l'anesthésie locale seront dissipés (1 heure environ après la fin de l'examen). Le patient peut repartir seul, conduire un véhicule et reprendre ses activités habituelles.

(13,14)

1.2.4 Les complications éventuelles

Tout acte médical, investigation, exploration, intervention sur le corps humain présente un risque de complication.

Toutefois, les complications liées à une gastroscopie sont rares. Elles peuvent être majorées par certains facteurs de risque tels que :

- un âge supérieur à 60 ans
- une maladie chronique cardiaque ou respiratoire préexistante
- l'exérèse d'un polype d'un diamètre de 20 millimètres ou plus
- la prise d'anticoagulants ou d'AINS
- l'inexpérience du praticien

Voici les principales complications d'une gastroscopie :

- une perforation de la paroi du tube digestif
- une hémorragie
- des troubles cardio-vasculaires
- une hypoxie liée à l'anesthésie
- un risque infectieux

D'autres complications peuvent survenir les jours suivants l'examen de type : douleurs abdominales, douleurs thoraciques, vomissements de sang rouge ou noir, fièvre, frissons, toux... il faudra dans ce cas prendre contact avec le médecin et/ou l'anesthésiste en charge de la gastroscopie. Si cela est impossible, il faudra se rapprocher du médecin traitant.

(13)

1.3 Le matériel utilisé

1.3.1 Le vidéoendoscope

Les vidéoendoscopes sont des appareils fins (13 millimètres de diamètre au plus), longs (jusqu'à 210 centimètres), souples et qui sont insérés par les orifices naturels (bouche, anus) ou chirurgicaux (stomies). Selon le segment de tube digestif à explorer, l'appareil se nomme différemment ; ainsi un gastroscope est utilisé en endoscopie digestive haute et un coloscope en endoscopie digestive basse.

Trois parties étanches constituent un vidéoendoscope :

- un tube d'introduction muni à l'extrémité la plus distale d'une tête optique qui permet d'avoir une vision dans l'axe de l'endoscope
- une poignée de commande qui permet de manœuvrer la partie distale du tube d'insertion, d'actionner des pistons (exemples : insufflation d'air ou de dioxyde de carbone, aspiration de gaz ou d'eau...), de passer des instruments, d'enregistrer des photos ou vidéos et éventuellement de modifier les images (zoom).
- un cordon de liaison fixé à la poignée de la commande qui relie l'endoscope au processeur et aux canaux de fluides. Le processeur intègre et traite les images transmises par la tête optique afin de les diffuser sur un moniteur.

Des instruments peuvent être utilisés lors de l'examen et sont destinés à passer dans les canaux opérateurs. Leurs fonctions sont diverses :

- les prélèvements : pinces à biopsie, aiguilles fines
- l'exérèse de lésions : anses à polypectomie
- la destruction de lésions : technologie laser ou plasma
- la coagulation
- la levée de sténose
- la coloration pour améliorer le contraste des lésions examinées
- la coupe
- l'extraction de matériel : pinces à corps étranger...

(10)

1.3.2 L'échoendoscope

Les échoendoscopes permettent, en plus de la vidéoendoscopie, de réaliser une échographie grâce à un transducteur situé à l'extrémité distale du tube d'introduction qui produit des ultrasons. L'endoscope sera donc relié à un processeur ainsi qu'à une console échographique. Les images échographiques sont de deux natures : concentriques autour de l'axe de l'endoscope (dites radiales) ou dans l'axe de l'endoscope (dites sectorielles)

Un canal opérateur permet aussi le passage d'aiguilles de ponction pour le prélèvement de lésions sous contrôle échoendoscopique.

(10)

1.3.3 La vidéocapsule endoscopique

Ce petit dispositif (au plus 21 millimètres de long sur 12 millimètres de large) est ingéré par le patient et progresse dans son tube digestif en transmettant plusieurs images par seconde à un boîtier porté à la ceinture par celui-ci. Il agit de façon autonome, c'est-à-dire sans aucune liaison filaire et transmet les images à un système d'enregistrement. La vidéocapsule est équipée d'une batterie, d'une source lumineuse, d'une ou plusieurs têtes optiques et d'un système de transmission d'image.

Au bout d'environ 8 heures, le patient élimine de façon naturelle la vidéocapsule et elle n'est pas récupérée. Le boîtier est connecté à un logiciel de lecture qui reconstitue en séquence vidéo les images transmises.

Cette technique présente l'avantage d'une préparation minimale (jeûne simple ou purge de faible volume), de l'absence de sédation et d'hospitalisation mais sa limite est que c'est une procédure uniquement diagnostique.

(10)

1.3.4 La désinfection du matériel

La désinfection du matériel est soumise à des recommandations de bonnes pratiques qui émanent de sociétés savantes et professionnelles ainsi que de circulaires ministérielles.

On distingue deux types de procédures de désinfection des endoscopes :

- **la procédure manuelle de désinfection** : elle doit être réalisée après chaque endoscopie et comporte 7 étapes :
 - ✓ 1^{ère} étape : le prétraitement : essuyage externe de l'endoscope et aspiration-insufflation de tous les canaux de l'endoscope à l'eau du réseau de distribution
 - ✓ 2^{ème}, 3^{ème}, 4^{ème} étapes : le nettoyage : doit être effectué le plus vite possible après l'examen et est précédé d'un test d'étanchéité. Un détergent d'efficacité prouvée est utilisé, sans aldéhyde. Le 1^{er} nettoyage d'une durée supérieure à 10 minutes est suivi d'un écouvillonnage puis d'un 1^{er} rinçage à l'eau du réseau et d'un 2^{ème} nettoyage d'une durée supérieure à 5 minutes
 - ✓ 5^{ème} étape : le rinçage intermédiaire : est abondant à l'eau du réseau et permet de purger l'eau des canaux à l'air
 - ✓ 6^{ème} étape : la désinfection : à l'aide de désinfectant à activité partielle sur les prions
 - ✓ 7^{ème} étape : le rinçage terminal : purge des canaux et utilisation d'eau potable exempte de *Pseudomonas aeruginosa* ou bactériologiquement maîtrisée

Si l'endoscope n'est pas utilisé de suite, il sera séché à l'air médical.

Toutes ces étapes, excepté le prétraitement réalisé immédiatement en salle d'endoscopie, sont effectuées dans une salle de désinfection correctement ventilée et permettant l'installation d'un plan de travail avec le nombre de bacs nécessaires.

- **la procédure automatique de désinfection** : elle utilise un automate laveur-désinfecteur qui comporte l'ensemble des phases de traitement d'un endoscope : nettoyage, rinçage intermédiaire, désinfection, rinçage final, évacuation de l'eau résiduelle, séchage optionnel et au préalable un test

d'étanchéité de l'endoscope. Le prétraitement, étape identique de la procédure manuelle, est complété, dans la salle de désinfection, par un écouvillonnage de la gaine externe avant la mise en place dans le laveur-désinfecteur. Le laveur-désinfecteur subit également une auto-désinfection sans endoscope.

En ce qui concerne le petit matériel et les accessoires, la réglementation française impose l'usage unique des pinces à biopsie et des aiguilles à sclérose. Pour le reste, une stérilisation à l'autoclave est nécessaire même si en pratique la quasi-totalité du petit matériel est à usage unique.

(16)

2. LES MÉDICAMENTS

Les médicaments développés lors de cette partie ont en commun leur indication : celle-ci est le lavage colique pour la préparation des patients préalablement à l'endoscopie.

(17, 18, 19)

2.1 Les solutions à base de PEG

2.1.1 COLOPEG® , KLEAN PREP® ET FORTRANS®

A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action

COLOPEG®, KLEAN PREP® et FORTRANS® sont des laxatifs osmotiques présentés en sachets. Chaque sachet de COLOPEG® et KLEAN PREP® contient : 59 g de PEG 3350 ou macrogol 3350, 1.46 g de chlorure de sodium, 5.68 g de sulfate de sodium, 1.68 g de bicarbonate de sodium et 0.75 g de chlorure de potassium ; la composition de FORTRANS® est identique sauf pour le PEG 4000 et le sulfate de sodium : respectivement 64 g et 5.70 g par sachet. Le macrogol est un long polymère linéaire qui retient les molécules d'eau via des liaisons hydrogènes. Le volume des liquides intestinaux augmente et permet, grâce à une distension, l'évacuation du contenu intestinal.

B) Contre-indications, précautions d'emploi

Ces médicaments sont contre-indiqués dans les cas suivants :

- hypersensibilité au principe actif ou à l'un des excipients
- altération grave de l'état général (exemples : déshydratation, insuffisance cardiaque sévère)
- carcinome évolué ou toute autre pathologie colique entraînant une fragilité muqueuse trop importante
- iléus ou occlusion intestinale
- perforation digestive ou risque de perforation
- enfant de moins de 15 ans pour COLOPEG® et FORTRANS®, enfant de moins de 3 ans pour KLEAN PREP®

Le PEG peut être à l'origine de rares manifestations allergiques de type éruption, urticaire ou œdème, voire exceptionnellement un choc anaphylactique.

Le macrogol présente un risque d'inhalation allant jusqu'à l'œdème pulmonaire, ainsi il devra être administré avec prudence et sous surveillance chez les patients ayant tendance aux régurgitations, alités ou présentant une fonction neurologique perturbée et/ou des troubles moteurs. Il sera administré en position assise et éventuellement par sonde gastrique.

Chez les patients à risques (traités par des médicaments pouvant engendrer une augmentation du risque de trouble hydroélectrolytique, les insuffisants rénaux et/ou cardiaques...) des cas de troubles hydroélectrolytiques peuvent exceptionnellement survenir (non attendus en raison de la composition isotonique de ces produits). Ainsi, les troubles électrolytiques préexistants devront être corrigés avant l'administration du produit de lavage colique et une surveillance de ces patients sera mise en place.

Chez les patients présentant une insuffisance cardiaque et/ou rénale, il existe un risque d'œdème aigu du poumon par surcharge hydrique.

Enfin, la dose de sodium doit être prise en compte pour les patients suivant un régime hyposodé.

C) Interactions médicamenteuses

Actuellement, aucune interaction cliniquement significative n'a été recensée.

D) Effets indésirables

- nausées et vomissements au début de l'administration
- ballonnement intestinal
- réaction d'hypersensibilité de type urticaire, éruption, œdème et exceptionnellement choc anaphylactique

(20, 21, 22)

2.1.2 MOVIPREP®

A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action

MOVIPREP® est un laxatif osmotique en sachet. Le sachet A contient 100 g de macrogol 3350, 7.5 g de sulfate de sodium, 2.7 g de chlorure de sodium et 1.0 g de chlorure de potassium. Le sachet B contient 4.7 g d'acide ascorbique et 5.9 g d'ascorbate de sodium. Son mode d'action est identique aux solutions à base de PEG précédentes, et l'action osmotique intestinale est complétée par les doses élevées d'acide ascorbique.

B) Contre-indications, précautions d'emploi

L'utilisation de MOVIPREP® est contre-indiquée dans les cas suivants :

- hypersensibilité au principe actif ou à l'un des excipients
- occlusion ou perforation intestinale
- trouble de la vidange gastrique de type gastroparésie
- iléus
- mégacôlon toxique
- phénylcétonurie en raison de la présence d'aspartam
- déficit en glucose-6-phosphatedéhydrogénase en raison de la présence d'ascorbate

Les précautions d'emploi sont identiques aux autres solutions à base de PEG.

C) Interactions médicamenteuses

Actuellement, aucune interaction cliniquement significative n'a été recensée.

D) Effets indésirables

- réaction d'hypersensibilité de type urticaire, éruption, œdème et exceptionnellement choc anaphylactique
- nausées, vomissements, douleurs abdominales, ballonnements, irritation anale
- malaise, frissons, sensations de soif et de faim
- vertiges, maux de tête, convulsions associées à une hyponatrémie
- augmentation transitoire de la pression artérielle
- troubles électrolytiques

(23)

2.2 Les produits à base de phosphate de sodium

2.2.1 FLEET Phospho Soda®

A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action

FLEET Phospho Soda® est un laxatif osmotique et salin composé de 2 flacons de 45 ml chacun contenant 24.4 g de dihydrogénophosphate de sodium et 10.8 g d'hydrogénophosphate de sodium. Son action osmotique augmente la rétention d'eau dans la lumière intestinale, ce qui permet une distension de l'iléon et une évacuation du contenu de l'intestin. Le délai d'action est de 30 minutes à 6 heures après la prise.

B) Contre-indications, précautions d'emploi

FLEET Phospho Soda® est contre-indiqué dans les cas suivants :

- âge inférieur à 18 ans
- nausées, vomissements, douleurs abdominales
- hypersensibilité au principe actif ou à l'un des excipients
- insuffisance rénale
- hyperparathyroïdie primitive associée à une hypercalcémie

- insuffisance cardiaque congestive
- ascite
- occlusion gastro-intestinale connue ou suspectée
- mégacôlon congénital ou acquis
- perforation
- iléus
- maladie inflammatoire évolutive de l'intestin

FLEET Phospho Soda® ne doit pas être utilisé avec d'autres laxatifs contenant du phosphate de sodium.

Ce purgatif peut entraîner une déshydratation et une hypovolémie qui sont exacerbées en cas de vomissements, d'une perte d'appétit, d'une utilisation concomitante de diurétiques, d'IEC, d'ARA et d'AINS ou si le patient boit insuffisamment. Cette déshydratation peut conduire à une insuffisance rénale aiguë et les patients doivent donc être encouragés à boire le plus de liquides autorisés possible, leur état d'hydratation devant être évalué et corrigé avant l'utilisation du produit laxatif.

Ce médicament est également responsable de perturbations des taux d'électrolytes, ceux-ci devront être vérifiés avant et après le traitement chez les patients à risques.

Les patients âgés prenant un traitement antihypertenseur ou des médicaments pouvant entraîner une déshydratation, sont exposés à de rares cas de néphrocalcinose associée à une insuffisance rénale aiguë et à des dépôts de cristaux phosphocalciques dans les tubules rénaux. Cette néphrocalcinose peut aboutir à une insuffisance rénale irréversible nécessitant une dialyse chronique. Il faut donc respecter les contre-indications et de nouveau veiller à une bonne hydratation du patient.

Le risque de déshydratation sera accru en cas de non augmentation du péristaltisme intestinal 6 heures après la prise. Le patient devra stopper l'utilisation du médicament et contacter immédiatement son médecin.

FLEET Phospho Soda® doit être utilisé avec prudence chez les patients présentant une hypomotilité intestinale ou ayant des antécédents de chirurgie gastro-intestinale.

Enfin, la dose de sodium (5.0 g pour un flacon de 45 ml) doit être prise en compte pour les patients suivant un régime hyposodé.

C) Interactions médicamenteuses

FLEET Phospho Soda® doit être utilisé avec précaution chez les patients qui reçoivent un traitement pouvant perturber les taux d'électrolytes (inhibiteurs calciques, diurétiques, lithium...) et entraîner une hypokaliémie, une hyperphosphatémie, une hypocalcémie, une déshydratation hypernatrémique, une acidose.

En raison de l'hypokaliémie qui peut être induite, il faut être prudent quant à la prise de médicaments pouvant augmenter l'espace QT.

FLEET Phospho Soda® doit être utilisé avec prudence chez les patients prenant des médicaments à base de parathormone.

D) Effets indésirables

- diarrhées, nausées, vomissements, douleur et distension abdominales
- lésions punctiformes simples ou multiples de type aphtoïde situées dans la région rectosigmoïde
- réaction d'hypersensibilité au principe actif ou à l'un des excipients
- déshydratation, hypokaliémie, hypocalcémie, hyperphosphatémie, hypernatrémie, acidose métabolique, tétanie
- étourdissements, céphalées, perte de conscience, paresthésie
- arythmie, infarctus du myocarde
- hypotension
- dermatite allergique
- crampes musculaires
- néphrocalcinose, insuffisance rénale aiguë ou chronique
- frissons, asthénie, douleur thoracique

(24)

2.2.2 COLOKIT®

A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action

COLOKIT® est un laxatif osmotique et salin composé de 1.102 g de phosphate monosodique monohydraté et de 398 mg de phosphate disodique anhydre pour un comprimé. Son action osmotique augmente la rétention d'eau dans la lumière intestinale, ce qui permet une distension de l'iléon et une évacuation du contenu de l'intestin. Le délai d'action est de 30 minutes à 6 heures après la prise.

B) Contre-indications, précautions d'emploi

Les contre-indications et les précautions d'emploi de COLOKIT® sont identiques à celles de FLEET Phospho Soda®.

Cependant, COLOKIT® a une contre-indication supplémentaire : son utilisation chez les patients âgés de plus de 75 ans.

C) Interactions médicamenteuses

Se référer aux interactions médicamenteuses de FLEET Phospho Soda®.

D) Effets indésirables

Les effets indésirables de COLOKIT® sont identiques à ceux de FLEET Phospho Soda®, mais on peut noter en plus des effets de type gastrites et ulcérations gastriques.

(25)

2.3 Les préparations à base de magnésium

2.3.1 PICOPREP® et CITRAFLEET®

A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action

PICOPREP® et CITRAFLEET® sont des laxatifs de contact composés de deux sachets de 15.08 g chacun, contenant 10 mg de picosulfate de sodium, 3.5 g d'oxyde magnésium et 10.97 g d'acide citrique.

Le citrate de magnésium est un laxatif osmotique qui retient l'eau dans le côlon permettant sa distension et l'évacuation de son contenu. Le picosulfate de sodium est un laxatif stimulant qui subit un clivage bactérien dans le côlon, conduisant à la molécule active laxative qui stimule la muqueuse du gros intestin et celle du rectum et permet leur péristaltisme.

B) Contre-indications, précautions d'emploi

PICOPREP® et CITRAFLEET® sont contre-indiqués dans les cas suivants :

- hypersensibilité au principe actif ou à l'un de ses excipients
- insuffisance cardiaque congestive
- rétention gastrique
- ulcération gastro-intestinale
- colite toxique
- mégacôlon toxique
- iléus
- nausées et vomissements
- affections abdominales aiguës relevant de la chirurgie (exemple : appendicite aiguë)
- obstruction ou perforation gastro-intestinale connue ou suspectée
- déshydratation sévère
- rhabdomyolyse
- hypermagnésémie
- phases aiguës de maladie inflammatoire de l'intestin
- atteinte sévère de la fonction rénale en raison d'une possible accumulation du magnésium dans le plasma

Ces purgatifs doivent être utilisés avec prudence chez les patients recevant des traitements pouvant affecter les taux d'électrolytes (diurétiques, lithium...) ainsi que chez les patients présentant des troubles connus de l'équilibre hydrique et/ou électrolytique en raison du risque d'addition des effets. De fait, des mesures correctives devront être prises afin de rétablir l'équilibre de la balance hydroélectrolytique chez les patients en hypokaliémie et/ou hyponatrémie.

Les patients suivant un régime limité en potassium ou les patients ayant une fonction rénale altérée devront prendre en compte la dose de potassium par sachet qui équivaut à 195 mg.

C) Interactions médicamenteuses

Le magnésium se chélate avec d'autres médicaments tels que les tétracyclines, les fluoroquinolones, la chlorpromazine (LARGACTIL®), la pénicillamine (TROVOLOL®) et les médicaments contenant du fer. Pour cette raison, ces médicaments devront être administrés au moins 2 heures avant et pas moins de 6 heures après la prise de PICOPREP® ou CITRAFLEET®.

Les patients prenant des traitements hypokaliémisants (diurétiques, corticoïdes...) ou des traitements pour lesquels l'hypokaliémie présente un risque particulier (digitaliques...) devront être prudents en raison de la majoration d'une éventuelle hypokaliémie.

Les patients sous AINS ou sous traitement inducteur d'un syndrome de sécrétion inappropriée d'hormone antidiurétique (antidépresseurs tricycliques, ISRS, neuroleptiques, carbamazépine) ont un risque de majoration de la rétention hydrique et/ou de désordre électrolytique lors de l'utilisation de PICOPREP® ou CITRAFLEET®.

D) Effets indésirables

- nausées, vomissements, diarrhées, douleurs abdominales, proctalgie, ulcères iléaux aphtoïdes
- réactions d'hypersensibilité au principe actif ou à l'un des excipients
- hyponatrémie, hypokaliémie
- céphalées
- épilepsie, crise de grand mal, convulsions, état confusionnel
- éruptions cutanées

(26, 27)

2.3.2 IZINOVA®

A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action

IZINOVA® est un laxatif osmotique composé de 2 flacons de 176 ml chacun et contenant respectivement 17.51 g de sulfate de sodium, 3.270 g de sulfate de magnésium et 3.13 g de sulfate de potassium.

Son action est fondée sur la saturation du mécanisme de transport gastro-intestinal des sulfates : ces derniers restent dans l'intestin et provoquent, par effet osmotique, une rétention d'eau permettant le lavage colique.

B) Contre-indications, précautions d'emploi

L'utilisation d'IZINOVA® est contre-indiquée dans les cas suivants :

- hypersensibilité aux substances actives ou à l'un des excipients
- occlusion gastro-intestinale, perforation intestinale
- troubles de la vidange gastrique
- iléus
- colite toxique ou mégacôlon toxique
- vomissements abondants
- déshydratation sévère
- insuffisance cardiaque congestive
- ascite
- insuffisance rénale sévère
- maladie inflammatoire active de l'intestin

Les précautions d'emploi concernant les troubles hydroélectrolytiques et la déshydratation chez les sujets à risques sont les mêmes que pour PICOPREP® et CITRAFLEET®.

IZINOVA® peut augmenter légèrement à modérément l'acide urique, ce risque devra être pris en compte chez les patients ayant des antécédents de goutte ou d'hyperuricémie.

Les insuffisants rénaux ou les patients suivant un régime hypokaliémiant prendront en compte la dose de potassium : 1.405 g par flacon.

C) Interactions médicamenteuses

Ce médicament doit être utilisé avec prudence chez les patients traités par inhibiteurs calciques, diurétiques, lithium ou tout autre médicament pouvant modifier les taux d'électrolytes et majorer une hypokaliémie ; ainsi que chez les patients traités par des médicaments allongeant l'intervalle QT.

D) Effets indésirables

- réactions d'hypersensibilité au principe actif ou à l'un des excipients
 - nausées, vomissements, distension et douleur abdominales, inconfort anorectal, bouche sèche
 - hyponatrémie, hypokaliémie, hypocalcémie, hyperuricémie, hyperbilirubinémie
 - céphalées, vertiges
 - dysurie
 - frissons
- (28)

2.4 Les autres préparations : purgatifs anthraquinoniques et salins

2.4.1 X-PREP®

A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action

X-PREP® est un laxatif stimulant composé d'extrait sec de séné titré à 5.4 mg/g de sennosides A et B, soit 2.4 g de sennosides B pour un sachet de 5 g.

L'action du médicament s'exprime par une modification des échanges hydroélectrolytiques intestinaux et par une stimulation de la motricité colique dans un délai de 8 à 12 heures après la prise.

B) Contre-indications, précautions d'emploi

X-PREP® est contre-indiqué en cas de maladies inflammatoires évolutives de l'intestin et d'abdomen chirurgical.

Son utilisation est déconseillée en cas de douleurs abdominales, de nausées ou de vomissements d'étiologie non définie ou chez des personnes à risque de déshydratation.

C) Interactions médicamenteuses

Les laxatifs stimulants peuvent entraîner une hypokaliémie, facteur de risque de l'apparition de troubles cardiaques tels que des torsades de pointes et d'une augmentation de la toxicité de certains médicaments comme la digoxine.

Ainsi, l'utilisation de X-PREP® fait l'objet de précautions d'emploi avec :

- les autres médicaments hypokaliémiants
- les digitaliques
- les médicaments susceptibles de donner des torsades de pointes :
 - anti-arythmiques de la classe Ia
 - anti-arythmiques de la classe III
 - certains neuroleptiques de la famille des phénothiazines, butyrophénones, benzamides, ainsi que les autres neuroleptiques (pimozide)
 - autres : diphémanil, érythromycine IV, halofantrine (HALFAN®), méthadone, mizolastine (MIZOLLEN®), moxifloxacine (IZILOX®), pentamidine (PENTACARINAT®), spiramycine IV (ROVAMYCINE IV®), vincamine IV, luméfántrine.

Il convient donc d'effectuer au préalable une surveillance de la kaliémie et si besoin une correction de celle-ci.

D) Effets indésirables

- possibilité de diarrhées, nausées, vomissements, douleurs abdominales
- crampes et/ou coliques
- réactions d'hypersensibilité au principe actif ou à l'un de ses excipients
- hypotension et hypokaliémie dues à une déshydratation et à une perte d'électrolytes

(29)

2.4.2 PREPACOL®

A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action

PREPACOL® est l'association d'un laxatif salin et d'un laxatif stimulant.

Le laxatif salin, présenté sous forme d'une solution buvable de 100 ml composée de phosphates mono- et disodiques anhydres, entraîne un appel d'eau dans la lumière intestinale, ce qui stimule le péristaltisme et l'avancée rapide du bol fécal de l'intestin grêle au côlon et empêche la réabsorption normale de l'eau. Le délai d'action est de 1 à 2 heures après administration.

Le laxatif stimulant, présenté sous forme de comprimés pelliculés de bisacodyl de 5 mg chacun, agit par contact direct avec la muqueuse du côlon dont il stimule le péristaltisme et augmente également le transfert d'eau et d'électrolytes dans la lumière intestinale pour en fluidifier le contenu. Le délai d'action est de 6 à 12 heures après l'administration.

B) Contre-indications, précautions d'emploi

PREPACOL® est contre-indiqué dans les cas suivants :

- enfant de moins de 15 ans
- hypersensibilité aux substances actives ou à l'un des excipients
- occlusion intestinale ou perforation intestinale
- maladie inflammatoire évolutive de l'intestin
- mégacôlon (congénital ou acquis)
- insuffisance rénale sévère

Une mise en garde est émise chez les patients insuffisants cardiaques ou chez les patients présentant des vomissements ou une diarrhée en raison du risque de déshydratation et d'hypokaliémie. Pour ces mêmes raisons, PREPACOL® doit être utilisé avec précaution chez les sujets âgés et/ou insuffisants rénaux. Il faut également être prudent avec les patients recevant des traitements pouvant affecter les taux d'électrolytes (diurétiques, lithium...) en raison du risque d'addition des effets.

Les patients suivant un régime hyposodé strict devront prendre en compte l'apport de sodium : 3.3 g de sodium par 30 ml de solution buvable.

C) Interactions médicamenteuses

PREPACOL® fait l'objet des mêmes interactions médicamenteuses que X-PREP.

D) Effets indésirables

- diarrhées, nausées, vomissements, douleur et distension abdominales
- réaction d'hypersensibilité au principe actif ou à l'un de ses excipients
- vertiges
- déshydratation, hypokaliémie, hyponatrémie, hyperphosphatémie
- convulsions
- insuffisance rénale aigue

(30)

2.5 La synthèse

Ce tableau résume les principales caractéristiques des différentes familles de produits pour lavage colique :

	Solutions à base de PEG	Solutions à base de phosphates de sodium	Préparations à base de magnésium	Purgatifs anthraquinoniques et salins
Nom de spécialités	COLOPEG® KLEAN PREP® FORTRAN S® MOVIPREP®	FLEET PHOSPHO SODA® COLOKIT®	(1) PICOPREP® CITRAFLEE T® (2) IZINOVA®	(1) XPREP® (2) PREPACOL®
Mode d'action	laxatifs osmotiques	laxatifs osmotiques et salins	(1) laxatifs de contact (osmotique +	(1) laxatif stimulant

			stimulant) (2) laxatif osmotique	(2) laxatif salin + stimulant
Précaution d'emploi commune	apparition de troubles hydroélectrolytiques, notamment chez les patients à risques (traités par des médicaments pouvant engendrer une augmentation de ces troubles, insuffisants rénaux et/ou cardiaques...) : correction de ces troubles préalablement à l'administration du produit de lavage colique et surveillance de ces patients			
Autres précautions d'emploi	risque d'inhalation du macrogol : administration en position assise	entraînent déshydratation et hypovolémie pouvant conduire à une insuffisance rénale aiguë : boire le plus de liquides possibles	(2) augmentation légère à modérée de l'acide urique : à prendre en compte si antécédents de goutte ou d'hyperuricémie	(2) mise en garde chez les insuffisants cardiaques
Interactions médicamenteuses	aucune interaction cliniquement significative recensée	précaution avec traitement concomitant perturbant les taux d'électrolytes et entraînant une hypokaliémie ainsi qu'avec les médicaments augmentant	idem que les solutions à base de phosphates de sodium + (1) chélation du magnésium avec tétracyclines, FQ, LARGACTIL®, TROVOLOL	précaution d'emploi avec les autres médicaments hypokaliémiants, digitaliques, médicaments susceptibles de donner des torsades de pointe

		l'espace QT	®, fer	
Effets indésirables communs	- réactions d'hypersensibilité au produit ou à l'un de ses excipients - nausées, vomissements - douleur et distension abdominales - inconfort anorectal			
Autres effets indésirables	idem	- déshydratation - hypokaliémie, hypernatrémie - insuffisance rénale aiguë ou chronique, néphrocalcinose	- hyponatrémie hypokaliémie	(1) - hypotension - hypokaliémie (2) - déshydratation - hypokaliémie, hyponatrémie - insuffisance rénale aiguë

Les PEG 4L étaient majoritairement les spécialités les plus prescrites en 2011. Cependant, les préparations de PEG 2L sont dorénavant privilégiées et même préférées aux PEG 4L. Les préparations à base de magnésium sont en troisième position dans l'ordre des prescriptions, suivies par les solutions à base de phosphate de sodium.

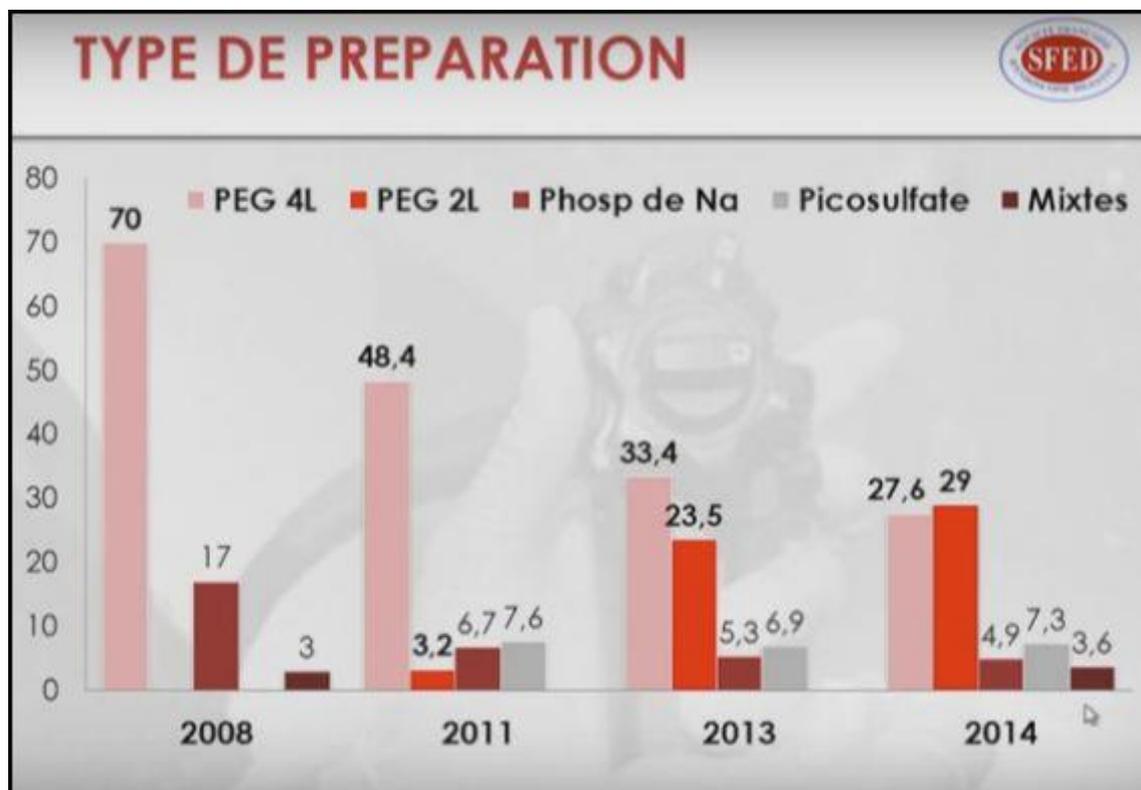


Figure 4 : Pourcentages de prescriptions par type de préparations

3. LES CONSEILS ASSOCIÉS À L'ORDONNANCE

3.1 Les règles diététiques d'une alimentation sans résidus

3.1.1 Le principe de l'alimentation sans résidus

L'alimentation sans résidus, encore appelé régime de « mise au repos du côlon », a pour but de permettre la vacuité du côlon avant un examen digestif de type endoscopie.

En effet, les aliments ingérés subissent une digestion : les protides, lipides et glucides qui en sont issus sont absorbés le plus souvent dans l'intestin grêle et les parties non absorbables des aliments, les résidus, sont dirigés vers le côlon et seront expulsés ou subiront une fermentation par les bactéries coliques.

Ainsi, en limitant ces résidus d'origine végétale (cellulose, lignine, enveloppes de céréales, écorces...) et d'origine animale (tendon, cartilage...) on permet une

diminution du volume des selles, une diminution du transit intestinal donc une baisse de la fréquence des selles afin d'éviter ainsi une irritation de la muqueuse intestinale.

Ce régime doit être limité dans le temps et sera instauré 2 jours avant l'examen selon la HAS.

3.1.2 Les aliments autorisés

- **les boissons** : eau minérale plate, jus de fruits sans pulpe, thé, café, tisane, bouillon de légumes filtré
- **les féculents et céréales** : pomme de terre (sans la peau), tapioca, pâtes et vermicelle, riz blanc, semoule, pain blanc grillé, biscotte, farine blanche
- **les viandes et poissons** : viande maigre à fibres courtes rôtie sans jus ou grillée (exemples : blanc de poulet ou de dinde...), jambon blanc dégraissé, œuf avec le blanc bien cuit, poisson maigre (exemples : colin, lieu...)
- **les produits laitiers** : le fromage à pâte pressée cuite ou fromage à pâte dure (exemples : gruyère, fromage de hollande, comté)
- **les matières grasses** : crues : beurre, margarine, huile végétale
- **les produits sucrés** : sucre, gelée de fruits, miel, biscuit sec (sablé, boudoir...), pâte de fruits, chocolat noir nature

3.1.3 Les aliments interdits

- **les légumes** : frais/surgelés/en conserve, qu'ils soient crus/cuits/confits, les légumes condiments (cornichons, câpres, ail, oignon, échalote...), les légumes secs (lentilles, pois cassés, pois chiches, haricots secs...) et les potages de légumes
- **les fruits** : frais/surgelés/en conserve, qu'ils soient crus/cuits/confits, les fruits secs (abricots, pruneaux, figes...), les fruits oléagineux (noix, noisettes, amandes...)
- **les boissons** : alcools, sodas, jus de fruits avec pulpe, cacao

- **les féculents et les céréales** : pain complet, pain/biscotte/biscuit au son, riz/pâte(s) complet(es), farine complète, céréales (avoine, orge, maïs...), sarrasin, boulgour...
- **les viandes et les poissons** : charcuterie
- **les produits laitiers** : lait et laitage (yaourt, glace...), fromage fermenté (exemple : roquefort...)
- **les matières grasses** : matière grasse cuite, sauce, graisse cuite, friture
- **les produits sucrés** : confiture, confiserie, pâtisserie, gâteau (exemple : madeleine...), viennoiserie

3.1.4 Un exemple de répartition journalière autorisée

- **Petit-déjeuner** :
 - café/thé/tisane avec ou sans sucre
 - biscotte avec beurre ou margarine, gelée de fruits ou miel
 - jus de fruits sans pulpe

- **Déjeuner** :
 - viande maigre, poisson ou œuf
 - riz, pâte ou semoule avec du beurre ou de la margarine
 - fromage à pâte cuite : gruyère/comté
 - eau, thé/tisane/café

- **Goûter** :
 - gelée de fruits ou pâte de fruits
 - biscotte ou biscuit sec
 - café/thé/tisane avec ou sans sucre

- **Dîner** :
 - bouillon de légumes filtré avec ou sans vermicelles
 - comme pour le déjeuner

(31, 32, 33, 34)

3.2 Les modalités de la préparation colique

La qualité de la préparation colique est, en grande partie, responsable de l'efficacité de la coloscopie : une bonne visualisation de la muqueuse permet une détection optimale d'éventuelles petites lésions ou de polypes et la rentabilité de l'examen.

(17, 18, 19,)

Pour illustrer ce propos, voici la photographie d'un côlon avant et après la préparation colique :



Figure 5 : Visualisation endoscopique d'un côlon « sale » / « propre »

3.2.1 Les solutions à base de PEG

On distingue deux types de solutions :

- **Solutions à base de PEG standards de 4 L** : COLOPEG®, FORTTRANS®, KLEAN PREP®
 - prise fractionnée : 2 L ingérés la veille au soir + 2 L le matin de l'examen ou 3 L ingérés la veille au soir + 1 L le matin de l'examen, en ingérant le dernier verre 3 à 4 heures avant l'examen
 - prise unique : 4 L la veille au soir avec une possible pause d'une heure après les 2 premiers litres.

La reconstitution s'effectue par dissolution du contenu du sachet dans 1 L d'eau.

Il est recommandé d'ingérer 1 à 1.5 L de solution par heure soit 250 ml toutes les 10 à 15 minutes.

(20, 21, 22)

- **Solution à base de PEG de faible volume de 2 L : MOVIPREP®**
 - prise fractionnée : 1 L ingéré la veille au soir de l'examen + 1 L ingéré tôt dans la matinée le jour de l'examen sachant qu'une heure minimum doit s'écouler entre la dernière prise de liquide et l'examen, ou
 - prise unique : 2 L ingérés la veille au soir de l'examen

1 L de MOVIPREP® est reconstitué en mélangeant le contenu du sachet A et du sachet B dans 1 L d'eau et doit être bu sur une période d'une à deux heures à compter de la reconstitution.

Il est recommandé de boire en plus 1 L de liquides clairs autorisés.

Dans les deux cas, la prise fractionnée est plus efficace que la prise unique.

(23)

3.2.2 Les produits à base de phosphate de sodium

- **FLEET PHOSPHO SODA® :**
 - **Coloscopie le matin :**

La veille de l'examen, il faut :

- à 7 heures, à la place du petit-déjeuner, boire au minimum un verre plein d'eau (ou autres liquides clairs autorisés) ou plus, et tout de suite après, boire le 1er flacon/dose dilué dans un demi-verre d'eau froide (120 ml). Après absorption de cette solution, boire un verre plein d'eau froide (240 ml) ou plus, si on le souhaite.
- à 13 heures, à la place du déjeuner, boire au minimum 3 verres pleins d'eau (720 ml) ou plus
- à 19 heures, à la place du dîner, boire au minimum un verre plein d'eau ou plus, puis boire immédiatement le 2ème flacon/dose dilué dans un demi-verre d'eau froide. Après absorption de cette solution, boire un verre plein d'eau froide ou plus.

Un complément d'eau peut être absorbé jusqu'à minuit, si nécessaire.

➤ **Coloscopie l'après-midi :**

La veille de l'examen, il faut :

- à 13 heures, une légère collation au déjeuner peut être prise puis aucun aliment solide ne doit être pris après le déjeuner jusqu'au rendez-vous à l'hôpital.

- à 19 heures, à la place du dîner, boire au minimum un verre plein d'eau ou plus, si on le souhaite, puis tout de suite après, boire le 1er flacon/dose dilué dans un demi-verre d'eau froide. Après absorption de cette solution, boire un verre d'eau froide ou plus.

Boire au minimum 3 verres pleins d'eau pendant la soirée avant d'aller se coucher.

Le jour de l'examen, il faut :

- à 7 heures, à la place du petit-déjeuner, boire au minimum un verre plein d'eau ou plus, puis boire immédiatement le 2ème flacon/dose dilué dans un demi-verre d'eau froide. Après absorption de cette solution, boire un verre plein d'eau froide ou plus.

(24)

- **COLOKIT®** : la dose totale est de 32 comprimés à répartir comme suit :
 - la veille au soir de l'examen : prendre 4 comprimés avec 250 ml d'eau et recommencer 4 fois de suite (1 prise toutes les 15 minutes) pour une dose totale de 20 comprimés
 - le matin de l'examen (4 à 5 heures avant) : prendre 4 comprimés avec 250 ml et recommencer 2 fois de suite (1 prise toutes les 15 minutes) pour une dose totale de 12 comprimés

En cas de coloscopie matinale, un schéma alternatif peut être proposé en prenant la totalité des comprimés la veille au soir en respectant 4 heures d'intervalle entre la prise des 20 premiers comprimés et des 12 restants.

Pour une bonne efficacité de COLOKIT®, la veille de l'examen à partir de midi, seuls les liquides clairs sont autorisés.

(25)

3.2.3 Les préparations à base de magnésium

- CITRAFLEET® et PICOPREP® : deux sachets de préparation sont à prendre la veille de l'examen : 1 sachet avant 8 heures du matin et 1 sachet 6 à 8 heures plus tard.

La reconstitution du contenu d'un sachet s'effectue dans un verre d'eau d'environ 150 ml qu'il faut remuer pendant 2 à 3 minutes jusqu'à l'obtention d'une préparation trouble. Si la préparation est trop chaude, il faut attendre son refroidissement pour la boire. Il faut ensuite boire 250 ml d'eau ou d'autres liquides clairs autorisés par heure tant que persiste l'effet laxatif et afin de prévenir une éventuelle déshydratation.

(26, 27)

- IZINOVA® : deux flacons sont nécessaires pour la préparation :
 - prise fractionnée sur 2 jours : la veille de l'examen vers 18 heures et le matin de l'examen soit 10 à 12 heures après la prise du soir et environ 2 heures avant le début de l'examen
 - prise sur 1 journée : la veille de l'examen vers 18 heures et vers 20 heures (2 heures plus tard)

La prise fractionnée doit être privilégiée.

Le contenu de chaque flacon est à diluer dans de l'eau à l'aide du godet fourni en complétant jusqu'à la ligne de remplissage pour l'obtention d'un volume total de 0.5 L. La solution diluée est à boire sur une durée de une demi-heure à une heure, suivie au cours des deux heures suivantes de l'ingestion de deux godets supplémentaires, soit 1 L d'eau ou de liquides clairs autorisés. Le volume total ingéré est donc de 3 L.

(28)

3.2.4 Les autres préparations

- X PREP® :

La veille de l'examen, soit environ 12 heures avant, le sachet de 5 g doit être dilué dans un demi-verre d'eau. Un sachet étant la dose usuelle pour un adulte

pesant 60 kg, la posologie doit être adaptée individuellement pour chaque patient.

(29)

▪ **PREPACOL® :**

La veille de l'examen, vers 18 ou 19 heures, la solution laxative doit être absorbée dans un demi-verre d'eau puis, au moment du coucher, avaler les 4 comprimés de bisacodyl. Le jour de l'examen, environ 3 heures avant, il faut réaliser un ou plusieurs lavement(s) à l'eau tiède grâce au nécessaire à lavement fourni.

(30)

3.2.5 Les conseils pour une bonne observance

La plupart des produits utilisés pour la préparation colique présentent deux désagréments majeurs que le patient doit accepter pour permettre la réussite de l'examen : la quantité de liquide à boire et le mauvais goût.

Voici quelques conseils que le pharmacien peut dispenser au comptoir pour une meilleure observance de la préparation :

- faire précéder la prise de deux ou trois cuillères (environ 60 ml) d'huile d'olive
- reconstituer les produits de préparation avec de l'eau fraîche et conserver au réfrigérateur
- boire la préparation à l'aide de deux grosses pailles
- se boucher le nez lors de la prise
- accompagner la prise de différents jus de fruits autorisés dans le cadre du régime sans résidu ou ajouter du sirop de citron vert
- se rincer la bouche ou se brosser les dents une fois la préparation avalée

(35, 36)

3.3 Les précautions d'emploi médicamenteuses

3.3.1 La prise en charge des patients sous antiagrégants plaquettaires ou sous anticoagulants

Le gastroentérologue doit être informé du risque thrombotique lié à une éventuelle modification du traitement par antiagrégants plaquettaires ou anticoagulants et il doit évaluer le rapport bénéfice/risque de l'examen indiqué, en incluant le risque hémorragique lié au geste envisagé et sa faisabilité sous antiagrégants plaquettaires ou anticoagulants. C'est donc en concertation avec le médecin prescripteur, le plus souvent un cardiologue, mais également avec l'anesthésiste que des modifications ou un arrêt de traitement doivent être envisagés.

Le risque hémorragique lié aux procédures endoscopiques a été défini par l'European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) dans une publication datant de 2016 et classé comme suit :

❖ **procédures à faible risque hémorragique :**

- endoscopie de diagnostique +/- biopsies
- entéroscopie sans polypectomie
- stent biliaire ou pancréatique

❖ **procédures à haut risque hémorragique :**

- polypectomie, mucosectomie, ampullectomie
- CPRE avec sphincterotomie
- dissection sous muqueuse
- dilatation de sténoses digestives
- ligature de varices
- gastrostomie per-endoscopique
- sphincterotomie et macrodilatation au ballon

Toutefois, sont considérées comme des procédures à risque hémorragique modéré toutes résections de lésions superficielles du côlon (polypectomie et mucosectomie) dès lors qu'il y a une possibilité d'hémostase directe, c'est-à-dire le contrôle des saignements par des moyens préventifs. Ces moyens préventifs sont l'utilisation de sérum adrénaliné, clips, anse largable et pince coagulante.

(37, 38)

A) Les patients sous antiagrégants plaquettaires

Les antiagrégants plaquettaires sont :

- l'acide acétylsalicylique ou aspirine (KARDEGIC®, ASPIRINE PROTECT®), inhibiteur du thromboxane A2 (un agrégant plaquettaire), utilisé à faible dose de 75 à 100 mg/jour
- les thiénoxyridines : clopidogrel (PLAVIX®), prasugrel (EFIENT®) et ticlopidine (TICLID®), antagonistes de l'adénosine diphosphate (un médiateur de l'agrégation plaquettaire) inhibant de façon irréversible sa liaison au récepteur plaquettaire P2Y12
- le ticagrélol (BRILIQUE®) : un antagoniste sélectif réversible du récepteur plaquettaire ADP-P2Y12

Premièrement, il faut prendre en compte le risque thrombotique du patient :

➤ **Risque majeur :**

- syndrome coronarien aigu < 6 semaines
- pose d'un stent nu < 6 semaines
- pose d'un stent actif (un stent actif est un stent nu recouvert d'un polymère imprégné d'une substance antiproliférative) de moins de 6 à 12 mois

➤ **Risque moindre :**

- syndrome coronarien aigu datant de 6 semaines à 1 an
- pose d'un stent nu > 6 semaines
- pose d'un stent actif au-delà de 6 à 12 mois

Le risque moindre est transformé en risque majeur en présence de facteurs liés au terrain du patient :

- contexte de l'angioplastie
- altération de la fonction ventriculaire gauche
- diabète, insuffisance rénale, néoplasie évolutive
- antécédent de thrombose de stent

Le patient à risque thrombotique majeur est traité par bithérapie : aspirine à 75 mg/jour associée à une thiénoxyridine pendant minimum 6 semaines pour les stents nus et 12 mois pour les stents actifs, puis adaptation au cas par cas.

Le patient à risque thrombotique moindre nécessite en principe une monothérapie par antiagrégant plaquettaire à vie.

Deuxièmement, voici la gestion du traitement antiagrégant plaquettaire selon l'acte endoscopique :

- procédure à faible risque hémorragique : pas de majoration significative du risque de saignement : poursuite de la monothérapie ou bithérapie antiagrégante plaquettaire
- procédure à haut risque hémorragique :
 - pour le risque thrombotique moindre : arrêt et maintien de l'aspirine
 - pour le risque thrombotique majeur : maintien de l'aspirine et en concertation avec le cardiologue discuter du rapport bénéfice/risque quant à l'arrêt des antiagrégants plaquettaires

Les modalités d'arrêt sont :

- pour le clopidogrel : 5 jours avant l'endoscopie ou substitution par l'aspirine
- pour le prasugrel et le ticagrélor : 5 jours avant l'endoscopie et maintien de l'aspirine

La reprise précoce du traitement antiagrégant plaquettaire le jour même ou 24 heures après le geste endoscopique est possible en fonction du risque de saignement postopératoire, d'une hémostase correcte et de l'absence de saignement majeur.

(18, 37, 38, 39, 40, 41)

B) Les patients sous AVK

Les AVK sont des anticoagulants qui empêchent la synthèse des formes actives de plusieurs facteurs de la coagulation vitamine K-dépendants (facteurs II, VII, IX, X) et de deux inhibiteurs physiologiques de la coagulation (protéines C et S) en inhibant leur gammacarboxylation au niveau hépatique. On distingue deux types de dérivés :

- les coumariniques : warfarine COUMADINE®, acénocoumarol SINTROM® et MINISINTROM®
- les indanediones : fluindione PREVISCAN®

Les AVK sont indiqués dans le traitement préventif de la thrombose ou de l'embolie systémique en cas de situations à risques telles que : cardiopathies emboligènes (fibrillation auriculaire, prothèse valvulaire, valvulopathie), infarctus du myocarde, syndrome des anticorps antiphospholipides en cas de thrombose ; et dans le traitement curatif des thromboses veineuses profondes et des embolies pulmonaires.

La demi-vie plasmatique est variable selon les molécules : 8 heures pour l'acénocoumarol, 31 heures pour la fluindione, 35 à 45 heures pour la warfarine. Ainsi l'action anticoagulante persiste 2 à 4 jours après l'arrêt d'acénocoumarol, 3 à 4 jours pour la fluindione et 4 jours pour la warfarine.

L'anticoagulation obtenue est appréciée par le dosage régulier de l'INR, situé entre 2 et 3 pour la majorité des indications (maladie thromboembolique, infarctus du myocarde à la phase aiguë, fibrillation auriculaire, valvulopathies, bioprothèses cardiaques) et situé entre 3 et 4.5 en cas de risque thromboembolique majeur (embolies systémiques récidivantes, prothèses valvulaires mécaniques, en position mitrale et avec facteurs cardiaques aggravants). Le risque hémorragique est majoré parallèlement à l'augmentation de l'INR.

En cas d'endoscopie à visée diagnostique, c'est-à-dire gastroscopie et coloscopie sans polypectomie +/- biopsies, aucun ajustement de traitement n'est nécessaire à condition d'un dosage récent de l'INR et d'une vérification de l'absence de surdosage. Cependant, du fait d'une majoration du risque hémorragique, il est recommandé d'éviter les biopsies sauf absolue nécessité.

Pour les autres actes endoscopiques avec un risque de saignement, tels que la coloscopie avec polypectomie, les AVK seront interrompus et un relai par héparine instauré.

L'héparine utilisée le sera à dose curative, trois possibilités :

- HNF intraveineuse à la seringue électrique
- HNF sous-cutanée en 2 ou 3 injections/jour
- HBPM sous-cutanée en 2 injections/jour

Le relais préopératoire sera le suivant :

- ❖ mesure de l'INR 7 à 10 jours avant l'intervention et si l'INR est dans la zone thérapeutique : arrêt de l'AVK à J-3 pour SINTROM® et J-5 pour

PREVISCAN® et COUMADINE® ; début d'une héparine le lendemain de l'arrêt de l'AVK

- ❖ mesure de l'INR la veille de l'intervention avec pour objectif : INR < 1.5
- ❖ arrêt préopératoire de l'héparine : 4 à 6 heures avant l'intervention pour HNF en seringue électrique, 8 heures pour HNF à 2 injections/jour, 12 heures pour HNF à 3 injections/jour, 24 heures pour HBPM
- ❖ reprise de l'AVK dans les 24 à 48 heures
- ❖ arrêt de l'héparine lorsque 2 INR à deux jours d'intervalle sont situés dans la zone thérapeutique

(18, 31, 39, 40, 41)

C) Les patients sous AOD

Les AOD sont des inhibiteurs de la voie principale de la coagulation, on distingue :

- le dabigatran PRADAXA® : un inhibiteur direct et réversible de la thrombine (facteur II)
- le rivaroxaban XARELTO® et l'apixaban ELIQUIS® : des inhibiteurs directs et sélectifs du facteur Xa

Les AOD sont indiqués dans la prévention du risque thromboembolique veineux en postopératoire de chirurgie pour prothèse totale de hanche ou de genou, la prévention du risque embolique de la fibrillation atriale non valvulaire, le traitement de la thrombose veineuse profonde et de l'embolie pulmonaire.

Les AOD ont un délai d'action court de 2 à 6 heures et une demi-vie d'élimination moyenne de 7 à 15 heures, cette cinétique rapide leur permet d'avoir une activité nulle en 36 à 48 heures. Cependant, la durée d'action des AOD peut être prolongée par un retard d'élimination en cas d'insuffisance rénale ; la clairance de la créatinine sera vérifiée avant toute instauration du traitement et si besoin la posologie sera adaptée.

La surveillance du traitement est différente de celle des AVK car aucun contrôle biologique ne permet d'apprécier le niveau d'anticoagulation.

Les recommandations pour l'arrêt des AOD sont établies en fonction du risque hémorragique de l'acte endoscopique digestif :

- **risque hémorragique faible** : maintien du traitement par AOD ou arrêt bref possible en sautant la dernière prise en cas de facteurs de risque de saignement associés ou si réalisation de biopsies multiples.

En pratique :

- AOD en 2 prises/jour : prise du médicament le matin à J-1 de l'opération et saut de la prise le soir à J-1 + le matin à J0
- AOD en 1 prise/jour le matin : prise du médicament à J-1 de l'opération et saut de la prise à J0
- AOD en 1 prise/jour le soir : prise du médicament à J-2 de l'opération et saut de la prise à J-1

La reprise du traitement s'opère le jour même à l'heure habituelle de prise.

- **risque hémorragique élevé avec possibilité d'hémostase directe** : arrêt standard de 3 jours c'est-à-dire avec interruption du traitement à J-2, J-1 et J0 et reprise 24 heures après l'acte endoscopique ou arrêt prolongé de 5 jours en cas de polype > 1 centimètre, polypes multiples, insuffisance rénale, prise d'antiagrégant plaquettaire, c'est-à-dire avec interruption du traitement à J-2, J-1 et J0 et reprise 48 heures après l'acte endoscopique
- **risque hémorragique élevé sans possibilité d'hémostase directe** : arrêt prolongé de 5 jours.

En cas d'arrêt prolongé de 5 jours chez des patients à risque thrombotique très élevé, une héparine pourra être indiquée et relèvera d'une équipe multidisciplinaire référente. La reprise de l'AOD succèdera aux injections d'héparine, les deux traitements ne pouvant être administrés conjointement.

(18, 38, 43, 44)

3.3.2 Les autres précautions d'emploi médicamenteuses

A) La prise en charge des patients diabétiques

Le diabète n'est pas une contre-indication à la chirurgie ambulatoire et le risque opératoire pour le patient diabétique est surtout lié à l'anesthésie. En effet, les agents anesthésiques généraux peuvent induire une discrète hyperglycémie,

l'anesthésie générale devra être la plus stable possible afin de limiter cette réaction et d'éviter une hypoglycémie dont les signes cliniques seront masqués. Les complications spécifiques du diabète seront recherchées lors d'une consultation préalable avec l'anesthésiste et seront notamment effectués : un bilan cardiaque, une évaluation de la fonction rénale et un dosage de l'hémoglobine glyquée.

La Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR) a publié en 2016 des recommandations pour la gestion du patient diabétique de type 1 ou 2 en chirurgie ambulatoire :

- la veille au soir, repas avec prise des antidiabétiques oraux et/ou des insulines
- le matin le patient est à jeun et les modalités pour la prise du traitement se font selon l'heure de prise en charge au bloc :
 - avant 10 heures: le petit-déjeuner et la prise du traitement se fera après la chirurgie
 - entre 10 et 12 heures : le traitement est donné à l'arrivée et une perfusion de glucose 10% (40 ml/heure) est posée jusqu'au repas suivant si le patient est sous insuline ou sulfamide
- en postopératoire, reprise d'une alimentation orale dès que possible et des traitements aux horaires habituels si la glycémie est située dans l'objectif thérapeutique (≤ 1.8 g/L)

La SFAR recommande de programmer la prise en charge du patient diabétique en première position au bloc opératoire si cela est possible.

(45)

B) La prise en charge des patients sous sels de fer ferreux et charbon

Le fer, sous forme de sels de fer ferreux, est un oligo-élément nécessaire à la constitution de l'hémoglobine. Il est utilisé lors de traitement curatif des anémies ferriprives et lors de traitement préventif des carences martiales chez des sujets à risques parmi lesquels : femme enceinte à partir de la 24^{ème} semaine, femme porteuse d'un stérilet, femme ayant des règles abondantes, patient avec une malabsorption...

Le fer est retrouvé dans de nombreuses spécialités telles que : TARDYFERON®, TIMOFEROL®, FUMAFER®... et dans des compléments alimentaires.

Un des effets indésirables de ces médicaments à base de fer est la coloration foncée des selles ; ainsi, pour éviter une coloration de la paroi des intestins, il est recommandé en vue d'une endoscopie digestive d'arrêter le traitement une semaine auparavant.

Le charbon est un topique digestif qui permet l'absorption des gaz, liquides et toxines, il est utilisé en traitement symptomatique des manifestations fonctionnelles digestives telles que le météorisme.

Le charbon est retrouvé dans diverses spécialités, seul pour le CHARBON DE BELLOC®, ou en association pour CARBOLEVURE® (+ levure déshydratée) ou CARBOSYLANE® (+ siméticone) ainsi que dans des compléments alimentaires.

Il a pour effet indésirable principal la coloration des selles en noir et sera, comme pour le fer, stoppé avant une endoscopie digestive.

(18, 36)

C) Les médicaments à marge thérapeutique étroite

Les purgatifs utilisés accélèrent le transit gastro-intestinal pour permettre la vidange du contenu gastrique. Le résultat escompté étant une diarrhée, l'effet des médicaments à marge thérapeutique étroite peut être affecté ; en effet, ces derniers peuvent être éliminés du tractus digestif sans être correctement absorbés.

Un principe actif à marge thérapeutique étroite est un principe actif pour lequel la différence entre dose efficace et dose toxique est très faible, en d'autres termes, une très faible variation de la dose administrée peut le rendre inefficace ou toxique.

Les médicaments à marge thérapeutique étroite appartiennent principalement aux classes thérapeutiques suivantes : les antiarythmiques, les antiépileptiques, les anticoagulants oraux, les digitaliques, les immunosuppresseurs, la théophylline et ses dérivés, les contraceptifs oraux, les hormones thyroïdiennes (lévothyroxine). Ces exemples ne sont pas exhaustifs.

Pour que l'efficacité des médicaments à marge thérapeutique étroite ne soit pas altérée par la préparation colique, il conviendra d'effectuer celle-ci à distance de leur horaire de prise, soit au moins 2 heures après leur administration.

(46, 47)

2^{ème} PARTIE :
Le scanner et l'IRM

1. L'EXAMEN

1.1 La tomodensitométrie ou scanner

1.1.1 Le principe

La TDM, communément appelée scanner, est une technique d'imagerie médicale non invasive appartenant au domaine de la radiographie standard et fondée sur l'utilisation de rayons X. Son principe est la réalisation d'images en coupes fines de la région anatomique à observer (organe ou tissu).

Le principe général est le suivant : une source de rayons X externe (tube émetteur) irradie le patient allongé sur une table se déplaçant lentement à une vitesse constante. Les rayons X sont arrêtés par un détecteur situé de part et d'autre du patient. Une rotation simultanée à grande vitesse du tube émetteur et du détecteur autour du patient permet d'obtenir une succession d'images du corps à 360°. Une mesure de l'absorption des rayons X par les tissus est réalisée et ces données serviront à reconstituer informatiquement des images en 3D.

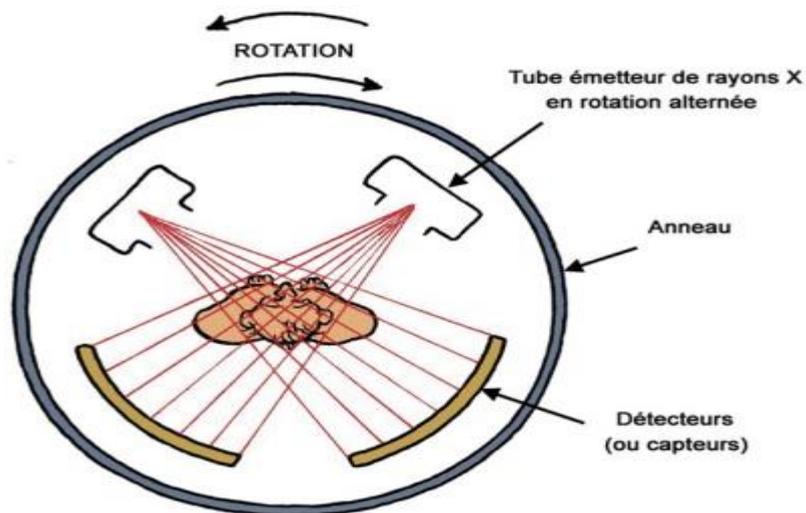


Figure 6 : Schéma du principe de fonctionnement d'un scanner

Voici une description plus détaillée du processus aboutissant à la formation d'une image tridimensionnelle.

Le tube à rayons X, ou générateur de rayons X, est composé d'une anode et d'une cathode confinées dans une enceinte sous vide. La cathode est constituée à

son extrémité d'un filament de tungstène qui, traversé par un courant électrique fort augmente sa température et délivre des électrons (figure 7). La différence de tension produite entre les deux électrodes permet le déplacement des électrons de la cathode vers l'anode. Les électrons arrivant sur le foyer solide de l'anode (plaque métallique) excitent les atomes qui le constituent, cela se traduit par un changement de couche et un changement d'énergie d'un des électrons de l'atome. La structure électronique de l'atome est donc instable, et afin de retrouver une stabilité énergétique, l'électron regagne sa couche électronique tout en libérant un rayonnement X (figure 8).

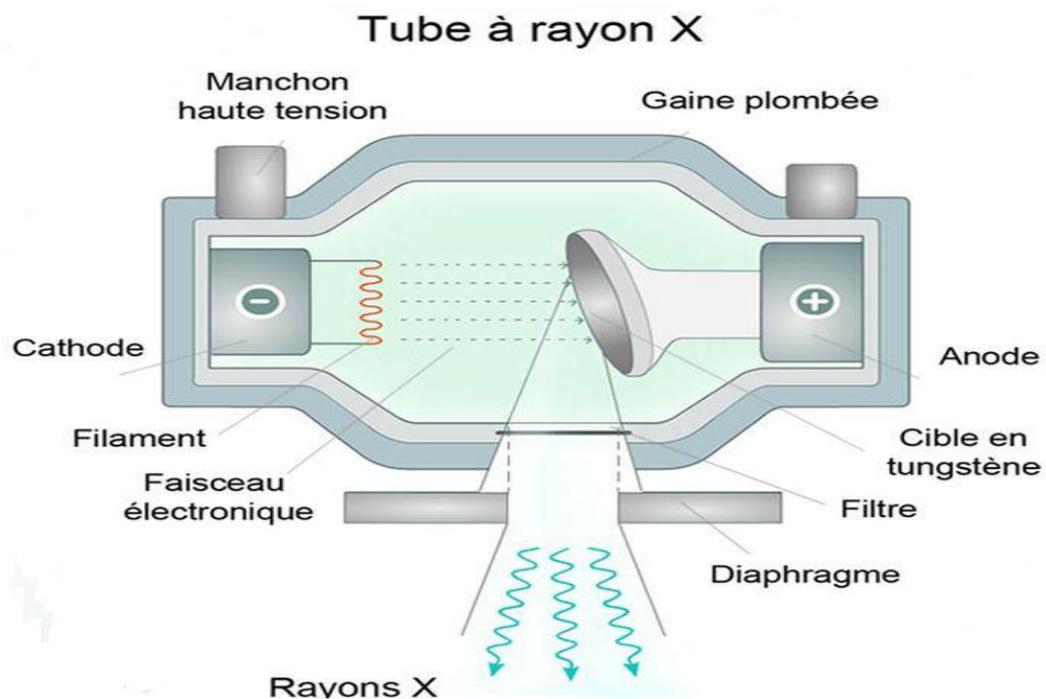


Figure 7 : Schéma détaillé du tube à rayon X

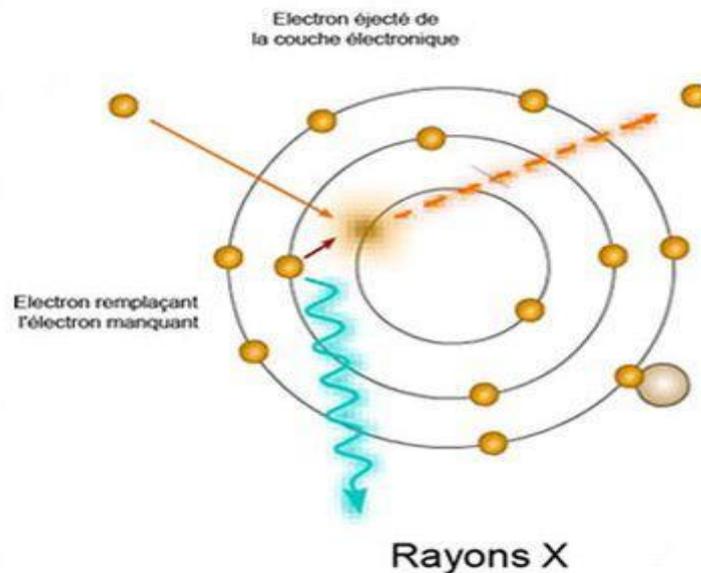


Figure 8 : Émission du rayonnement X

Les rayons X créés traversent le corps du patient et interagissent avec les tissus. Lorsqu'un faisceau de rayons X traverse un objet et pénètre dans un milieu naturel, il s'opère une perte de photons appelée atténuation. Cette dernière est provoquée par l'interaction d'un certain nombre de photons avec les particules matérielles, notamment les électrons.

Le nombre de photons captés pour la partie du corps observée par le détecteur permet de constituer une image de rayonnement. Le volume en 3D est obtenu après un traitement informatique et les rendus graphiques retranscrivent le niveau d'absorption des tissus traversés par les rayons X. L'intensité des niveaux de gris observée sur les clichés est proportionnelle au niveau d'absorption des rayons X.

(48, 49, 50, 51, 52)

1.1.2 Les indications

Les indications de la TDM sont très nombreuses et répertoriées dans le Guide de Bon Usage des examens d'imagerie médicale. Ce guide est édité par la Société Française de Radiologie et la Société Française de Médecine Nucléaire sous l'égide de la HAS et de l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

En voici une liste non exhaustive et classifiée selon les spécialités :

➤ **l'appareil digestif :**

- cancer de l'estomac : un scanner thoracoabdominopelvien est indiqué pour dépister les métastases abdominales, pelviennes et thoraciques, ainsi que pour l'extension ganglionnaire
- cancer du côlon/rectum ou de l'ans : un scanner abdominopelvien est indiqué pour le bilan d'extension c'est-à-dire pour l'examen de l'abdomen et du thorax
- cancer de la vésicule biliaire/cholangiocarcinome : un scanner abdominal est indiqué pour diagnostiquer la lésion tumorale biliaire et pour réaliser le bilan d'extension locale et à distance
- douleur abdominale aigue : un scanner de l'abdomen et du pelvis est réalisé en 1^{ère} intention s'il y a une douleur de la fosse iliaque gauche avec suspicion de diverticulite du côlon
- pancréatite chronique : un scanner abdominal est indiqué pour le bilan global (fistule, bilan vasculaire) et pour la recherche de calcifications pancréatiques
- suspicion d'une perforation œsophagienne : un scanner thoracique est réalisé en 1^{ère} intention pour la détection de la perforation ou de la présence d'un corps étranger
- syndrome occlusif : un scanner abdominal est réalisé en 1^{ère} intention

➤ **l'appareil musculo-squelettique :**

- épaule douloureuse instable : un arthroscanner avec injection intra-articulaire d'un produit de contraste permet de réaliser le bilan préopératoire du labrum, des lésions capsuloligamentaires et de la coiffe ; il permet également d'évaluer le capital cartilagineux et le pronostic fonctionnel
- douleur de la hanche : un arthroscanner permet la mise en évidence des chondropathies débutantes et des lésions du labrum
- tumeur osseuse primitive : le scanner permet l'analyse des calcifications ou des ossifications dans la zone d'ostéolyse ainsi que dans les parties molles et définit les limites de l'ostéolyse
- tumeur osseuse maligne avérée : un scanner thoracique permet de rechercher des métastases pulmonaires

➤ **l'appareil uro-génital :**

- cancer du rein : un scanner abdominal multiphasique permet l'étude des contours et de la structure de la tumeur rénale, et établit une cartographie artérielle et veineuse pour préciser les zones de nécrose et la vascularisation de la lésion
- cancer du testicule : des scanners thoracoabdominopelviens réguliers permettent la surveillance après le traitement pour évaluer son efficacité
- obstruction aigue des voies excrétrices supérieures : un scanner sans préparation et à basse dose des voies urinaires est réalisé en complément de l'échographie pour le diagnostic topographique et le calcul de la densité de l'obstacle
- pyélonéphrite aigue compliquée : un scanner abdominopelvien (sans ou avec injection) est réalisé d'emblée si des signes de gravité tels qu'un sepsis sont présents, ou au-delà de 72 heures pour la recherche de complications en l'absence d'améliorations cliniques malgré un traitement antibiotique bien adapté

➤ **l'appareil vasculaire :**

- anévrisme de l'aorte abdominale : un scanner abdominal est réalisé en urgence pour la confirmation du diagnostic et l'établissement du bilan pré-thérapeutique
- traumatisme de l'aorte thoracique : un scanner thoracique permet de réaliser le bilan de l'ensemble des lésions associées (rachis, crâne, viscérales) et de sélectionner l'endoprothèse
- diagnostic d'une artériopathie périphérique : un angioscanner du patient symptomatique (claudication, ischémie critique) permet le diagnostic et la localisation anatomique des sténoses

➤ **la cardiologie :**

- anévrisme de l'aorte thoracique : le scanner avec ou sans injection de produit de contraste est la technique la plus fiable et la plus accessible
- douleur thoracique par dissection aortique aigue : idem

➤ **l'endocrinologie :**

- hyperparathyroïdie persistante ou récidivante après chirurgie : un scanner cervicothoracique améliore la localisation anatomique pré-opératoire d'un foyer cervical ou médiastinal
- cancer médullaire de la thyroïde : un scanner cervico-thoraco-abdominal pré-thérapeutique permet la recherche de lésions extra-cervicales

➤ **la gynéco-obstétrique :**

- cancer de l'ovaire : un scanner thoraco-abdomino-pelvien est utile dans le bilan d'extension pré-thérapeutique pour la reconnaissance avant une laparotomie afin d'établir le stade la maladie en cas de lésion ovarienne fortement évocatrice de malignité en échographie

➤ **les hémopathies et lymphomes :**

- lymphome : un scanner thoracoabdominopelvien est indiqué pour le diagnostic, le bilan d'extension, l'évaluation de la réponse thérapeutique ainsi que le suivi après traitement (tous les 6 mois pendant 2 ans puis à une fréquence adaptée au type histologique du lymphome)

➤ **la neurologie :**

- atteinte de la base du crâne et des paires crâniennes : un scanner encéphalique sans injection est réalisé pour l'étude des structures osseuses et la recherche d'éventuelles calcifications. Il est complémentaire de l'IRM.
- céphalées aiguës brutales : un scanner encéphalique sans injection à la recherche d'une hémorragie subarachnoïdienne puis un angioscanner du polygone de Willis doivent être réalisés

➤ **l'ORL :**

- cancer de l'oropharynx et de la cavité buccale/cancer du larynx et de l'hypopharynx : un scanner cervicofacial est réalisé pour le bilan d'extension locorégionale à la recherche d'une lyse ou d'une érosion corticale osseuse. Un scanner thoracique est réalisé pour le bilan

d'extension à distance. Un scanner est également réalisé pour la surveillance du cancer traité entre le 3^{ème} et le 6^{ème} mois.

➤ **le thorax :**

- cancer du poumon : en cas de suspicion clinique, un scanner thoracique est réalisé pour établir le diagnostic. Il permet d'apprécier la topographie de la lésion et le choix de la voie d'abord pour une analyse histocytologique. Puis, pour le suivi, un scanner abdominothoracique est indiqué soit si les symptômes cliniques font suspecter une récurrence ou des métastases, soit systématiquement à 3, 6 et 12 mois après le traitement chirurgical et annuellement pendant 5 ans.
- embolie pulmonaire : un angioscanner est réalisé en 1^{ère} intention en cas de suspicion
- hémoptysie : un angioscanner est réalisé pour localiser le saignement, identifier la cause et le mécanisme de l'hémoptysie et faciliter le geste interventionnel si nécessaire

(53)

1.1.3 Le déroulement de l'examen

Cet examen, d'une durée d'environ 15 minutes, est réalisé par un technicien radiologue sous la responsabilité du médecin radiologue.

Selon le type de TDM demandé, certaines consignes sont à respecter :

- être à jeun sans manger, boire ou fumer (exemple : scanner abdominal)
- boire 1 L d'eau afin de remplir la vessie (exemple : scanner du petit bassin)
- ôter les appareils dentaires amovibles (exemple : scanner ORL)

Dans la majorité des cas, il est possible de manger et de boire mais il est déconseillé de fumer.

À son arrivée, le patient est conduit en cabine individuelle de préparation où il sera amené à retirer certains vêtements et à ôter les objets métalliques (bijoux,

ceinture...). Si un PCI doit être injecté, une perfusion par voie IV sera posée le plus souvent au pli du coude afin de permettre son administration. Ce dernier peut également se présenter sous la forme d'une solution à avaler 30 minutes avant l'examen (cas du scanner abdominal) ou sous la forme d'un lavement.

Le patient se rend ensuite en salle d'examen et s'allonge sur la table d'examen de l'appareil qui se déplacera dans un large anneau ouvert à ses deux extrémités. Selon la zone étudiée, les bras seront positionnés le long du corps ou derrière la tête ; le patient devra rester immobile et suivre les instructions de l'équipe soignante (exemple : effectuer des arrêts respiratoires de quelques secondes). Le patient est seul dans la salle d'examen mais peut interagir avec le personnel soignant situé derrière une vitre protectrice des rayons X. L'appareil est bruyant lorsqu'il est en fonctionnement, ce bruit ne doit pas inquiéter le patient, il correspond à la rotation de la source émettrice et du détecteur de rayons X ce qui permet la prise d'images.

Une fois l'examen terminé, la perfusion est retirée.

Deux situations sont possibles quant à l'interprétation des résultats :

- le médecin analyse les images rapidement et fait immédiatement part de la conclusion au patient
- l'analyse demande un peu plus de temps et la conclusion sera transmise au patient par l'intermédiaire de son médecin traitant

Dans tous les cas, le compte-rendu de l'examen et les clichés seront transmis au médecin prescripteur.

Le patient peut rentrer chez lui immédiatement après l'examen. Il lui sera conseillé de boire abondamment durant le reste de la journée s'il a reçu un PCI afin de permettre sa bonne élimination rénale.

(9, 54, 55)

1.1.4 Les inconvénients et risques éventuels

La TDM n'étant pas indiquée lors d'une grossesse (sauf avis contraire du médecin), il est indispensable que la patiente signale lors de son arrivée si elle est enceinte ou susceptible de l'être.

Les inconvénients éventuels de l'examen sont les suivants :

- brève sensation de chaleur dans tout le corps lors de l'injection du produit de contraste
- goût dans la bouche après injection du produit de contraste
- nausées pendant quelques secondes, voire vomissements
- apparition d'un hématome au site de l'injection (peut être évité par la compression de la veine durant au moins 3 minutes lors du retrait du cathéter)
- extravasation du produit de contraste

Les risques éventuels de l'examen se traduisent par une réaction allergique (urticaire, eczéma, asthme) au produit de contraste ou d'autres réactions de type troubles rénaux ou cardio-respiratoires.

Cependant, ces réactions sont extrêmement rares et se produiraient surtout chez des patients :

- ayant des antécédents d'allergie, notamment à l'iode
- ayant des antécédents d'intolérance à de précédentes injections de produit de contraste
- atteints de pathologies pulmonaires ou cardiaques, ou d'une maladie chronique fragilisant les reins (exemple : diabète)

(9, 54, 55)

1.2 L'imagerie par résonance magnétique : IRM

1.2.1 Le principe

L'IRM est une technique d'imagerie médicale non invasive qui permet d'obtenir des images en deux et trois dimensions des tissus riches en eau. Elle permet la

visualisation d'anomalies, malformations ou tumeurs non visibles en radiographie standard, au scanner ou à l'échographie.

Le principe général est le suivant : l'IRM repose sur le phénomène de résonance magnétique nucléaire. Un champ magnétique puissant oriente dans une même direction les noyaux d'hydrogène des molécules d'eau constituant les tissus biologiques. Les noyaux d'hydrogène seront alors stimulés par des ondes de radiofréquence et lors de leur retour à l'équilibre, ils vont émettre un signal qui sera transformé par un logiciel en images à analyser.

Voici une description plus détaillée du processus aboutissant à la formation d'une image tridimensionnelle.

L'appareil se compose :

- d'un tunnel formé d'un aimant très puissant qui va produire le champ magnétique principal B_0 et à l'intérieur duquel se déplace la table d'examen
- d'une antenne émettrice-réceptrice disposée autour de la partie du corps à explorer qui va émettre des ondes radio de fréquences variées sous forme d'impulsions très brèves
- de bobines de gradient qui vont permettre de faire varier le champ magnétique dans les trois axes de l'espace

Les noyaux des atomes d'hydrogène qui constituent l'eau sont composés de protons ayant un moment magnétique appelé spin (ou mouvement de précession c'est-à-dire un mouvement de rotation axial) (étape 1). Le spin est semblable à une aiguille aimantée qui s'oriente suivant le champ magnétique B_0 dans lequel le patient est placé (étape 2). L'antenne, en émettant une onde de radiofréquence appropriée, va modifier l'orientation des spins des noyaux de l'hydrogène. Ceux-ci vont donc basculer en suivant un mouvement hélicoïdal (étape 3).

À l'arrêt de l'émission de l'antenne, les spins retournent spontanément à leur position d'origine en émettant une onde de la même fréquence que celle qui les a désorientés : le noyau entre alors en résonance (étape 4). L'onde émise est enregistrée par l'antenne et localisée à partir d'un encodage spatial de la région à étudier pour réaliser des images en trois dimensions. La nature du tissu est déduite de la durée de retour des spins à leur position d'origine.

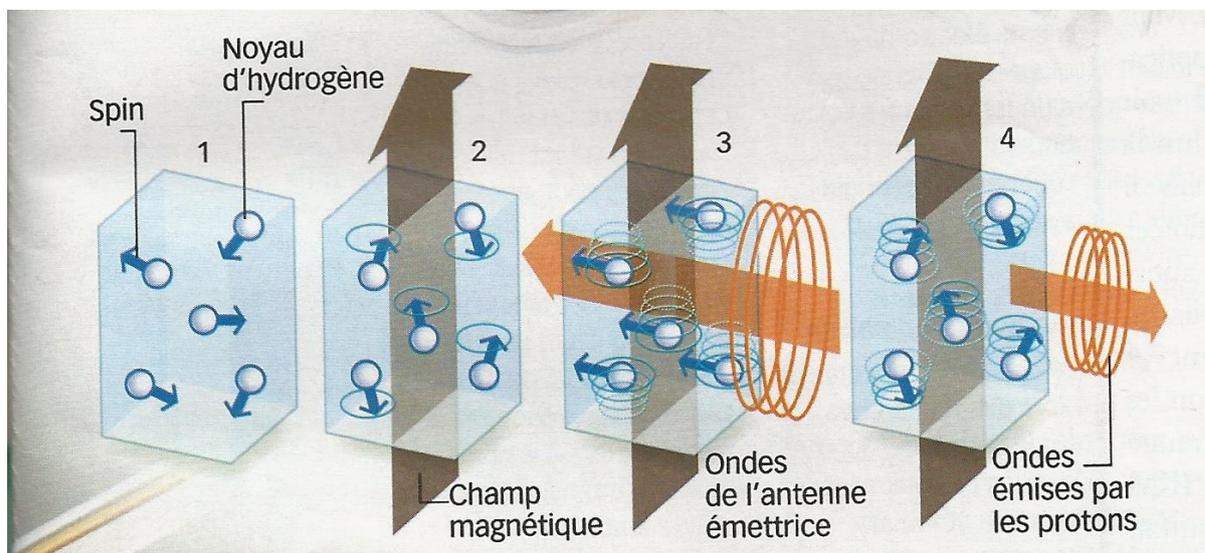


Figure 9 : Résonance électromagnétique des noyaux d'hydrogène

(9, 56, 57, 58)

1.2.2 Les indications

Les indications de l'imagerie par résonance magnétique sont très nombreuses et répertoriées dans le Guide de Bon Usage des examens d'imagerie médicale. Ce guide est édité par la Société Française de Radiologie et la Société Française de Médecine Nucléaire sous l'égide de la HAS et de l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

En voici une liste non exhaustive et classifiée selon les spécialités :

➤ **l'appareil digestif :**

- cancer du côlon, du rectum ou de l'anus : une IRM abdominopelvienne est indiquée pour faire un bilan d'extension pelvien et rechercher un envahissement du mésorectum
- carcinome hépatocellulaire : une IRM abdominopelvienne est indiquée pour le bilan pré-thérapeutique
- MICI : une IRM abdominale est indiquée pour le bilan d'extension de la maladie, pour évaluer le degré de sévérité et les complications ainsi que pour le suivi de traitement
- tumeur endocrine du pancréas : une IRM abdominale permet de détecter et de localiser la tumeur et de réaliser le bilan d'extension

➤ **l'appareil musculo-squelettique :**

- suspicion d'ostéomyélite : une IRM est indiquée pour réaliser le diagnostic précoce et évaluer l'extension de l'infection dans l'os et dans les parties molles
- tumeur des parties molles : une IRM est l'examen de référence pour le bilan diagnostique et permet le bilan d'extension locale
- tumeur osseuse primitive : l'IRM est l'examen à réaliser rapidement en cas de suspicion de malignité

➤ **l'appareil uro-génital :**

- cancer de la prostate : des IRM prostatique et pelvienne sont réalisées au moins 8 semaines après des biopsies pour le bilan d'extension locale et l'extension aux vésicules séminales
- cancer du rein : une IRM abdominale est utile pour le diagnostic et présente un intérêt dans la caractérisation tissulaire (notamment dans les formes hémorragiques et kystiques)
- insuffisance rénale aigue : une IRM est indiquée pour l'étude de l'artère et de la veine rénales, pour l'étude des troubles de perfusion intrarénale et pour l'étude des cavités (obstruction)

➤ **la cardiologie :**

- dissection aortique : une IRM est indiquée pour la surveillance de l'évolution
- suspicion de valvulopathie : une IRM est utile en cas de pathologie de la valve aortique ou en cas de pathologie congénitale mais reste contre-indiquée pour certaines prothèses valvulaires mécaniques

➤ **la gynéco-obstétrique :**

- cancer de la vulve : une IRM pelvienne est le meilleur examen pour le bilan d'extension locale
- cancer du corps utérin : une IRM abdomino-pelvienne est réalisée pour le bilan d'extension pré-thérapeutique pour l'évaluation de l'atteinte myométriale et ganglionnaire ainsi que pour l'envahissement du col utérin
- suspicion d'endométriose : l'IRM pelvienne est l'examen de référence après l'échographie pour l'évaluation de l'endométriose

➤ **la neurologie :**

- AVC constitué : une IRM encéphalique est recommandée à la phase aiguë d'un déficit neurologique brutal à condition que l'examen ne retarde pas l'instauration d'un traitement
- atteinte de la base du crâne et des paires crâniennes : une IRM encéphalique permet de visualiser l'extension de la lésion
- crise d'épilepsie : une IRM encéphalique permet de mettre en évidence lors d'une première crise une lésion causale sous-jacente
- sclérose en plaques et autres affections de la substance blanche : une IRM encéphalique est réalisée en première intention pour le diagnostic et le suivi

➤ **l'ORL :**

- cancer du nasopharynx : une IRM est réalisée en première intention dans le bilan d'extension locale et ganglionnaire cervico-facial, mais également lors de la surveillance du cancer traité par radiothérapie pour repérer les récurrences locales ou intracrâniennes.
- masses des glandes salivaires : une IRM des glandes salivaires est indiquée pour le bilan pré-thérapeutique ainsi que pour l'exploration après traitement chirurgical

(53)

1.2.3 Le déroulement de l'examen

Cet examen, d'une durée d'environ 30 minutes est réalisé par un technicien radiologue sous la responsabilité du médecin radiologue.

Il n'est pas nécessaire d'être à jeun pour cet examen, le patient peut manger et boire de l'eau.

À son arrivée, le patient est conduit en cabine individuelle de préparation où il sera amené à retirer certains vêtements, à ôter les objets métalliques (bijoux, ceinture, pinces à cheveux...) et à se séparer de ses cartes magnétiques. Si un produit de contraste au gadolinium doit être injecté, une perfusion par voie IV sera posée le plus souvent au pli du coude afin de permettre son administration ; cependant,

d'autres modes d'administration peuvent se révéler nécessaires en fonction de la zone à analyser (exemple : injection dans une articulation).

Le patient se rend ensuite en salle d'examen et s'allonge sur la table de l'appareil, le plus souvent sur le dos et les bras le long du corps. Un casque ou des protections auditives sont positionnés afin d'atténuer les bruits de fonctionnement de l'appareil semblables à des claquements (bruit répétitif et irrégulier de marteau piqueur). Une antenne, dite de surface, est placée au niveau de l'organe à visualiser et la partie du corps à examiner est située au centre du cylindre. Lorsque l'examen débute, la table glisse dans le tunnel dont l'intérieur est bien éclairé et ventilé.

Afin d'obtenir des images de qualité, le patient devra rester immobile et suivre les instructions de l'équipe soignante. Le patient est seul dans la salle d'examen mais peut interagir avec le personnel soignant qui le voit, l'entend et peut communiquer avec lui à l'aide d'un micro.

Une fois l'examen terminé, la perfusion est retirée.

Deux situations sont possibles quant à l'interprétation des résultats :

- le médecin analyse les images rapidement et fait immédiatement part de la conclusion au patient
- l'analyse demande un peu plus de temps et la conclusion sera transmise au patient par l'intermédiaire de son médecin traitant

Dans tous les cas, le compte-rendu de l'examen et les clichés seront transmis au médecin prescripteur.

Le patient peut rentrer chez lui immédiatement après l'examen. Il lui sera conseillé de boire abondamment durant le reste de la journée s'il a reçu un produit de contraste au gadolinium afin de permettre sa bonne élimination rénale.

(9, 59, 60)

1.2.4 Les inconvénients et risques éventuels

La grossesse n'est pas une contre-indication à la réalisation d'une IRM, cependant, par précaution on évite de la pratiquer lors des trois premiers mois afin

de limiter les risques potentiels liés à la diffusion d'un champ magnétique pour l'embryon. Si l'examen n'est pas indispensable, il est même conseillé d'attendre la fin de la grossesse.

Les inconvénients éventuels de l'examen sont les suivants :

- brève sensation de chaleur dans tout le corps lors de l'injection du produit de contraste
- goût dans la bouche après injection du produit de contraste
- nausées pendant quelques secondes, voire vomissements
- apparition d'un hématome au site de l'injection (peut être évité par la compression de la veine durant au moins 3 minutes lors du retrait du cathéter)
- extravasation du produit de contraste
- sensation de claustrophobie car le tunnel est étroit

Les risques éventuels de l'examen se traduisent par une réaction allergique (urticaire, eczéma, asthme) au produit de contraste ou d'autres réactions de type troubles rénaux ou cardio-respiratoires.

Cependant, ces réactions sont extrêmement rares et se produiraient surtout chez des patients :

- ayant des antécédents d'urticaire, d'eczéma, d'asthme ou d'allergies médicamenteuses
- ayant des antécédents d'intolérance à de précédentes injections de produit de contraste
- atteints de pathologies pulmonaires ou cardiaques, ou d'une maladie chronique fragilisant les reins (exemple : diabète)

Les contre-indications à la réalisation d'une IRM sont liées au port de dispositifs métalliques internes qui pourraient être déplacés voire endommagés par la force magnétique.

Sont concernés les porteurs de :

- stimulateurs cardiaques (pacemakers)
- défibrillateurs cardiaques
- cathéters (dans un vaisseau ou un organe)
- neurostimulateurs

- pompes implantables (exemple : pompe pour injection automatisée d'insuline)
- certains clips de neurochirurgie
- corps étrangers métalliques intraoculaires
- patchs transdermiques

Dans tous les cas, il est essentiel de prévenir une personne du service d'imagerie médicale afin qu'une vérification de la compatibilité de la prothèse (prothèses et valves cardiaques, stents, clips d'anévrismes, implants oculaire/cochléaire/pénien...) avec le champ magnétique soit effectuée.

(9, 59, 60)

1.3 Le matériel utilisé

1.3.1 L'instrumentation en tomодensitométrie

Un scanner à rotation continue moderne se compose :

- d'un **tube à rayons X** (ou tube scanographique) puissant, alimenté par des **générateurs de courant** haute fréquence qui apportent un flux énergétique quasi constant. Les générateurs sont situés soit dans le statif fixe, soit dans le statif mobile. Le tube à rayons X est suivi d'une **filtration** et d'une **collimation primaire**. La filtration à la sortie du tube scanographique permet d'arrêter les rayons X dits « mous » qui ne participent pas à la formation de l'image et qui feraient partie de la dose délivrée au patient. La collimation primaire calibre le faisceau de rayons X en fonction de l'épaisseur de coupe désirée.
- de **détecteurs** précédés d'une **collimation secondaire** et d'une **grille anti diffusante** et suivis de **convertisseurs** analogiques-numériques. Les détecteurs solides, plus actuels, sont des cristaux luminescents associés à une photodiode (ou couche de photo détecteurs). Un rayon X pénètre dans le cristal et crée un ion par effet photoélectrique. Des photons lumineux vont être générés par réarrangement électronique et la photodiode va convertir ces derniers en un signal électrique. Le signal créé sera amplifié et converti en un signal numérique par une carte électronique. La collimation secondaire limite le rayonnement diffusé.

La grille anti-diffusante permet l'absorption des rayons X diffusés qui altèrent l'homogénéité de l'image.

- des **systèmes d'alimentation** et de gestion du tube embarqués dans le statif mobile (anode et cathode haute tension)
- des **frotteurs** (slip rings) qui permettent le transfert du courant entre le statif mobile et le statif fixe
- d'un **système de contrôle** permettant de connaître en temps réel, la position angulaire du statif mobile (source des rayons X + détecteurs)

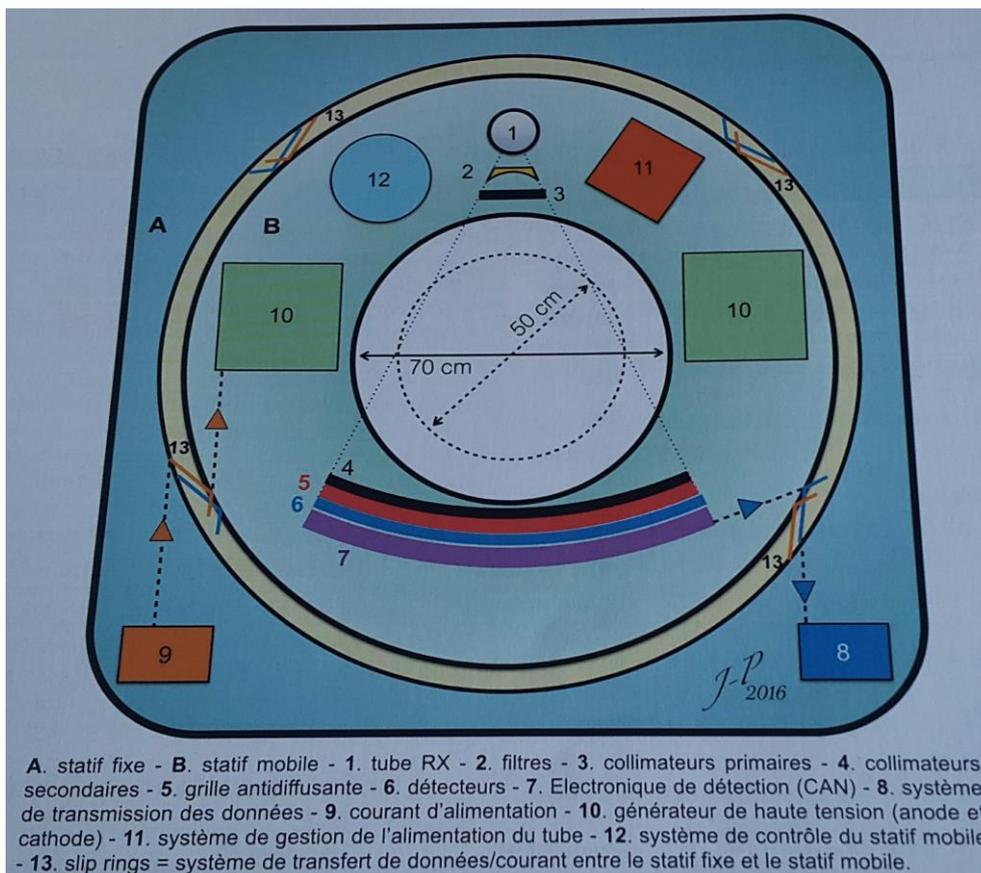


Figure 10 : Constitution technologique de base d'un scanner X de troisième génération à rotation continue

(62, 62)

1.3.2 L'instrumentation en IRM

Un appareil IRM se compose :

- d'un **aimant principal** qui produit un champ magnétique B_0 intense et homogène dans le temps et l'espace et permet l'alignement des spins nucléaires
- d'une **source de radiofréquence** pour entrer en résonance avec les noyaux
- d'un ensemble de **bobines de gradient** (trois couples de bobines) qui créent des variations linéaires de champ magnétique permettant un codage spatial du signal.
- de bobines de réception pour détecter et convertir le signal de résonance magnétique nucléaire en signal électrique. Ces bobines sont donc des **antennes** qui permettent la réception du signal de résonance magnétique nucléaire ainsi que l'émission des impulsions de radiofréquence. Elles sont placées dans l'aimant B_0 et sont de formes variables en adéquation avec la région anatomique à explorer. Les antennes sont de deux types : émettrice-réceptrice ou réceptrice (et dans ce cas, l'émission est réalisée par une bobine spécifique située à l'intérieur de l'appareil).
- d'une **cage de Faraday**, c'est-à-dire un blindage des murs, sol et plafond de la salle d'examen par des plaques de cuivre. Ceci permet d'éviter que des interférences externes telles que des ondes radio ne viennent perturber le champ magnétique.
- d'un **système informatique** afin de traiter le signal et d'obtenir des images
- d'un système informatique pour commander la chaîne d'acquisition (émission de radiofréquence, codage spatial, réception du signal).
- d'une **interface utilisateur** faisant le lien entre le système de commande et de traitement.

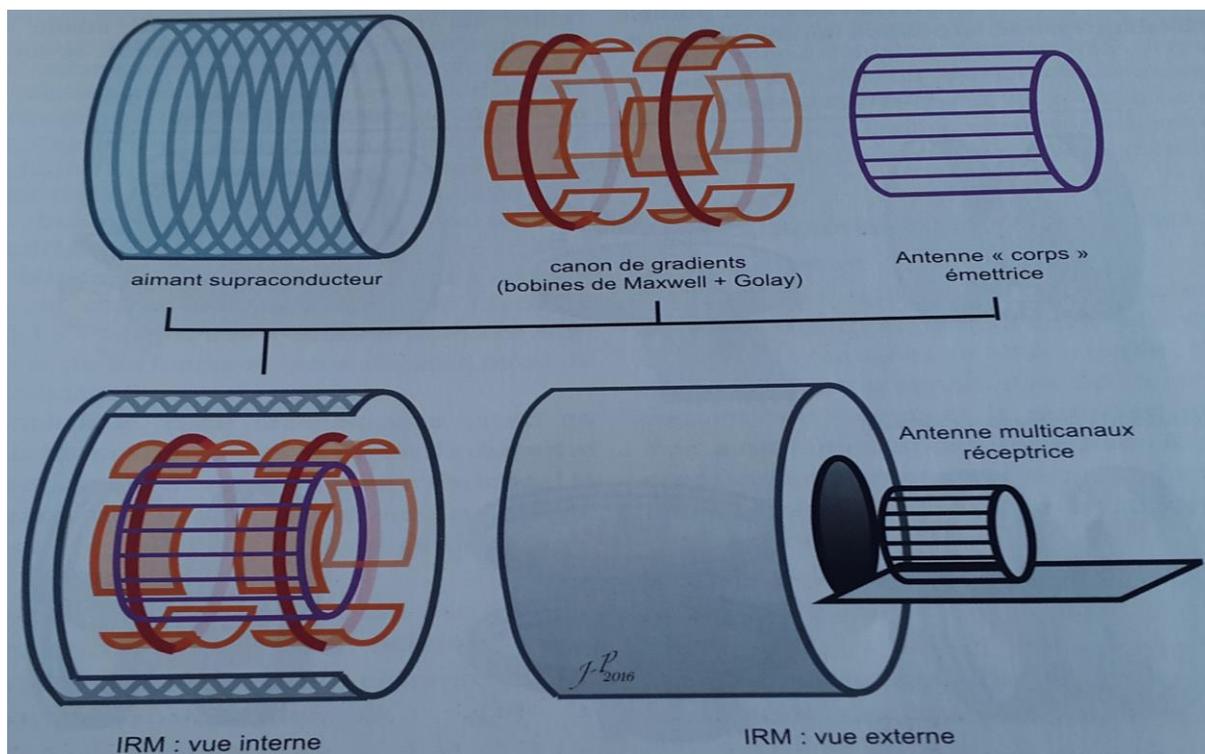


Figure 11 : Principaux éléments constituant une IRM (architecture fermée)

(62)

2. LES MÉDICAMENTS

2.1 Les produits de contraste iodés

Les indications très nombreuses et diverses de chaque spécialité ne seront pas développées ici, il faut donc se référer à la monographie du produit concerné.

À la différence des produits de contraste gadolinés qui s'injectent uniquement par voie veineuse, les PCI peuvent s'administrer selon différentes voies :

- en IV directe pour les indications d'urographie et d'autres examens majoritaires (tête, cou, thorax, abdomen, pelvis)
- en intra-artérielle pour les examens angiographiques (en neurologie ou cardiologie)
- en intra-thécale ou intracavitaire pour les examens de canaux ou de cavités
- par voie orale pour les examens de l'appareil digestif (exemple : opacification des voies biliaires dans le cadre d'une cholécystographie)

A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action

Ces spécialités appartiennent à la classe pharmacothérapeutique des PCI utilisés en tomodensitométrie :

<u>Nom commercial</u> :	<u>DCI</u> :
IOMERON®	Ioméprol
IOPAMIRON®	Iopamidol
IOPAMIGITA®	Iopamidol
OMNIPAQUE®	Iohexol
VISIPAQUE®	Iodixanol
HEXABRIX®	Ioxaglate de méglumine et Ioxaglate de sodium
OPTIJECT®	Ioversol
OPTIRAY®	Ioversol
XENETIX®	Iobitridol
ULTRAVIST®	Iopromide
GASTROGRAFINE®	Amidotrizoate de méglumine et amidotrizoate de sodium
RADIOSELECTAN®	Amidotrizoate de méglumine et amidotrizoate de sodium
TELEBRIX®	Ioxitalamate de méglumine et Ioxitalamate de sodium

L'iode arrête les rayons X (phénomène d'atténuation) et apporte un contraste positif (phénomène de rehaussement) d'autant plus important que la concentration en iode est élevée.

B) Contre-indications, précautions d'emploi

L'administration d'un PCI est contre-indiquée dans les cas suivants :

- hypersensibilité à la substance active ou à l'un de ses excipients
- antécédents de réaction immédiate majeure ou cutanée retardée à l'injection d'un produit de contraste
- thyrotoxicose manifeste

Pour IOMERON®, OMNIPAQUE®, VISIPAQUE®, HEXABRIX®, ULTRAVIST®, la grossesse est une contre-indication à la réalisation d'une hystérosalpingographie.

Pour RADIOSELECTAN® et TELEBRIX® (produits de haute osmolalité), l'insuffisance cardiaque décompensée est une contre-indication à leur administration.

Lors de l'administration par voie intrathécale d'IOPAMIRON® et d'IOMERON®, l'association à des corticoïdes est une contre-indication.

Les précautions d'emploi concernant le risque de réaction d'hypersensibilité, d'insuffisance rénale et de troubles thyroïdiens seront développées ultérieurement.

D'autres précautions d'emploi sont à notifier, notamment en cas :

- d'insuffisance hépatique : lorsqu'elle est associée à une insuffisance rénale, elle majore d'autant plus le risque de rétention de PCI et nécessite donc une attention particulière
- d'asthme : un équilibre de la pathologie est recommandé avant l'injection de PCI
- de maladies cardiovasculaires sévères : après administration de PCI, les risques d'œdème pulmonaire, d'ischémie myocardique, de troubles du rythme ou de troubles hémodynamiques sont augmentés en cas d'insuffisance cardiaque avérée ou débutante, de coronaropathie, d'hypertension artérielle pulmonaire, de valvulopathies
- de troubles du SNC : les symptômes neurologiques dus à des pathologies cérébrovasculaires dégénératives, inflammatoires ou néoplasiques peuvent être exacerbés par l'administration de PCI
- de myasthénie : aggravation des symptômes après injection de PCI

C) Interactions médicamenteuses

Les principales interactions médicamenteuses sont :

- l'association avec la metformine chez un patient diabétique (pour la conduite à tenir, se référer à la partie Conseils associés à l'ordonnance)
- l'association avec les radiopharmaceutiques : perturbation durant plusieurs semaines de la capture de l'iode radioactif par le tissu thyroïdien, cela ayant pour conséquence un défaut de fixation dans la scintigraphie thyroïdienne et une baisse d'efficacité du traitement par l'iode 131
- l'association avec les bêtabloquants, les substances vasoactives, les IEC et les ARA : diminution de l'efficacité des mécanismes de compensation cardiovasculaire des troubles tensionnels. Il faut donc informer le médecin de la prise concomitante d'un ou plusieurs de ces médicaments avant l'administration du PCI.
- l'association avec des diurétiques (risque de déshydratation induit par ces derniers) : limitation du risque d'insuffisance rénale aiguë par une réhydratation hydroélectrolytique préalable
- l'association avec l'interleukine 2 : majoration du risque de réaction aux produits de contraste (éruption cutanée, hypotension, oligurie, voire insuffisance rénale) en cas de traitement récent par l'interleukine 2

Les neuroleptiques (exemple : TERCIAN®), antiémétiques et sédatifs (exemple : THERALENE®) de la famille des phénothiazines sont susceptibles de diminuer le seuil épiléptogène lors de l'administration par voie intrathécale des produits de contraste suivants : IOPAMIGITA®, IOPAMIRON®, IOMERON®, OMNIPAQUE®, VISIPAQUE®. Tout traitement par ces médicaments doit être, si possible, interrompu au moins 48 heures avant et repris au minimum 24 heures après l'examen.

D) Effets indésirables

Les effets indésirables les plus fréquents sont :

- réactions au point d'injection : douleur, sensation de chaleur, œdème
- nausées, vomissements, troubles transitoires du goût
- urticaire, prurit
- dyspnée, détresse respiratoire, toux

- modification transitoire du rythme cardiaque

Les PCI peuvent être à l'origine de réactions d'hypersensibilité se manifestant généralement par des effets cutanés localisés, étendus ou généralisés. Ces réactions sont immédiates (pendant l'injection ou durant l'heure suivante) ou retardées (une heure à quelques jours après l'injection). Les réactions immédiates se caractérisent par des manifestations cutanées, respiratoires et/ou cardiovasculaires pouvant aller jusqu'à un état de choc voire le décès. Les réactions retardées se manifestent par des signes cutanés.

Lors d'une administration par voie intrathécale : des céphalées, un syndrome méningé et des douleurs radiculaires peuvent notamment survenir.

Lors d'une administration par voie intra-artérielle, des réactions neurotoxiques telles que : des troubles visuels, une désorientation, une paralysie, des convulsions ou une épilepsie peuvent apparaître. Elles sont généralement transitoires et disparaissent spontanément en quelques heures ou quelques jours.

(63 à 76)

2.2 Les produits de contraste gadolinés

Ces médicaments sont à usage diagnostique, et leurs indications dans l'IRM sont diverses, les voici :

- ❖ **DOTAREM®, PROHANCE®, OMNISCAN® :**
 - explorations cérébrales et médullaires
 - explorations du rachis
 - explorations des autres pathologies du corps entier
- ❖ **MAGNEVIST® :**
 - idem + explorations vasculaires
- ❖ **GADOVIST® :**
 - explorations des autres pathologies du corps entier
 - explorations des territoires crâniens et rachidiens

- explorations du foie et des reins chez les patients avec une forte suspicion ou une présence évidente de lésions focalisées, afin de classer ces lésions comme bénignes ou malignes
- explorations en angiographie par résonance magnétique

❖ **MULTIHANCE® :**

- explorations du foie pour la détection des lésions hépatiques focales chez les patients pour lesquels un cancer hépatique primitif ou secondaire est suspecté ou connu
- explorations du cerveau et de la moelle épinière
- explorations du sein pour la détection des lésions malignes chez les patients pour lesquels un cancer du sein est suspecté ou connu, sur la base des résultats disponibles de mammographie ou d'échographie

A) Classe pharmaceutique, composition, mécanisme d'action

Ces spécialités appartiennent à la classe pharmacothérapeutique des produits de contraste paramagnétiques pour IRM.

<u>Nom commercial :</u>	<u>DCI :</u>
DOTAREM®	Gadotérate de méglumine
PROHANCE®	Gadotéridol
OMNISCAN®	Gadodiamide
MAGNEVIST®	Gadopentétate de méglumine
GADOVIST®	Gadobutrol
MULTIHANCE®	Gadobénate de diméglumine

L'action des produits de contraste utilisés en IRM est indirecte. En effet, ce n'est pas la molécule de produit de contraste qui sera visualisée mais son action sur les protons environnants : les ions de gadolinium ont sept électrons célibataires qui vont perturber significativement le champ magnétique local. On parle donc de propriétés paramagnétiques qui permettent d'optimiser le contraste en IRM.

Les ions sont associés à des chélates afin d'assurer leur tolérance. Ces chélates de gadolinium sont administrés par voie veineuse à une posologie standard de 0.2 mL/kg, qu'il est toutefois possible de doubler pour certaines pathologies.

B) Contre-indications, précautions d'emploi

La contre-indication de l'ensemble de ces spécialités est l'hypersensibilité à la substance active ou à l'un de ses excipients.

Les précautions d'emploi concernant l'hypersensibilité aux produits de contraste et la FNS seront développées dans la partie des conseils associés à l'ordonnance.

Il existe un risque convulsif accru chez les patients présentant des antécédents convulsifs, c'est pourquoi ces derniers bénéficient d'une surveillance étroite ainsi que des équipements et médicaments nécessaires à une prise en charge rapide.

C) Interactions médicamenteuses

Pour le GADOVIST® et le MULTIHANCE®, il est notifié dans le RCP qu'aucune étude spécifique d'interaction n'a été menée au cours de leur développement clinique.

Pour les autres spécialités, l'association avec les substances suivantes est à prendre en compte :

- bêtabloquants
- substances vasoactives
- IEC
- ARA

En effet, il faut en informer le médecin avant l'injection du produit de contraste au gadolinium car ces médicaments entraînent une baisse de l'efficacité des mécanismes de compensation cardiovasculaire des troubles tensionnels.

D) Effets indésirables

Les effets indésirables les plus fréquents sont :

- réactions au point d'injection : douleur, sensation de chaleur, sensation de froid

- nausées et vomissements
- céphalées, paresthésies
- réactions cutanées : prurit, éruption, érythème

Les produits de contraste gadolinés peuvent être à l'origine de réactions d'hypersensibilité se manifestant généralement par des effets cutanés localisés, étendus ou généralisés. Ces réactions sont immédiates (pendant l'injection ou durant l'heure suivante) ou retardées (une heure à quelques jours après l'injection). Les réactions immédiates se caractérisent par des manifestations cutanées, respiratoires et/ou cardiovasculaires pouvant aller jusqu'à un état de choc voire le décès. Les réactions retardées se manifestent par des signes cutanés.

Ils peuvent induire une FNS, pathologie développée ultérieurement dans les conseils associés à l'ordonnance.

(62, 77 à 82)

3. LES CONSEILS ASSOCIÉS A L'ORDONNANCE

3.1 Les précautions d'emploi communes à l'utilisation des produits de contraste iodés et gadolinés

3.1.1 Le risque de réaction d'hypersensibilité de type immédiat

L'utilisation de produits de contraste iodés et gadolinés peut déclencher une réaction d'hypersensibilité de type immédiat relevant d'un mécanisme immunologique IgE-dépendant. Cette réaction est imprévisible chez les patients n'ayant jamais reçu de produit de contraste comme chez ceux en ayant précédemment reçu sans incident.

Elle survient dans l'heure qui suit l'injection du produit de contraste, et les divers signes cliniques sont regroupés dans la classification de Ring et Messmer :

- grade 1 : **signes cutanéomuqueux** : érythème étendu, urticaire localisée ou étendue, avec ou sans angioœdème
- grade 2 : **atteinte multiviscérale modérée** : signes cutanéomuqueux, hypotension artérielle, tachycardie, toux, dyspnée, sibilants, signes digestifs (nausées, vomissements, diarrhée...)
- grade 3 : → **atteinte mono ou multiviscérale grave** : collapsus cardio-vasculaire, tachycardie, troubles du rythme cardiaque, bronchospasme, signes digestifs
 - **formes particulièrement graves** : les signes cutanéomuqueux peuvent être initialement absents et apparaître au moment de la restauration hémodynamique ; une bradycardie peut être observée
- grade 4 : **arrêt cardiaque**

Le diagnostic d'une réaction d'hypersensibilité de type immédiat aux produits de contraste regroupe :

- un symptôme clinique évocateur (cf. classification de Ring et Messmer)
- la mesure des concentrations plasmatiques des médiateurs (histamine et tryptase)
- les résultats des tests cutanés (réalisation entre 6 semaines et 6 mois après la réaction)

Le FDR identifié favorisant la survenue d'une hypersensibilité allergique de type immédiat est un antécédent de réaction à un produit de contraste. Ainsi, pour une injection ultérieure, si le patient a bénéficié d'un bilan allergologique par des tests cutanés ayant permis d'identifier un ou plusieurs produits de contraste non réactif(s), un de ces derniers pourra être proposé.

Dans le cas contraire, si l'examen n'est pas urgent, un bilan allergologique est recommandé. Si l'examen doit être réalisé en urgence, diverses solutions doivent être proposées telles que l'utilisation d'une autre technique d'imagerie, ou le recours à un autre produit de contraste si l'injection de ce dernier est indispensable, ou l'injection de chélates de gadolinium en scanner si d'autres techniques d'imagerie sont impossibles.

3.1.2 La grossesse

➤ injection d'un produit de contraste iodé :

Il n'existe pas d'étude animale démontrant la tératogénicité des PCI.

Si un examen avec injection d'un PCI a été réalisé au-delà de 12 semaines d'aménorrhée, l'équipe pédiatrique doit être informée afin de mettre en place une surveillance thyroïdienne du nouveau-né. En effet, l'iode peut être capté par la glande thyroïde fœtale, entraînant une surcharge ponctuelle et ayant comme conséquence l'apparition d'une dysthyroïdie transitoire de type hypothyroïdie.

➤ injection d'un produit de contraste gadoliné :

Pour le 1^{er} trimestre de la grossesse, les données publiées chez les femmes enceintes exposées au gadolinium sont nombreuses et rassurantes, et le gadolinium n'est pas tératogène chez l'animal.

Pour le 2^{ème} et/ou le 3^{ème} trimestre de la grossesse, les données sont peu nombreuses et aucune n'a été publiée sur le passage placentaire du gadolinium. Cependant, aucune conséquence particulière n'a été observée chez l'enfant.

Ainsi, si l'injection d'un produit de contraste gadoliné est nécessaire, son utilisation est envisageable quel que soit le terme de la grossesse. Selon le CRAT, le recours à l'OMNISCAN®, au MAGNÉVIST® et au MULTIHANCE® est à éviter en raison de leur risque plus élevé de FNS. Selon le CIRTACI, le recours au MULTIHANCE® est également à éviter en raison d'une toxicité sur les fonctions de reproduction au cours d'études chez l'animal, bien que le risque potentiel pour l'espèce humaine ne soit pas connu.

De manière générale et par mesure de précaution, tout examen non urgent pouvant être réalisé après l'accouchement devra être repoussé au-delà de cette date. Si la réalisation d'un scanner ou d'une IRM et une injection de produit de contraste sont indispensables, il sera possible de les réaliser quel que soit le terme de la grossesse.

(84, 85)

3.1.3 L'allaitement

➤ injection d'un produit de contraste iodé :

Les PCI hydrosolubles utilisés par voie IV ont une demi-vie plasmatique courte (environ 2 heures) chez un adulte avec une fonction rénale normale.

Lors de leur utilisation par voie locale ou digestive, l'absorption systémique varie selon le site d'administration mais celle-ci est réduite et les quantités utilisées sont plus faibles que par voie IV.

Le passage dans le lait maternel à été étudié pour l'OMNIPAQUE® et il s'avère que l'enfant allaité reçoit sur 24 heures 1.5% de la dose maternelle (en mg/kg) et que le pic dans le lait se produit entre ¾ heures et 3 heures après l'injection. Le CRAT estime donc qu'il n'est pas nécessaire de suspendre l'allaitement après l'injection de ce produit.

Pour les autres produits de contraste iodés hydrosolubles, il n'y a pas de donnée sur leur passage dans le lait maternel. Pour une injection par voie IV, il est préconisé de suspendre l'allaitement jusque 4 heures après l'injection. Pour une administration par voie locale ou digestive, il n'est pas nécessaire de suspendre l'allaitement.

➤ injection d'un produit de contraste gadoliné :

Il existe peu de données sur le passage dans le lait maternel des sels de gadolinium hormis pour le MAGNÉVIST® dont le passage est très faible. Le CRAT recommande donc de suspendre l'allaitement jusque 3 à 4 heures après l'injection d'un produit de contraste gadoliné. (85, 86)

3.2 Les précautions d'emploi liées à l'utilisation des produits de contraste iodés

3.2.1 Le diabète

L'injection d'un PCI expose le sujet diabétique à trois risques :

- le jeûne dont la conséquence est une hypoglycémie
- l'aggravation d'une insuffisance rénale préexistante
- l'iatrogénie médicamenteuse notamment avec la metformine

En effet, la metformine (un antidiabétique oral de la famille des biguanides) est éliminé complètement par voie rénale en 48 heures sans subir de métabolisation. Son élimination urinaire peut donc être réduite en cas d'insuffisance rénale, notamment celle induite par PCI avec pour conséquence l'apparition d'une acidose lactique. La HAS recommande donc une interruption de la prise de metformine la veille de l'examen et cela jusque 48 heures après l'injection. La reprise de la metformine doit être effectuée après un contrôle de la fonction rénale.

La prise des autres antidiabétiques oraux ne doit pas être interrompue, de même que l'insulinothérapie.

Il est également recommandé de vérifier la fonction rénale via un dosage récent de la créatinine plasmatique et d'utiliser pour l'injection des produits de basse osmolalité. Le patient devra être informé de la nécessité d'une bonne hydratation par voie orale (2 L d'une eau riche en sodium et bicarbonates) jusqu'à 24 heures après l'injection d'un PCI.

(87, 88, 89)

3.2.2 Le jeûne

Le jeûne avant une tomodensitométrie avec injection de PCI n'est pas systématique et le cas échéant, sa mise en place relève du médecin radiologue.

Pour la plupart des examens de tomodensitométrie, un jeûne préalable n'est pas requis, mais un repas léger ainsi qu'une bonne hydratation sont préconisés. Il est également recommandé de n'interrompre aucun traitement médicamenteux (hors cas de la metformine évoqué plus haut) et cela particulièrement chez les patients présentant une pathologie cardiaque ou une hypertension artérielle.

Cependant, le jeûne peut être prescrit pour des raisons techniques liées au type de tomodensitométrie, par exemple afin de permettre la visualisation de la paroi digestive lors d'un entéro-scanner, ou pour la réalisation de certains gestes nécessitant une anesthésie générale. Dans ce cas, la prise d'un repas léger au

moins 6 heures avant l'examen et la prise de liquides clairs jusque 2 heures avant sont autorisées. En revanche, il faut s'abstenir de fumer.

(90)

3.2.3 La thyroïde

Les PCI n'entraînent pas de perturbations de la fonction thyroïdienne car ils ne possèdent pas d'affinité pour la glande. Ce sont quelques microgrammes d'iodures, qui en pénétrant au sein de la glande thyroïdienne et modifiant son métabolisme, présentent un risque. En effet, les PCI ont, au moment de leur fabrication, une concentration en iodures libres inférieure à 50 µg/ml qui est susceptible d'augmenter avec la durée de stockage du produit. Ces iodures peuvent représenter jusqu'à 50 fois l'apport journalier recommandé (150 µg/jour) lors de leur injection.

Il existe une contre-indication absolue à l'injection d'un PCI et cela chez un patient en hyperthyroïdie non traitée ou non équilibrée. En effet, un excès d'iodures peut aggraver une hyperthyroïdie et favoriser la survenue des troubles cardiaques (troubles du rythme voire insuffisance cardiaque). Il est donc conseillé, en situation d'urgence, d'utiliser une autre méthode d'exploration.

En revanche, lorsque le patient est traité par un antithyroïdien de synthèse, il est possible d'injecter un PCI.

Les contre-indications relatives à l'utilisation des PCI sont les suivantes :

- thyroïdite auto-immune (exemple : thyroïdite de Hashimoto)
- goitre nodulaire
- antécédent de maladie de Basedow
- antécédent d'hyperthyroïdie liée à une surcharge iodée

En présence d'un de ces cas, l'injection d'un PCI pourrait induire une hypo ou une hyperthyroïdie, généralement transitoire mais pas nécessairement. Pour cela, il est recommandé de discuter de l'intérêt de l'examen et d'envisager une alternative comme une IRM. Si l'indication est maintenue, une mesure de la TSH est à réaliser avant l'injection pour évaluer la fonction thyroïdienne puis de nouveau après l'injection si des symptômes en faveur d'une hypo ou hyperthyroïdie apparaissent.

Pour un patient hypothyroïdien sous traitement hormonal substitutif, l'injection d'un PCI est réalisable.

Pour un patient recevant un traitement par iode radioactif, il est recommandé de commencer par ce dernier avant l'injection d'un PCI. Si cela est impossible, l'injection d'iode radioactif devra être réalisée au moins deux mois après l'injection d'un PCI.

(62, 91)

3.2.4 La fonction rénale

Les PCI peuvent induire, dans les jours suivant leur injection, une néphropathie. En effet, ces derniers, toxiques pour la cellule tubulaire, diminuent la perfusion rénale et entraînent de par leur hyperosmolarité des modifications de la forme des globules rouges dans les capillaires. Le rein a donc une diminution de l'apport en oxygène aboutissant à un angor médullaire, qui aggrave la toxicité du produit de contraste pour la cellule tubulaire. L'ensemble conduit à une nécrose tubulaire aiguë ainsi qu'à une insuffisance rénale aiguë ou néphropathie induite par les PCI.

Cette néphropathie est définie par une élévation de plus de 44 μ moles/L du taux de créatininémie dans les 48 à 72 heures suivant l'administration d'un PCI, en l'absence d'autres étiologies.

Des FDR ont été définis, et leur recherche doit être systématique par interrogatoire et/ou par dosage de la créatininémie ; ils sont liés au patient ou liés à la procédure :

➤ FDR liés au patient :

- un âge > à 70 ans
- une insuffisance rénale préexistante
- une néphropathie diabétique
- une déshydratation
- une insuffisance cardiaque (grade 3 ou 4 de la NYHA), un infarctus récent (< 24 heures), une diminution de la fraction d'éjection du ventricule gauche

- la prise de médicaments néphrotoxiques ou modifiant la fonction rénale (diurétiques, AINS, dérivés du platine...)
 - une instabilité hémodynamique, une hypotension, une anémie
- FDR liés à la procédure :
- le type de produit de contraste : un produit hyperosmolaire est davantage néphrotoxique
 - l'absence de valeur seuil pour la dose du produit (c'est-à-dire qu'une faible quantité de produit iodé peut induire une néphropathie)
 - le délai rapproché entre deux injections : selon le CIRTACI, il faut respecter au minimum un intervalle de 3 jours entre deux administrations et idéalement 15 jours
 - la voie d'administration : néphrotoxicité moindre par voie IV que par voie intra-artérielle

Avant l'examen, il convient donc pour les patients présentant un ou plusieurs FDR d'estimer la fonction rénale selon la formule du MDRD ou du CKD-EPI :

- clairance < à 30 ml/min : l'injection de PCI nécessite l'avis impératif du néphrologue
- clairance > à 45 ml/min pour la voie veineuse et > à 60 ml/min pour la voie intra-artérielle : l'injection est possible sans hydratation
- clairance < à 45 ml/min pour la voie IV et < à 60 ml/min pour la voie intra-artérielle : des mesures de prévention doivent être prises

Ces mesures consistent à :

- peser le rapport bénéfice-risque de l'injection
- éventuellement faire un examen sans injection de PCI ou un autre examen (écho-doppler, IRM)
- respecter l'intervalle entre deux examens avec injection
- limiter la quantité de PCI injectée compatible avec un examen de qualité
- utiliser des produits iso-osmolaires ou de basse osmolalité
- arrêter les médicaments néphrotoxiques
- contacter un néphrologue pour avis si la créatininémie est > à 200 μ moles/L ou si la clairance est < à 30 ml/min

- hydrater : par voie orale (1L d'eau du robinet et 1L d'eau contenant du sodium et du bicarbonate pendant les 24 heures précédant et pendant les 24 heures suivant l'injection) ou par voie parentérale (1.5 ml/kg/h de sérum salé isotonique pendant les 6 heures précédant et les 6 heures suivant l'injection)

Après l'examen (48 à 72 heures après), la créatininémie et le potassium seront contrôlés afin de juger des mesures urgentes si une néphropathie aigue est survenue.

(92, 93, 94)

3.3 Les précautions d'emploi liées à l'utilisation des produits de contraste gadolinés

3.3.1 La fibrose néphrogénique systémique

La FNS est une fibrose étendue des tissus se manifestant par des lésions cutanées symétriques en forme de plaques ou de papules indurées et brunâtres (épaississement du derme) avec un aspect en peau d'orange. La FNS débute au niveau des membres inférieurs et s'étend ensuite aux membres supérieurs et au tronc, tout en épargnant le visage et le cou. D'autres symptômes tels qu'un prurit, des sensations de douleurs et de brûlures de la peau peuvent être associés ; les lésions cutanées peuvent conduire à une diminution de la mobilité articulaire ainsi qu'à des contractures invalidantes, et des lésions systémiques avec atteinte du cœur, du foie ou des poumons peuvent entraîner le décès du patient.



Figure 12 : Lésions cutanées de la fibrose néphrogénique systémique

Des données internationales de pharmacovigilance ont permis de suggérer une association entre l'administration de chélate de gadolinium et la survenue de FNS chez des patients en insuffisance rénale (clairance de la créatinine < à 30ml/min). Le délai entre l'injection d'un produit gadoliné et l'apparition des signes cliniques de la maladie est variable (de quelques jours à quelques mois).

Trois niveaux de risque ont ainsi été mis en évidence :

- risque élevé pour les chélates linéaires : OMNISCAN®, MAGNEVIST®
- risque modéré pour les chélates linéaires substitués : MULTIHANCE®
- risque faible pour les chélates macrocycliques : DOTAREM®, GADOVIST®, PROHANCE®

L'ANSM a donc publié en novembre 2009 les recommandations de l'Agence Européenne visant à limiter les risques de FNS liée à l'administration de produits de contraste à base de sels de gadolinium. Elles sont les suivantes :

- **pour l'ensemble des produits de contraste à base de sels de gadolinium :**
 - une attention particulière doit être portée aux patients de plus de 65 ans en raison d'une fonction rénale réduite
 - l'étiquette du produit administré ainsi que la dose injectée doivent figurer dans le dossier du patient

- **pour les produits de contraste présentant un risque élevé de FNS :**
 - un bilan rénal complet doit être effectué avant tout examen, en particulier chez les patients âgés de plus de 65 ans
 - contre-indication chez les patients ayant une clairance de la créatinine < à 30 ml/min, chez les patients en attente ou ayant reçu récemment une transplantation hépatique et chez les nouveau-nés
 - la plus petite dose peut être administrée chez les patients présentant une insuffisance rénale modérée (clairance de la créatinine entre 30 ml/min et 59 ml/min) et chez les enfants. La réadministration devra être espacée d'au moins 7 jours.

- **pour les produits de contraste présentant un risque modéré et un risque faible de FNS :**

- un bilan rénal complet doit être effectué avant tout examen, en particulier chez les patients âgés de plus de 65 ans
- la plus petite dose peut être administrée chez les patients ayant une clairance de la créatinine < 30 ml/min, chez les patients en attente ou ayant reçu récemment une transplantation hépatique, chez les nouveau-nés, chez les enfants. La réadministration devra être espacée d'au moins 7 jours.

(95, 96, 97)

3.4 La radioprotection en tomographie

3.4.1 Le principe

La radioprotection est un ensemble de mesures destinées à assurer la protection de l'homme et de son environnement contre les effets néfastes des rayonnements ionisants tout en permettant leur utilisation.

La radioprotection fait appel à deux grands principes applicables quotidiennement :

- ❖ **la justification** : c'est la confirmation de l'indication d'une exposition médicale aux rayonnements ionisants pour un patient donné. Le bénéfice doit être supérieur au risque : ainsi, l'information diagnostique attendue suite à cette exposition doit apporter un avantage supérieur par rapport à celle attendue par une autre technique non irradiante (exemple : IRM) ou moins irradiante. Le radiologue doit donc valider l'indication de l'examen demandé par le médecin traitant, voire proposer un autre examen pour répondre à la problématique. Le patient doit ensuite bien informer le médecin sur la réalisation d'examens antérieurs afin d'éviter une répétition inutile d'exposition aux rayonnements ionisants.
- ❖ **l'optimisation** : c'est, pour une source donnée, le maintien des valeurs des doses individuelles au niveau le plus bas qu'il est possible d'atteindre. Il faut donc utiliser le minimum de rayons nécessaires à l'obtention de

l'examen sans réduire la qualité de l'information diagnostique. Ce principe respecte le consensus ALARA (« as low as reasonably achievable », autrement dit « aussi faible qu'il est raisonnablement réalisable »).

Il faut savoir que l'imagerie médicale n'est pas l'unique source d'exposition aux rayonnements ionisants. En effet, l'Homme est exposé au quotidien à de faibles doses de rayonnements ionisants issues de sources variables : air respiré, eau, aliments, sols, matériaux de construction...

3.4.2 Les indicateurs de dose

Les indicateurs qui permettent la mesure de la dose délivrée sont : l'indice de dose scanographique volumique (IDSV) et le produit dose.longueur (PDL).

L'indice de dose scanographique permet d'évaluer la dose moyenne par coupe et le PDL sert à rendre compte de la dose délivrée au patient au cours de l'examen tomodensitométrique. Le PDL est égal au produit de l'IDSV et de la longueur de volume irradié :

$$\text{PDL (mGy.cm)} = \text{IDSV (mGy)} * \text{L (cm)}$$

Les organes n'ayant pas tous la même sensibilité aux rayonnements ionisants, le PDL^{régional} permet donc d'estimer la dose efficace en tenant compte des organes présents dans le volume étudié. Pour cela, il suffit de multiplier le PDL par des coefficients de conversion globaux (E^{PDL}) dépendants de la région explorée (tête, thorax...) :

$$\text{PDL}^{\text{régional}} \text{ (mSv)} = \text{PDL (mGy.cm)} * E^{\text{PDL}}$$

Le PDL^{régional} permet donc d'exprimer la dose efficace en millisievert (mSv).

À titre d'exemple, l'exposition naturelle aux rayonnements ionisants est estimée en moyenne en France à 2.5 mSv/an. Une tomodensitométrie du crâne expose à 2 mSv soit 10 mois d'exposition aux rayonnements naturels et une tomodensitométrie de l'abdomen expose à 5 à 10 mSv soit 2 à 4 ans d'exposition aux rayonnements naturels.

Ces indicateurs sont générés automatiquement après chaque procédure et figurent dans le compte rendu radiologique. Ils sont, en France, recensés par l'IRSN pour des patients « type » et des examens donnés pour remettre à jour

des normes telles que les niveaux de références diagnostiques (NRD) et pour observer l'influence positive ou négative des dernières technologies scanographiques.

Les médecins et les manipulateurs en électroradiologie médicale qui utilisent les appareils scanographiques doivent donc continuellement comparer les valeurs obtenues avec celles proposées par les NRD afin de respecter la démarche d'optimisation des doses délivrées.

EXAMEN	IDSV EN mGy	PDL EN mGy
Encéphale	65	1050
Thorax	15	475
Thorax-abdomen-pelvis	20	1000
Abdomen-pelvis	17	800
Rachis lombaire	45	700

Figure 13 : Niveaux de référence chez l'adulte en scanographie pour une acquisition

(62, 98, 99, 100)

CONCLUSION

Face à un patient présentant une ordonnance préalable à une coloscopie/fibroscopie, tomodensitométrie ou IRM, le pharmacien peut être amené à répondre à ses interrogations.

En ce qui concerne la coloscopie et la fibroscopie, les conseils les plus fréquents que peut donner le pharmacien portent sur :

- le déroulement de l'examen
- la conduite du régime sans résidus
- les modalités de prise des médicaments pour le lavage colique

Pour la tomodensitométrie et l'IRM, ses conseils portent sur :

- le déroulement de l'examen
- les précautions d'emploi médicamenteuses

Le rôle du pharmacien est donc complémentaire à celui du médecin afin de placer le patient dans des conditions optimales pour la réalisation de son examen.

Une actualité très récente sur les produits de contraste à base de gadolinium a été révélée par l'ANSM le 27 mars 2017. En effet, le Comité pour l'Évaluation des Risques en matière de Pharmacovigilance (PRAC) de l'Agence Européenne des Médicaments (EMA) a recommandé la suspension des AMM, et cela pour toutes les indications, des produits suivants :

- OMNISCAN®
- MAGNEVIST®
- MULTIHANCE®

Cette recommandation est motivée par l'existence de données cliniques et animales qui montrent que le gadolinium s'accumule dans les tissus (foie, reins...) ainsi que dans le cerveau. Cela reste une mesure de précaution pour ces produits de type « linéaire » car aucune conséquence clinique consécutive à ces dépôts de gadolinium dans le cerveau n'a été rapportée à ce jour.

Il s'agit donc maintenant de déterminer si l'accumulation de gadolinium dans les tissus a un impact sur le rapport bénéfice/risque de ces produits.

Dans l'attente de la décision de la Commission européenne, les prescripteurs doivent prendre en compte ces informations et utiliser préférentiellement les produits de type « macrocycliques » (plus stables, propension à libérer le gadolinium inférieure) à la dose la plus faible permettant le diagnostic.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Bernardini D, Enquêtes de pratique SFED : bilan et perspectives, Vidéo – Digest 2015, SFED, disponible sur <http://mediatheque.sfed.org/mediatheque/media.aspx?mediaId=13622&channel=7360>
- (2) Anonyme, Actualités – Côlon tour, 2017, disponible sur https://www.ligue-cancer.net/article/40461_colon-tour-2017
- (3) Ameli santé, Cancer colorectal, disponible sur <http://www.ameli-sante.fr/cancer-colorectal/les-cancers-du-colon-et-du-rectum-et-leurs-facteurs-de-risque.html>
- (4) Cour des comptes, L'imagerie médicale – Communication à la commission des affaires sociales du Sénat, avril 2016
- (5) Larousse encyclopédie – extrait de Larousse Médical, disponible sur <http://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/endoscopie/12790>
- (6) Anonyme, La coloscopie - Centre des Maladies de l'Appareil Digestif (CMAD) Toulouse, disponible sur <http://www.gastroenterologue-toulouse.fr/informations-aux-patients/les-examens/la-coloscopie/>
- (7) SFED, SNFCP, SNFGE, Informations médicales avant réalisation d'une coloscopie, 2009, disponible sur http://www.sfed.org/files/files/Coloscopie_v042017.pdf
- (8) Maggiori L, Anatomie du tube digestif – Pôle des maladies de l'appareil digestif de l'hôpital Beaujon, disponible sur <http://www.chirurgiecolorectale.fr/?p=569>
- (9) Closse C, ABC des examens complémentaires, Éditions Le Moniteur des Pharmacies, 2011
- (10) Collégiale des universitaires en hépato-gastro-entérologie (CDU-HGE), Les fondamentaux de la pathologie digestive, Éditions Elsevier-Masson, 2014, disponible sur <http://www.snfge.org/content/les-fondamentaux-de-la-pathologie-digestive>
- (11) HAS, Dépistage et prévention du CCR – Actualisation du référentiel de pratiques de l'examen périodique de santé, juin 2013, disponible sur <http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2013->

- (12) HAS, Endoscopie digestive basse : indications en dehors du dépistage en population – Synthèse des recommandations, avril 2004, disponible sur http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/fiche_de_synthese_endoscopie_digestive_2004.pdf
- (13) SFED, SNFGE, Informations médicales avant réalisation d'une gastroscopie thérapeutique, disponible sur http://www.sfed.org/files/documents_sfed/files/Espace_Patients/fiches_information/Gastroscopie_therapeutique.pdf
- (14) Ameli santé, Les examens - Comment se déroule une endoscopie digestive haute ?, disponible sur <http://www.ameli-sante.fr/comment-se-deroule-une-endoscopie-digestive-haute.html>
- (15) ANAES, Indication à visée diagnostique de l'endoscopie digestive haute en pathologie oeso-gastro-duodénale de l'adulte à l'exclusion de l'échoendoscopie et l'entérocopie, 2001, disponible sur <http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/endoscopdigrecos.pdf>
- (16) SFED, Fiche de recommandations de la SFED – La désinfection du matériel en endoscopie digestive, 2007, disponible sur http://www.sfed.org/files/documents_sfed/files/recommandations/Desinfect_mat_endodig.pdf
- (17) VIDAL, 90^{ème} édition, 2014
- (18) Vital Durand D et Le Jeune C, DOROSZ – Guide pratique des médicaments, 34^{ème} édition, 2015
- (19) Heresbach D, Recommandations de la SFED – Préparation colique pour la coloscopie totale chez l'adulte, mars 2011, disponible sur http://www.sfed.org/files/documents_sfed/files/recommandations/Preparation_endodigbasse_v2.pdf
- (20) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP COLOPEG®, disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=63486220&typedoc=R&ref=R0246848.htm>
- (21) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP KLEAN PREP®, disponible sur <http://agence->

- prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=69706253&typedoc=R&ref=R0265099.htm
- (22) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP FORTRANS®, disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=69559248&typedoc=R&ref=R0261896.htm>
- (23) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP MOVIPREP®, disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=61095956&typedoc=R&ref=R0224001.htm>
- (24) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP FLEET PHOSPHO SODA® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=69948420&typedoc=R&ref=R0267949.htm>
- (25) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP COLOKIT® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=63813519&typedoc=R&ref=R0245279.htm>
- (26) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP PICOPREP® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=66769608&typedoc=R&ref=R0266122.htm>
- (27) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP CITRAFLEET® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=68885675&typedoc=R&ref=R0267946.htm>
- (28) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP IZINOVA® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=65236258&typedoc=R&ref=R0278148.htm>
- (29) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP XPREP® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=64296409&typedoc=R&ref=R0258631.htm>
- (30) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP PREPACOL® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=64296409&typedoc=R&ref=R0258631.htm>

prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=64492482&typedoc=R&ref=R0254717.htm

- (31) VIDAL RECOS, Recommandations en pratique, 6^{me} édition, 2015
- (32) CREGG, Fiche de recommandations alimentaires – Alimentation sans résidus, juillet 2009, disponible sur http://www.gastroenterologue-paris-defense.fr/images/files/fiches_pdf/alimentation-sans-residus.pdf
- (33) CREGG, Fiche de recommandations alimentaires – Alimentation sans résidus, janvier 2016, disponible sur <http://www.cregg.org/site/documents/fiche-nutrition-sans-residus.pdf>
- (34) Anonyme, Régime sans résidu strict – Conseils généraux, disponible sur <http://hepatoweb.com/dietetique2.php>
- (35) Calazel A, La coloscopie de dépistage – SFED, 2010, disponible sur <https://www.youtube.com/watch?v=nhMJomfYO3o>
- (36) Vidal en ligne, Endoscopie, fibroscopie et cœlioscopie – Endoscopie digestive, 2016, disponible sur <http://eurekasante.vidal.fr/maladies/examens-tests-analyses-medicales/endoscopie-fibroscopie-coloscopie.html>
- (37) British Society of Gastroenterology (BSG) and European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE), Guidelines – Endoscopy in patients on antiplatelet or anticoagulant therapy, including direct oral anticoagulants, 2016, disponible sur <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4789831/pdf/gutjnl-2015-311110.pdf>
- (38) Boustière C, Endoscopie digestive et patients sous anti-thrombotiques – Recommandations 2016, mars 2016, vidéo des Journées Francophones d’Hépatogastroentérologie et Oncologie Digestive disponible sur <http://www.fmcgastro.org/wp-content/uploads/file/flash-2016/72/index.html>
- (39) Boustière C, Endoscopie digestive, anticoagulants et antiagrégants : faut-il encore modifier nos pratiques en 2013 ?, Post’U 2013, disponible sur <http://www.fmcgastro.org/wp-content/uploads/file/pdf-2013/endoscopie-digestive.pdf>
- (40) Napoléon B, Boneu B, Maillard L, Samama CM, Schved JF, Gay G, Ponchon T, Sautereau D, Canard JM, La prise en charge des patients sous anticoagulants ou sous agents antiplaquettaires avant une endoscopie digestive, disponible sur

- http://www.cregg.org/download/fiches_com_endo/Prisecharg_sousanticoag_plaq.pdf
- (41) HAS et SFED, Synthèse de la recommandation de bonne pratique – Antiagrégants plaquettaires : prise en compte des risque thrombotique et hémorragique lors d'une endoscopie digestive chez le coronarien, 2012, disponible sur http://www.sfed.org/files/documents_sfed/files/recommandations/Antiagreg_plaqendo_synthge.pdf
- (42) GHET et HAS, Recommandations professionnelles – Prise en charge des surdosages en AVK, des situations à risque hémorragique et des accidents hémorragiques chez les patients traités par AVK en ville et en milieu hospitalier, avril 2008, disponible sur http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2008-09/surdosage_en_avk_situations_a_risque_et_accidents_hemorragiques_-_recommandations_v2.pdf
- (43) GIHP, Gestion des AOD pour la chirurgie et les actes invasifs programmés : propositions réactualisées, septembre 2015, disponible sur http://site.geht.org/UserFiles/file/NACO/Reactualisation_2015_propositions_GIHP_chirurgie_programmee.pdf
- (44) Boustière C, Association Française de Formation Médicale Continue en Hépto-Gastro-Entérologie – Nouveaux anticoagulants oraux et endoscopie digestive, 2016, disponible sur <http://www.fmcgastro.org/textes-postus/postu-2016-paris/nouveaux-anticoagulants-oraux-et-endoscopie-digestive/>
- (45) Cheisson G, SFAR, SFD, Fiches pratiques – Gestion du patient diabétique en péri-opératoire, disponible sur <http://www.sfdiabete.org/sites/sfd.prod/files/files/Recos-R%C3%A9f%C3%A9rentiels/Fiches%20Diab%C3%A8te%20SFAR-SFD%202016.pdf>
- (46) Le moniteur des pharmacies, Porphyre numéro 434, Un médicament à marge thérapeutique étroite, juillet 2007, disponible sur <http://www.lemoniteurdespharmacies.fr/revues/porphyre/article/n-434/un-medicament-a-marge-therapeutique-etroite.html>
- (47) Pharmacovigilance d'Île de France, Glossaire – Marge thérapeutique étroite, disponible sur <https://www.pharmacovigilance-iledefrance.fr/glossaire.html>

- (48) CEA, L'essentiel sur l'imagerie médicale, disponible sur http://www.cea.fr/comprendre/Pages/sante-sciences-du-vivant/essentiel-sur-imagerie-medicale.aspx#ancree_anim
- (49) CEA, Animation interactive – Le scanner, novembre 2015, disponible sur <http://www.cea.fr/multimedia/Pages/animations/sante-sciences-du-vivant/scanner.aspx>
- (50) Radiologues d'Aquitaine, Scanner - Principe et technique du scanner, disponible sur <http://www.scanner33.com/scanner.asp?chap=1>
- (51) INSERM, Imagerie médicale, octobre 2011, disponible sur <http://www.inserm.fr/index.php/thematiques/technologies-pour-la-sante/dossiers-d-information/imagerie-fonctionnelle-biomedicale>
- (52) Balacey H, Thèse – Mise en place d'une chaîne complète d'analyse de l'arbre trachéo-bronchique à partir d'exams issus d'un scanner CT : de la 3D vers la 4D, février 2013, disponible sur http://ori-oai.u-bordeaux1.fr/pdf/2013/BALACEY_HUGO_2013.pdf
- (53) SFR, SFMN, Guide du Bon Usage des examens d'imagerie médicale, disponible sur <http://gbu.radiologie.fr/>
- (54) SFR, Vidéo – Un scanner, mai 2011, disponible sur <http://www.sfrnet.org/sfr/grandpublic/Je-passe/Un%20scanner/article.phtml?id=rc%2forg%2fsfrnet%2fhtm%2fArticle%2f2011%2f20110228-092822-062>
- (55) Ameli santé, Les examens – Comment se déroule un scanner ?, novembre 2016, disponible sur <http://www.ameli-sante.fr/comment-se-deroule-un-scanner.html>
- (56) CEA, Animation interactive – L'IRM de diffusion, octobre 2015, disponible sur <http://www.cea.fr/multimedia/Pages/animations/sante-sciences-du-vivant/IRM-diffusion.aspx>
- (57) CEA, Vidéo – L'IRM anatomique et IRM fonctionnelle, octobre 2013, disponible sur <http://www.cea.fr/multimedia/Pages/videos/culture-scientifique/sante-sciences-du-vivant/irm-anatomique-irm-fonctionnelle.aspx>
- (58) CEA, Animation interactive – L'IRM, août 2016, disponible sur <http://www.cea.fr/multimedia/Pages/animations/sante-sciences-du-vivant/IRM.aspx>

- (59) Ameli santé, Les examens – Comment se déroule une IRM ?, novembre 2016, disponible sur <http://www.ameli-sante.fr/comment-se-deroule-une-irm.html>
- (60) Radiologistes d'Aquitaine, IRM – Contre-indications et précautions, disponible sur <http://www.scanner33.com/irm.asp?chap=5>
- (61) Solacroup, Boyer, Le Marec, Schouman Claeys, Bases physiques des rayons X, CERF, 2001, disponible sur <http://www.imre.ucl.ac.be/rpr/RDGN3120/scanner.pdf>
- (62) Dillenseger JP, Moerschel E et Zorn C, Guide des technologies de l'imagerie médicale et de la radiothérapie, 2^{ème} édition, Éditions Elsevier Masson, 2016
- (63) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP IOMERON® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=63625015&typedoc=R&ref=R0277971.htm>
- (64) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP IOPAMIRON® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=66694372&typedoc=R&ref=R0244021.htm>
- (65) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP IOPAMIGITA® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=60273256&typedoc=R&ref=R0254164.htm>
- (66) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP OMNIPAQUE® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=65106581&typedoc=R&ref=R0287502.htm>
- (67) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP VISIPAQUE® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=60960777&typedoc=R&ref=R0261332.htm>
- (68) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP HEXABRIX® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=63914482&typedoc=R&ref=R0273317.htm>

- (69) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP OPTIJECT® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=69078599&typedoc=R&ref=R0273066.htm>
- (70) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP OPTIRAY® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=67722465&typedoc=R&ref=R0273070.htm>
- (71) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP XENETIX® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=60407463&typedoc=R&ref=R0273328.htm>
- (72) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP ULTRAVIST® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=68373358&typedoc=R&ref=R0244439.htm>
- (73) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP GASTROGRAFINE® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=64754536&typedoc=R&ref=R0250573.htm>
- (74) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP RADIOSELECTAN® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=67940065&typedoc=R&ref=R0244437.htm>
- (75) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP TELEBRIX® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=62617720&typedoc=R&ref=R0281564.htm>
- (76) Guenfoudi MP, CHU Dijon – Les produits de contraste, février 2013, disponible sur http://pharmclin.uhp-nancy.fr/internat%202013/MPGuenfoudi_Pdts%20Contraste_13.pdf
- (77) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP DOTAREM® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=63078350&typedoc=R&ref=R0288938.htm>

- (78) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP PROHANCE® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=64339515&typedoc=R&ref=R0188581.htm>
- (79) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP OMNISCAN® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=66846645&typedoc=R&ref=R0282105.htm>
- (80) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP MAGNEVIST® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=66517653&typedoc=R&ref=R0286137.htm>
- (81) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP GADOVIST® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=62409751&typedoc=R&ref=R0286626.htm>
- (82) ANSM, Répertoire des spécialités pharmaceutiques – RCP MULTIHANCE® disponible sur <http://agence-prd.ansm.sante.fr/php/ecodex/frames.php?specid=62924107&typedoc=R&ref=R0278868.htm>
- (83) CIRTACI, Fiche de recommandation pour la pratique clinique – Produits de contraste et allergie : Hypersensibilité de type immédiat, octobre 2009, disponible sur http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2004/mie-20041216-000000-08198/src/htm_fullText/fr/Fiche%20Allergie%2029%2009%202009.pdf
- (84) CIRTACI, Fiche de recommandation pour la pratique clinique – Produits de contraste et grossesse, avril 2005, disponible sur http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2004/mie-20041216-000000-08198/src/htm_fullText/fr/fiche%20grossesse.pdf
- (85) CRAT, Gadolinium, avril 2017, disponible sur http://lecrat.fr/spip.php?page=article&id_article=746
- (86) CRAT, Produits de contraste iodés hydrosolubles – Allaitement, décembre 2016, disponible sur https://lecrat.fr/articleSearch.php?id_groupe=22
- (87) CIRTACI, Fiche de recommandation pour la pratique clinique – Produits de contraste iodés et diabète, avril 2005, disponible sur

- http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2004/mie-20041216-000000-08198/src/htm_fullText/fr/fiche%20diab%C3%A8te.pdf
- (88) HAS, Commission de la transparence (Avis) – Réévaluation des produits de contraste iodé, mai 2013, disponible sur http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2013-07/00_produits_iodes_reeval_synthese_avis3.pdf
- (89) Darmon P, Insuffisance rénale chronique : adapter les antidiabétiques, Le Quotidien du Médecin n°9369, novembre 2014, disponible sur <http://www.sfdiabete.org/mediatheque/kiosque/articles-qdm/insuffisance-renale-chronique-adapter-les-antidiabetiques>
- (90) CIRTACI, Fiche de recommandation pour la pratique clinique – Prescription du jeûne avant un examen radiologique requérant une injection de PCI, avril 2005, disponible sur http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2004/mie-20041216-000000-08198/src/htm_fullText/fr/fiche%20jeune.pdf
- (91) CIRTACI, Fiche de recommandation pour la pratique clinique – Thyroïde et PCI, mai 2009, disponible sur http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2004/mie-20041216-000000-08198/src/htm_fullText/fr/Fiche%20Thyro%C3%AFde%2029%2009%202009.pdf
- (92) CIRTACI, Fiche de recommandation pour la pratique clinique – Prévention de l'insuffisance rénale induite par les PCI, décembre 2004, disponible sur http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2004/mie-20041216-000000-08198/src/htm_fullText/fr/fiche%20rein.pdf
- (93) SFR, Fiche SFR – EBM, Néphropathie induite par les produits de contraste iodés en scanner, 2013, disponible sur http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2014/20140115-144505-976/src/htm_fullText/fr/Fiche%20SFR%20EBM_N%C3%A9phropathie%20induite%20par%20les%20produits%20de%20contraste.pdf
- (94) Clément O, Faye N, Fournier L, Siauve N, Frija G, Rein et produits de contraste iodés et gadolinés, Journal de Radiologie, volume 92, numéro 4, avril 2011, disponible sur <http://www.em-consulte.com/en/article/290989>
- (95) CIRTACI, Fiche de recommandation pour la pratique clinique – FNS, octobre 2009, disponible sur http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2004/mie-20041216-000000-08198/src/htm_fullText/fr/Fiche%20FNS%20V2%2029%2009%202009.pdf

- (96) AFFSAPS, Vigilance n°48 - Risque de Fibrose néphrogénique systémique (FNS) après administration de produits de contraste à base de sels de gadolinium : nouvelles recommandations, janvier 2010, disponible sur http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/391b75727c8876ace046f79eff8cfd49.pdf
- (97) AFFSAPS, Recommandations de l'agence européenne visant à limiter les risques de FNS liée à l'administration de produits de contraste à base de sels de gadolinium, disponible sur http://www.ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/7cd037975557a4572defb5f6efdab384.pdf
- (98) SFR, Information au patient en radiologie – Les rayonnements ionisants et leurs applications médicales, septembre 2010, disponible sur http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2010/htm-20100907-092615-921/src/htm_fullText/fr/2010%20fiche%20info%20patient%20Rx%20protection.pdf
- (99) IRSN, Les niveaux de référence diagnostiques en radiologie, disponible sur <http://nrd.irsn.fr/radiologie>
- (100) SFR, Référentiels bonnes pratiques – Directive EURATOM, 2011, disponible sur <http://www.sfrnet.org/sfr/professionnels/5-referentiels-bonnes-pratiques/directive-euratom/index.phtml>

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Vue générale du système digestif : <http://www.cancer.ca/fr-ca/cancer-information/cancer-type/colorectal/colorectal-cancer/the-colon-and-rectum/?region=qc>

Figure 2 : Vue détaillée du côlon : http://hepatoweb.com/Film_coloscopie.php

Figure 3 : Organes explorés lors de la fibroscopie : <http://hepatoweb.com/information.php>

Figure 4 : Pourcentages de prescriptions par type de préparations :

Bernardini D, Enquêtes de pratique SFED : bilan et perspectives, 2015, vidéo disponible sur <http://mediatheque.sfed.org/mediatheque/media.aspx?mediaId=13622&channel=7360>

Figure 5 : Visualisation endoscopique d'un côlon « sale » / « propre » : Calazel A, La coloscopie de dépistage – SFED, 2011, disponible sur <https://www.youtube.com/watch?v=nhMJomfYO3o>

Figure 6 : Schéma du principe de fonctionnement d'un scanner : <http://www.espace-sciences.org/sciences-ouest/archives/comment-ca-marche-le-scanner-et-l-irm>, d'après un schéma de Bernard Nicolas – Editions PEMF, BT2 « L'imagerie médicale »

Figure 7 : Schéma détaillé du tube à rayon X : Burtey C, <http://www.cea.fr/comprendre/PublishingImages/Pages/sante-sciences-du-vivant/essentiel-sur-imagerie-medicale/radiograp250413.jpg>

Figure 8 : Émission du rayonnement X : Burtey C, <http://www.cea.fr/comprendre/PublishingImages/Pages/sante-sciences-du-vivant/essentiel-sur-imagerie-medicale/radiograp250413.jpg>

Figure 9 : Résonance électromagnétique des noyaux d'hydrogène :

<http://tpe-imagerie-medicale2.e-monsite.com/pages/i/principe-de-fonctionnement-de-l-irm.html>

Figure 10 : Constitution technologique de base d'un scanner X de troisième génération à rotation continue : illustration de Dillenseger JP ; Dillenseger JP, Moerschel E et Zorn C, Guide des technologies de l'imagerie médicale et de la radiothérapie, 2^{ème} édition, Éditions Elsevier Masson, 2016

Figure 11 : Principaux éléments constituant une IRM (architecture fermée) : illustration de Dillenseger JP ; Dillenseger JP, Moerschel E et Zorn C, Guide des technologies de l'imagerie médicale et de la radiothérapie, 2^{ème} édition, Éditions Elsevier Masson, 2016

Figure 12 : Lésions cutanées de la fibrose néphrogénique systémique : Fiche de recommandation pour la pratique clinique du CIRTACI, 2009, disponible sur http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2004/mie-20041216-000000-08198/src/htm_fullText/fr/Fiche%20FNS%20V2%2029%2009%202009.pdf

Figure 13 : Niveaux de référence chez l'adulte en scanographie pour une acquisition : Tableau 5 de l'Arrêté du 24 octobre 2011 relatif aux niveaux de référence diagnostiques en radiologie et médecine nucléaire, Journal officiel de la République Française, 2012, disponible sur http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2013/20130215-092350-098/src/htm_fullText/fr/NRD%202012%20%20jo%2020120114.pdf



**Faculté des Sciences Pharmaceutiques
et Biologiques de Lille**

3, rue du Professeur L. Bachelier - B.P. 69 - 59006 LILLE CEDEX
☎ 03.20.99.40.40 - Télécopie : 03.20.99.43.64
<http://www.univ-lille.fr>



DEMANDE D'AUTORISATION DE SOUTENANCE

Nom et Prénom de l'étudiant :RIGAUT..... Juliette.....

Date, heure et lieu de soutenance :

Le 14/05/2017 à 18 h 45. Amphithéâtre ou salle : ...Pauling.....

Avis du conseiller (directeur) de thèse

Nom : ...MASCANT.....

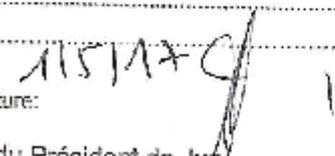
Prénom : ...DANIEL.....

Favorable

Défavorable

Motif de l'avis défavorable :

Date :

Signature: 

Avis du Président de Jury

Nom : ...LUSCKX.....

Prénom : ...Michel.....

Favorable

Défavorable

Motif de l'avis défavorable :

Date :

Signature: 

Décision de Monsieur le Doyen

Favorable

Défavorable



NB : La faculté n'entend donner aucune approbation ou improbation aux opinions émises dans les thèses, qui doivent être regardées comme propres à leurs auteurs.

Université de Lille 2
FACULTE DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET BIOLOGIQUES DE LILLE
DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE
Année Universitaire 2016/2017

Nom : RIGAUT
Prénom : Juliette

Titre de la thèse : PRISE EN CHARGE À L'OFFICINE D'UN PATIENT DEVANT SUBIR UNE COLOSCOPIE, FIBROSCOPIE, TOMODENSITOMÉTRIE OU IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE

Mots-clés : coloscopie, fibroscopie, tomodensitométrie, imagerie par résonance magnétique, préparation, alimentation sans résidus, précautions d'emploi, interactions médicamenteuses

Résumé :

La délivrance d'un produit pour le lavage colique ou d'un produit de contraste iodé ou gadoliné est une pratique quotidienne en officine.

Face à ces prescriptions fréquentes, le pharmacien représente un interlocuteur privilégié et accessible pour les patients : il peut apporter un complément d'information, expliquer le déroulement de l'examen, rassurer quant à une anxiété préalable, conseiller sur la conduite à tenir...

Le médicament représentant le cœur de son métier, le pharmacien d'officine se doit, en tant que professionnel de santé, de connaître le principe et le déroulement de ces examens. Ce travail a donc pour vocation d'éclairer en termes simples le pharmacien afin qu'il réponde au mieux à ses patients.

Membres du jury :

Président : Monsieur Michel LUYCKX, Professeur de Pharmacie Clinique à la Faculté de Pharmacie de Lille

Assesseur(s) : Monsieur Daniel MASCAUT, Maître de conférences associé à mi-temps en Pharmacie Clinique à la Faculté de Pharmacie de Lille

Membre(s) extérieur(s) : Monsieur Maxime COPIN, Docteur en Pharmacie, Pharmacien titulaire à Proville