

2019-2020

**THÈSE**

pour le

**DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

**Qualification en Médecine Générale**

**ANALYSE D'UN ALGORITHME  
DÉCISIONNEL DE LA PRISE EN  
CHARGE D'UNE SUSPICION  
D'HÉMORRAGIE SOUS  
ARACHNOÏDIENNE AUX  
URGENCES**

**SALOUX Thomas** |

Né le 25 novembre 1990 à Vire (14)

**RAVON Pauline** |

Née le 7 mai 1992 à St Jeand'Angely (17)

Sous la direction de Madame la Docteure Delphine DOUILLET et |  
Monsieur le Docteur Anthony MILLET

Membres du jury

Monsieur le Professeur Pierre Marie ROY | Président

Madame la Docteure Delphine DOUILLET | Directeur

Monsieur le Docteur Anthony MILLET | Codirecteur

Monsieur le Professeur Philippe MERCIER | Membre

Monsieur le Docteur William BELLANGER | Membre

Soutenue publiquement le :  
06 janvier 2020



# ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné **Thomas SALOUX**  
déclare être pleinement conscient que le plagiat de documents ou d'une  
partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet,  
constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.  
En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées  
pour écrire ce rapport ou mémoire.

signé par l'étudiant le **15/12/2019**

# ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussignée **Pauline RAVON**  
déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une  
partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet,  
constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.  
En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées  
pour écrire ce rapport ou mémoire.

signé par l'étudiante le **15/12/2019**

# **LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTÉ DE SANTÉ D'ANGERS**

---

**Doyen de la Faculté** : Pr Nicolas Lerolle

**Vice-Doyen de la Faculté et directeur du département de pharmacie** : Pr Frédéric Lagarce

**Directeur du département de médecine** : Pr Cédric Annweiler

## PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

ABRAHAM Pierre	Physiologie	Médecine
ANNWEILER Cédric	Gériatrie et biologie du vieillissement	Médecine
ASFAR Pierre	Réanimation	Médecine
AUBE Christophe	Radiologie et imagerie médicale	Médecine
AUGUSTO Jean-François	Néphrologie	Médecine
AZZOZI Abdel Rahmène	Urologie	Médecine
BAUFRETON Christophe	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire	Médecine
BENOIT Jean-Pierre	Pharmacotechnie	Pharmacie
BEYDON Laurent	Anesthésiologie-réanimation	Médecine
BIGOT Pierre	Urologie	Médecine
BONNEAU Dominique	Génétique	Médecine
BOUCHARA Jean-Philippe	Parasitologie et mycologie	Médecine
BOUVARD Béatrice	Rhumatologie	Médecine
BOURSIER Jérôme	Gastroentérologie ; hépatologie	Médecine
BRIET Marie	Pharmacologie	Médecine
CAILLIEZ Eric	Médecine générale	Médecine
CALES Paul	Gastroentérologue ; hépatologie	Médecine
CAMPONE Mario	Cancérologie ; radiothérapie	Médecine
CAROLI-BOSC François-xavier	Gastroentérologie ; hépatologie	Médecine
CHAPPARD Daniel	Cytologie, embryologie et cytogénétique	Médecine
CONNAN Laurent	Médecine générale	Médecine
COUTANT Régis	Pédiatrie	Médecine
CUSTAUD Marc-Antoine	Physiologie	Médecine
DECASABIANCA Catherine	Médecine Générale	Médecine
DESCAMPS Philippe	Gynécologie-obstétrique	Médecine
D'ESCATHA Alexis	Médecine et santé au Travail	Médecine
DINOMAIS Mickaël	Médecine physique et de réadaptation	Médecine
DIQUET Bertrand	Pharmacologie	Médecine
DUBEE Vincent	Maladies Infectieuses et Tropicales	Médecine
DUCANCELLA Alexandra	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière	Médecine
DUVAL Olivier	Chimie thérapeutique	Pharmacie
DUVERGER Philippe	Pédiopsychiatrie	Médecine

EVEILLARD Mathieu	Bactériologie-virologie	Pharmacie
FAURE Sébastien	Pharmacologie physiologie	Pharmacie
FOURNIER Henri-Dominique	Anatomie	Médecine
FURBER Alain	Cardiologie	Médecine
GAGNADOUX Frédéric	Pneumologie	Médecine
GARNIER François	Médecine générale	Médecine
GASCOIN Géraldine	Pédiatrie	Médecine
GOHIER Bénédicte	Psychiatrie d'adultes	Médecine
GUARDIOLA Philippe	Hématologie ;transfusion	Médecine
GUILET David	Chimie analytique	Pharmacie
HAMY Antoine	Chirurgie générale	Médecine
HENNI Samir	Chirurgie Vasculaire, médecine vasculaire	Médecine
HUNAULT-BERGER Mathilde	Hématologie ;transfusion	Médecine
IFRAH Norbert	Hématologie ;transfusion	Médecine
JEANNIN Pascale	Immunologie	Médecine
KEMPF Marie	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière	Médecine
LACCOURREYE Laurent	Oto-rhino-laryngologie	Médecine
LAGARCE Frédéric	Biopharmacie	Pharmacie
LARCHER Gérald	Biochimie et biologie moléculaires	Pharmacie
LASOCKI Sigismond	Anesthésiologie-réanimation	Médecine
LEGENDRE Guillaume	Gynécologie-obstétrique	Médecine
LEGRAND Erick	Rhumatologie	Médecine
LERMITE Emilie	Chirurgie générale	Médecine
LEROLLE Nicolas	Médecine Intensive-Réanimation	Médecine
LUNEL-FABIANI Françoise	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière	Médecine
MARCHAIS Véronique	Bactériologie-virologie	Pharmacie
MARTIN Ludovic	Dermato-vénérérologie	Médecine
MAY-PANLOUP Pascale	Biologie et médecine du développement et De la reproduction	Médecine
MENEI Philippe	Neurochirurgie	Médecine
MERCAT Alain	Réanimation	Médecine
MERCIER Philippe	Anatomie	Médecine
PAPON Nicolas	Parasitologie et mycologie médicale	Pharmacie
PASSIRANI Catherine	Chimie générale	Pharmacie
PELLIER Isabelle	Pédiatrie	Médecine
PETIT Audrey	Médecine et Santé au Travail	Médecine
PICQUET Jean	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire	Médecine
PODEVIN Guillaume	Chirurgie infantile	Médecine
PROCACCIO Vincent	Génétique	Médecine
PRUNIER Delphine	Biochimie et Biologie Moléculaire	Médecine
PRUNIER Fabrice	Cardiologie	Médecine
REYNIER Pascal	Biochimie et biologie moléculaire	Médecine

RICHARD Isabelle	Médecine physique et de réadaptation	Médecine
RICHOMME Pascal	Pharmacognosie	Pharmacie
RODIEN Patrice	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques	Médecine
ROQUELAURE Yves	Médecine et santé au travail	Médecine
ROUGE-MAILLART Clotilde	Médecine légale et droit de la santé	Médecine
ROUSSEAU Audrey	Anatomie et cytologie pathologiques	Médecine
ROUSSEAU Pascal	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique	Médecine
ROUSSELET Marie-Christine	Anatomie et cytologie pathologiques	Médecine
ROY Pierre-Marie	Thérapeutique	Médecine
SAULNIER Patrick	Biophysique et biostatistique	Pharmacie
SERAPHIN Denis	Chimie organique	Pharmacie
TRZEPIZUR Wojciech	Pneumologie	Médecine
UGO Valérie	Hématologie ;transfusion	Médecine
URBAN Thierry	Pneumologie	Médecine
VAN BOGAERT Patrick	Pédiatrie	Médecine
VENIER-JULIENNE Marie-Claire	Pharmacotechnie	Pharmacie
VERNY Christophe	Neurologie	Médecine
WILLOTEAUX Serge	Radiologie et imagerie médicale	Médecine

### MAÎTRES DE CONFÉRENCES

ANGOULVANT Cécile	Médecine Générale	Médecine
BAGLIN Isabelle	Chimie thérapeutique	Pharmacie
BASTIAT Guillaume	Biophysique et biostatistique	Pharmacie
BEAUVILLAIN Céline	Immunologie	Médecine
BELIZNA Cristina	Médecine interne	Médecine
BELLANGER William	Médecine générale	Médecine
BELONCLE François	Réanimation	Médecine
BENOIT Jacqueline	Pharmacologie	Pharmacie
BIERE Loïc	Cardiologie	Médecine
BLANCHET Odile	Hématologie ;transfusion	Médecine
BOISARD Séverine	Chimie analytique	Pharmacie
CAPITAIN Olivier	Cancérologie ; radiothérapie	Médecine
CASSEREAU Julien	Neurologie	Médecine
CHAO DE LABARCA	Juan-Manuel	Médecine
CHEVALIER Sylvie	Biologie cellulaire	Médecine
CLERE Nicolas	Pharmacologie / physiologie	Pharmacie
COLIN Estelle	Génétique	Médecine
DERBRE Séverine	Pharmacognosie	Pharmacie

DESHAYES Caroline	Bactériologie virologie	Pharmacie
FERRE Marc	Biologie moléculaire	Médecine
FORTRAT Jacques-Olivier	Physiologie	Médecine
HAMEL Jean-François	Biostatistiques, informatique médicale	Médicale
HELESBEUX Jean-Jacques	Chimie organique	Pharmacie
HINDRE François	Biophysique	Médecine
KHIATI Salim	Biochimie et biologie moléculaire	Médecine
JOUSSET-THULLIER Nathalie	Médecine légale et droit de la santé	Médecine
JUDALET-ILLAND Ghislaine	Médecine Générale	Médecine
KUN-DARBOIS Daniel	Chirurgie Maxillo-Faciale et Stomatologie	Médecine
LACOUEUILLE Franck	Biophysique et médecine nucléaire	Médecine
LEBDAI Souhil	Urologie	Médecine
LANDREAU Anne	Botanique/ Mycologie	Pharmacie
LEBDAI Souhil	Urologie	Médecine
LEGEAY Samuel	Pharmacocinétique	Pharmacie
LERAY-RICHOMME Anne-Marie	Pharmacognosie	Pharmacie
LEPELTIER Elise	Chimie générale	Pharmacie
LETOURNEL Franck	Biologie cellulaire	Médecine
LIBOUBAN Hélène	Histologie	Médecine
LUQUE PAZ Damien	Hématologie; Transfusion	Médecine
MABILLEAU Guillaume	Histologie, embryologie et cytogénétique	Médecine
MALLET Sabine	Chimie Analytique	Pharmacie
MAROT Agnès	Parasitologie et mycologie médicale	Pharmacie
MESLIER Nicole	Physiologie	Médecine
MOUILLIE Jean-Marc	Philosophie	Médecine
NAIL BILLAUD Sandrine	Immunologie	Pharmacie
PAILHORIES Hélène	Bactériologie-virologie	Médecine
PAPON Xavier	Anatomie	Médecine
PASCO-PAPON Anne	Radiologie et imagerie médicale	Médecine
PECH Brigitte	Pharmacotechnie	Pharmacie
PENCHAUD Anne-Laurence	Sociologie	Médecine
PIHET Marc	Parasitologie et mycologie	Médecine
PY Thibaut	Médecine Générale	Médecine
RAMOND-ROQUIN Aline	Médecine Générale	Médecine
RINEAU Emmanuel	Anesthésiologie réanimation	Médecine
RIOU Jérémie	Biostatistiques	Pharmacie
ROGER Emilie	Pharmacotechnie	Pharmacie
SAVARY Camille	Pharmacologie-Toxicologie	Pharmacie
SCHMITT Françoise	Chirurgie infantile	Médecine
SCHINKOWITZ Andréas	Pharmacognosie	Pharmacie
SPIESSER-ROBELET Laurence	Pharmacie Clinique et Education	Pharmacie
TANGUY-SCHMIDT Aline	Thérapeutique	
TESSIER-CAZENEUVE Christine	Hématologie ; transfusion	Médecine
VENARA Aurélien	Médecine Générale	Médecine
	Chirurgie générale	Médecine

VIAULT Guillaume

Chimie organique

Pharmacie

PROFESSEURS EMERITES

Philippe MERCIER  
Dominique CHABASSE  
Jean-François SUBRA

Neurochirurgie  
Parasitologie et Médecine Tropicale  
Néphrologie

Médecine  
Médecine  
Médecine

AUTRES ENSEIGNANTS

AUTRET Erwan  
BARBEROUSSE Michel  
BRUNOIS-DEBU Isabelle  
CHIKH Yamina  
FISBACH Martine  
O'SULLIVAN Kayleigh

Anglais  
Informatique  
Anglais  
Économie-Gestion  
Anglais  
Anglais

Médecine  
Médecine  
Pharmacie  
Médecine  
Médecine  
Médecine

Mise à jour au 09/12/2019

# REMERCIEMENTS THOMAS SALOUX

**A Monsieur le Professeur Pierre-Marie ROY**, pour me faire l'honneur de présider le jury de cette soutenance. Merci pour vos enseignements et votre accompagnement dans ce cursus.

**A Madame la Docteure Delphine DOUILLET**, d'avoir accepté la co-direction de cette thèse. Un merci infini pour ta réactivité, ton dynamisme et tes conseils avisés tout au long de ce travail.

**A Monsieur le Docteur Anthony MILLET**, d'avoir accepté de diriger cette thèse. Pour ton soutien et tes conseils depuis le tout début du projet.

**A Monsieur le Professeur Philippe MERCIER**, pour me faire l'honneur de votre présence dans ce jury et pour l'intérêt que vous portez à notre projet.

**A Monsieur le Docteur William BELLANGER**, d'avoir accepté de faire partie de ce jury. Soyez assuré de ma gratitude.

**A Monsieur le Docteur Matthieu LABRIFFE**, merci d'avoir accepté de relire les scanners, merci pour votre rapidité.

**A Pauline**, ma co-thésarde. Merci beaucoup pour ton énergie et ton efficacité dans ce travail.

**Ames parents** pour votre soutien infaillible malgré mes doutes et mes échecs! Je ne pourrais jamais vous remercier assez pour tout ce que vous m'avez transmis depuis le début.

**A ma petite sœur**, ta persévérance et ton sérieux sont une véritable source d'inspiration. A tout nos petits moments de complicités, bien trop rares maintenant.

**A Margaux**, le petit "hold-up" de ma vie (dédicace au Dr Reizine). Sans qui le quotidien depuis 5 ans, ne serait pas aussi drôle et rose :) Pour ton soutien dans les moments difficiles et à tous nos futurs projets !

**A Alban et Pierre**, pour votre amitié et votre bonne humeur ! J'espère pouvoir dire ça pendant encore longtemps autour d'une table de jeu :)

**A Quentin**, pour avoir été THEco-internederéa! Hâte de bosser avec tant que co-assistant.

**A Agathe**, pour cette superbe rencontre de début d'internat. A tous nos petits moments de détente, posé en pédia (tmct!).

**Aux filles, Marie, Eve et Lucie**. Une amitié sur laquelle on aurait peut-être pas parié d'emblé (hein Eve ?!) mais avec qui on passe toujours des supers soirées !

**A Daisy et Alain**, pour m'avoir accepté dans votre famille, pour les rougailssaucisses et la pêche.

**Aux amis caennais**: Adrien, Paul, Caro, Chloé, Thibault, PH, Léa, Aurore, Boris,... Même si l'internat de nous rapproche pas, vous avez beaucoup compté pour moi.

**Aux équipes médicales et paramédicales de Laval**, pour m'avoir cocooné et rendu mon internat des plus divertissants et agréable à vivre !

**Au Dr MARCHAIS, DEVAUX et DELAPORTE**, pour avoir fait tomber mes aprioris vis à vis de la médecine générale. Pour ces 6 mois très instructifs.

## Je remercie sincèrement

### **Monsieur le Professeur Pierre Marie ROY**

Vous me faites l'honneur de présider ma thèse. Je vous remercie pour votre soutien dans mon cursus d'urgentiste.

### **Madame la Docteure Delphine DOUILLET**

Je te remercie d'avoir accepté la direction de cette thèse. Je te remercie également pour ta disponibilité, ton investissement considérable dans le travail de cette thèse, ta rigueur et tes conseils avisés. C'est un plaisir pour moi de travailler avec toi.

### **Monsieur le Professeur Philippe MERCIER**

Je vous remercie pour l'intérêt porté à ma thèse et d'avoir accepté de composer mon jury.

### **Monsieur le Docteur William BELLANGER**

Je vous remercie pour l'intérêt porté à mon travail et d'avoir accepté de composer mon jury de thèse.

### **Monsieur le Docteur Anthony MILLET**

Je te remercie d'avoir codirigé cette thèse et insufflé le projet.

### **Monsieur le Docteur Matthieu LABRIFFE**, je vous remercie d'avoir accepté de participer à cette thèse en relisant les scanners nécessaires.

**Merci Thomas** de m'avoir fait participer à ce projet, ça a été un réel plaisir pour moi de travailler à tes côtés.

**Merci François** pour tout ce que tu m'apportes et d'être là tous les jours à mes côtés. Merci également pour ton œil avisé sur cette thèse et tes conseils précieux.

**Merci Papa et Maman** d'avoir pu rendre mon rêve de devenir médecin possible, merci de votre soutien permanent durant ces longues années.

**Merci Katia, Julien et Laure** pour tous les moments passés avec vous, ils sont plus rares par la distance, mais c'est avec bonheur que je rentre vous voir pour passer ces instants de complicité avec vous.

**Merci Delphine, Aude et Clémence**, mes chères amies et consœurs, c'est d'une part un bonheur de travailler à vos côtés et d'autre part je me réjouis de passer encore plus de soirées avec vous. Merci également pour le soutien lors de la progression de cette thèse.

**Merci la team Laval**, pour tous ces moments hors du temps que nous avons passés à Laval lors de nos premiers pas en tant qu'interne, et pour tous ces instants après qui ont perduré à Angers. Merci tout particulièrement à toi Nicolas.

**Merci à l'équipe de Réanimation Chirurgicale A** pour m'avoir formé et pour tous les moments de partages. Merci particulièrement à Sarah, Lorine, Charline et Brice pour cette fabuleuse épopée en Réanimation chirurgicale, vous avez été de merveilleuses rencontres.

**Merci Pauline**, pour ton amitié et ta bonne humeur sans faille qui résiste au temps et à la distance. Tu es ma plus vieille amie, malgré la distance lorsqu'on se revoit c'est comme si l'on ne s'était jamais quitté. Je n'oublierai aucun moments vécus à tes côtés, les bons comme les mauvais, et j'espère qu'il y en aura encore des milliers. Et je suis aussi fière de toi que tu l'ais de moi.

**Merci Dj'y**, pour ces années d'amitié, les moments partagés avec toi depuis le lycée n'ont été rempli que de bonheur. Tu as des talents immenses de créatrice toujours aussi impressionnantes, c'est un plaisir de passer du temps avec toi.

**Merci à Momo, Mathilde, Juju, Germa, Félix, Val, Mel**, pour tous ces instants pendant l'externat, les bons et les mauvais, tout a été inoubliable avec vous.

## TABLE DES MATIERES

<b>ABREVIATIONS .....</b>	<b>12</b>
<b>AUTEURS ET AFFILIATIONS.....</b>	<b>13</b>
<b>REPARTITION DU TRAVAIL.....</b>	<b>14</b>
<b>RESUME.....</b>	<b>15</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>16</b>
<b>ARTICLE ORIGINAL .....</b>	<b>17-26</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>27-29</b>
<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>30</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>31</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>32-33</b>

## Liste des abréviations

HSA	Hémorragie sous arachnoïdienne
SFAR	Société Française d'Anesthésie et de Réanimation
PL	Ponction Lombaire
EVA	Echelle Visuelle Analogique de la douleur
GCS	Glasgow Coma Scale
MAV	Malformation ArtérioVeineuse
TDM	TomoDensitoMétrie
Angio-TDM	Angio-TomoDensitoMétrie
Spectro	Spectrophotométrie
RVN	Rapport de Vraisemblance Négatif
RVP	Rapport de Vraisemblance positif
CHU	Centre Hospitalier Universitaire
CH	Centre Hospitalier
HTA	HyperTension Artérielle
AAP	Anti Agrégant Plaquettaire
Tri IOA	Tri Infirmier d'accueil et d'orientation
EN	Echelle numérique de la douleur
NR	Non Renseigné
AVC	Accident Vasculaire Cérébral
VPN	Valeur Prédictive Négative
VPP	Valeur Prédictive Positive
CNIL	Commission National de l'Informatique et des Libertés

# Analyse d'un algorithme décisionnel de prise en charge d'une hémorragie sous arachnoïdienne aux urgences

Pauline RAVON<sup>1</sup>, Thomas SALOUX<sup>1</sup>, Delphine DOUILLET<sup>1-2</sup>, Anthony MILLET<sup>3</sup>, Pierre – Marie ROY<sup>1-2</sup>

*Département de médecine d'urgence, CHU d'Angers – 4 rue Larrey, 49100 Angers France<sup>1</sup>*

*UFR Santé, Département de Médecine, Faculté d'Angers – Rue Haute reculée, 49100 Angers, France<sup>2</sup>*

*Service d'accueil des urgences de Laval – 33 rue du Haut Rocher, 53 000 Laval<sup>3</sup>*

# **ANALYSE D'UN ALGORITHME DÉCISIONNEL DE LA PRISE EN CHARGE D'UNE SUSPICION D'HÉMORRAGIE SOUS ARACHNOÏDIENNE AUX URGENCES**

## **Auteurs Thomas SALOUX et Pauline RAVON**

### Répartition du travail

Thomas SALOUX s'est occupé de l'élaboration du protocole de recherche clinique, de la création de la base de gestion des données et du recueil des données sur le Centre Hospitalier (CH) de LAVAL.

Pauline RAVON s'est occupée du recueil des données sur le CH du MANS.

Le recueil de données sur le CHU d'Angers, l'analyse des résultats, l'écriture de la thèse et la préparation de l'oral a été réalisé conjointement.

## RESUME

**Introduction :** Les céphalées aigues sont des motifs fréquents de consultation aux urgences. Parmi elles, l'hémorragie sous arachnoïdienne (HSA) est rare mais grave. Une méta-analyse récente a établi un algorithme décisionnel de prise en charge d'une céphalée aiguë non traumatique basée sur la règle d'Ottawa et sur les performances diagnostiques des examens complémentaires. Son but est de rationaliser les investigations, tout en évitant de passer à côté du diagnostic d'HSA avec un risque résiduel faible. L'objectif de notre étude est de déterminer la sécurité de cet algorithme à diagnostiquer une HSA si celui-ci avait été appliqué.

**Méthodes et matériels :** Il s'agit d'une étude quantitative, rétrospective, multicentrique, réalisée aux urgences d'Angers, de Laval et du Mans sur une période de deux ans et demi. Après une première sélection de 3741 patients présentant des céphalées aigues, 450 patients présentant des céphalées suspectes d'HSA ont été inclus. Ils étaient répartis en 4 bras d'analyse en fonction de la règle d'Ottawa et de la durée d'évolution des céphalées. Le critère de jugement principal était la valeur prédictive négative de l'algorithme visant à diagnostiquer une HSA. Les performances de la règle d'Ottawa ainsi qu'une estimation économique des examens évitables ont été calculés.

**Résultats :** Parmi les 450 patients inclus, 21 HSA ont été identifiées (4,7%). La VPN de l'algorithme est de 99,8% (IC à 95% : 98,5-100) avec seulement une HSA diagnostiquée avec une angioTDM et non seulement par TDM native. Les performances statistiques de la règle d'Ottawa sont excellentes avec une Se et VPN de 100%. Notre analyse économique a permis d'estimer un coût total d'environ 12 540€ d'examens évitables grâce à l'algorithme (dont 94 TDM natives, 410 AngioTDM, 71 ponctions lombaires).

**Conclusion :** Grâce à l'application de cet algorithme ainsi que les pratiques actuelles des radiologues presque aucun diagnostic d'HSA n'aurait été manqué s'il avait été appliqué. En plus de sécuriser la prise en charge des patients, nous avons pu montrer un impact économique important. Dans un contexte de tension dans les services d'urgence, la désescalade dans les investigations est un levier majeur d'amélioration.

**Mots clés :** hémorragie méningée, règle d'Ottawa, algorithme, céphalées

## ABSTRACT

**Introduction:** Acute headache is a common reason for consultation in the emergency department. Of these, hemorrhage under arachnoid (SAH) is rare but severe. A recent meta-analysis established a decision-making algorithm for the management of acute non-traumatic headache based on the Ottawa rule and the diagnostic performance of supplemental examinations. Its aim is to streamline investigations, while avoiding missing the diagnosis of HSA with low residual risk. The objective of our study is to determine the safety of this algorithm for diagnosing SAH if it had been applied.

**Methods and materials:** This is a quantitative, retrospective, multicentre study carried out in the emergency departments of Angers, Laval and Le Mans over a period of two and a half years. After an initial selection of 3,741 patients with acute headache, 450 patients with suspected SAH headache were included. They were divided into 4 test arms according to the Ottawa rule and the length of headache development. The primary judgment criterion was the negative predictive value of the algorithm for diagnosing SAH. The statistical performance of the Ottawa Rule and an economic estimate of avoidable reviews were calculated.

**Results:** Among the 450 patients included, 21 SAHS were identified (4.7%). The algorithm's VPN is 99.8% (95% CI: 98.5-100) with only one SAH diagnosed with an angioTDM and not only with native CT. The statistical performance of the Ottawa Rule is excellent with a 100% SE and VPN. Our economic analysis has estimated a total cost of about 12,540€ of avoidable studies thanks to the algorithm (including 94 TDM, 410 angioTDM, 71 lumbar punctures).

**Conclusion:** Thanks to the application of this algorithm and the current practices of radiologists, almost no diagnosis of HSA would have been missed if it had been applied. In addition to securing patient care, we were able to show a significant economic impact. In a context of tension in emergency department, de-escalation in investigations is a major level for improvement.

**Keywords:** subarachnoid hemorrhage, Ottawa rule, algorithm, headache

# ARTICLE ORIGINAL

## ANALYSE D'UN ALGORITHME DÉCISIONNEL DE LA PRISE EN CHARGE D'UNE SUSPICION D'HÉMORRAGIE SOUS ARACHNOÏDIENNE AUX URGENCES

### INTRODUCTION

Les céphalées sont la cinquième cause de consultation aux urgences (1), représentant environ 2% de tous les patients admis dans un service d'urgences (2). On distingue les céphalées primaires, bénignes, des céphalées secondaires pouvant être le reflet d'une maladie sous-jacente potentiellement grave.

Aux urgences ces deux entités sont difficilement individualisables par l'anamnèse et la clinique. Le point crucial est de pouvoir repérer rapidement les céphalées qui sont le symptôme d'une affection grave, bien que plus rares, elles peuvent être fatales (3). Les Hémorragies Sous Arachnoïdiennes (HSA) représenteraient 1 à 3% des céphalées (4).

Dans la majorité des cas, l'HSA se manifeste par un tableau bruyant, à type de céphalée brutale en « coup de tonnerre », d'emblée intense, associée à des nausées ou des vomissements. Elle est parfois accompagnée de signes plus graves comme une syncope, une crise convulsive, un déficit neurologique ou un coma, qui indique d'emblée la réalisation d'examens, permettant d'établir le diagnostic rapidement. Cependant, dans les autres cas, l'HSA peut se manifester uniquement par la présence de céphalées.

Afin de poser ce diagnostic, la SFAR recommande la réalisation d'une TomoDensitoMétrie cérébrale (TDMc) pour objectiver la présence de sang dans les espaces méningés. Lorsque cette dernière se révèle négative malgré une suspicion forte, la réalisation d'une Ponction Lombaire (PL) est préconisée pour la recherche des pigments xanthochromiques (5). Les critères de suspicion forte reposent sur le jugement implicite des praticiens dans cette définition.

La PL est un geste souvent douloureux non dénué de risque, rarement grave, (hématome péridural), mais souvent invalidant pendant plusieurs jours. En effet, environ 35% des patients présenteraient un syndrome post-ponction lombaire lié à une brèche durale (6). De plus, la PL doit être réalisée plus de 12 heures après le début des céphalées afin d'en augmenter la sensibilité

concourant à rallonger la durée de passage aux urgences (7). Pour finir, si la sensibilité de la PL est excellente, sa spécificité est médiocre (8). Un examen faussement positif, comme lors d'une ponction traumatique, peut conduire à poursuivre inutilement les investigations, et donc est à risque iatrogène (9).

Dans une période où le nombre de consultations aux urgences est en permanente augmentation, la réalisation d'examens complémentaires augmente le délai de prise en charge aux urgences et donc majore les délais d'attente (10). Plus le temps d'attente augmente, plus le risque de décès pour les patients admis aux urgences est élevé (10). Il nous paraît donc primordial d'évaluer la règle d'Ottawa (annexe 1) établie au Canada, qui se base seulement sur des éléments cliniques, permettant de limiter les examens complémentaires sans augmenter le risque encouru par les patients, à l'exception des patients ayant un ou plusieurs facteurs de haut risque (11).

En effet, depuis les années 2000, *Perry JJ et al.*, ont identifié les symptômes cliniques les plus discriminants dans l'hémorragie méningée afin d'établir une règle permettant de différencier les céphalées à très faible risque d'hémorragie sous-arachnoïdienne et celles qui en sont évocatrices. La règle d'Ottawa créée à partir de ces différents critères cliniques a été validée dans des études prospectives de bonne qualité (12,13).

Dans une méta-analyse réalisée par l'équipe Suisse du Dr Bianchi au Centre Hospitalo-Universitaire (CHU) de Lausanne, un algorithme décisionnel de prise en charge d'une céphalée aiguë non traumatique a été établi à partir de revue de la littérature (14). Il est basé à la fois sur la règle d'Ottawa et sur les performances diagnostiques des différents examens complémentaires (Figure 1). Celui-ci permet de guider le médecin urgentiste dans sa prise en charge, avec un risque résiduel faible. Il a pour but de limiter la réalisation d'examens complémentaires tout en évitant de passer à côté du diagnostic d'HSA.

Cependant, les performances de cet algorithme n'ont jamais été évaluées.

## Suspicion d'HSA non-traumatique chez le patient de > 18 ans

3 conditions nécessaires:  
 1) Etat de conscience normal (GCS = 15) **ET**  
 2) Caractère inhabituel de la céphalée **ET**  
 3) Acmé < 1heure

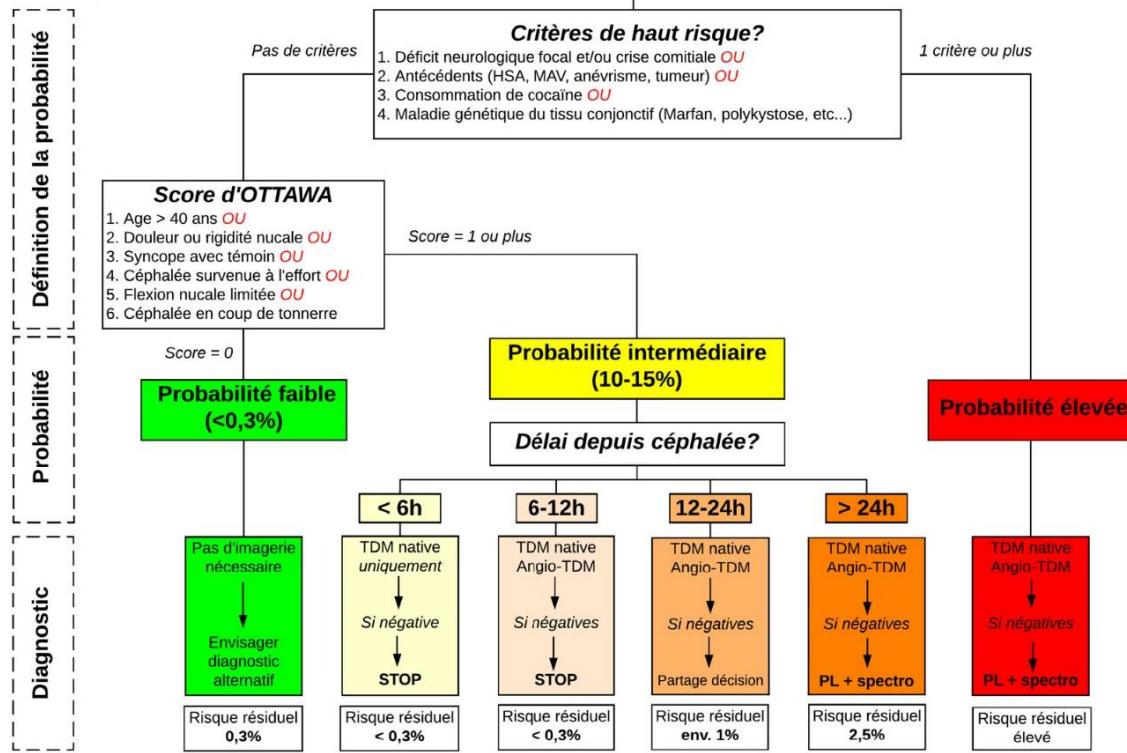


Figure 1. Algorithme décisionnel des HSA (14)

L'objectif principal de notre thèse est d'évaluer la sécurité de cet algorithme basé sur l'application de la règle d'Ottawa et sur les délais de prise en charge d'une suspicion d'HSA en ce qui concerne les patients à risque faible et intermédiaire, dont les céphalées évoluent depuis moins de 24h.

Les objectifs secondaires seront d'estimer les performances de l'algorithme et de chacune des 4 parties de l'algorithme séparément, le nombre d'examens complémentaires et le coût direct évités.

## MÉTHODES

### L'étude

Il s'agissait d'une étude quantitative, rétrospective, multicentrique, réalisée aux urgences du CHU d'Angers, des Centres Hospitaliers (CH) du Mans, et de Laval.

L'objectif principal de cette thèse était de déterminer si nous aurions omis des diagnostics d'HSA avec l'application de cet algorithme. Notre hypothèse diagnostique était que le risque résiduel de ne pas diagnostiquer une HSA était inférieur à 1%.

### Les critères de jugements

Le critère de jugement principal est la VPN de l'application de l'algorithme.

Les critères de jugements secondaires étaient de déterminer la sensibilité, la spécificité, la VPN, la VPP de la règle d'Ottawa. Nous avons également réalisé une analyse des coûts directs économisés si nous avions appliqué l'algorithme.

### Population étudiée

Les critères d'inclusion étaient tout patient de plus de 18 ans consultant pour céphalée aiguë, s'étant présenté dans un service d'urgence pour céphalée inhabituelle, non traumatique, de survenu brutale (moins d'une heure), évoluant depuis moins de 24 heures, sans altération de la conscience (définie par un score de Glasgow à 15), ayant entraîné la réalisation d'un scanner cérébral sans et/ou avec injection de produit de contraste (PDC). Le choix d'inclure seulement les patients ayant eu une imagerie cérébrale se justifie par la nécessité d'avoir un critère de jugement principal fiable en identifiant ou non de façon formelle une HSA.

Les critères d'exclusion étaient l'absence de réalisation d'une TDMc ou la présence d'un ou

plusieurs critères de haut risque suivants : les antécédents médicaux de malformation artérioveineuse (MAV), HSA, anévrisme intracérébral, tumeur cérébrale ; une maladie génétique du tissu conjonctif (Syndrome d'Elher-Danlos, affections des fibres élastiques, affections des microfibrilles), la consommation de cocaïne, la présence d'un déficit neurologique focale ou une crise comitiale.

## Nombre de sujets nécessaires

Le risque résiduel acceptable a été fixé, comme inférieur à 1%. En considérant un risque à 5% et une puissance de 0,7, le nombre de sujet nécessaire a été estimé à 450 sujets au total.

## Extraction des données

Les données ont été extraites des logiciels utilisés dans les différents services des urgences du CHU d'Angers, du CH de Laval et du CH du Mans.

Les dossiers ont été sélectionnés à l'aide du motif de triage, qui était « céphalées brutale et/ou inhabituelle » au CHU d'Angers sur le logiciel Urqual sur la période de janvier 2016 à décembre 2019, « céphalées » au CH de Laval sur le logiciel DXcare sur

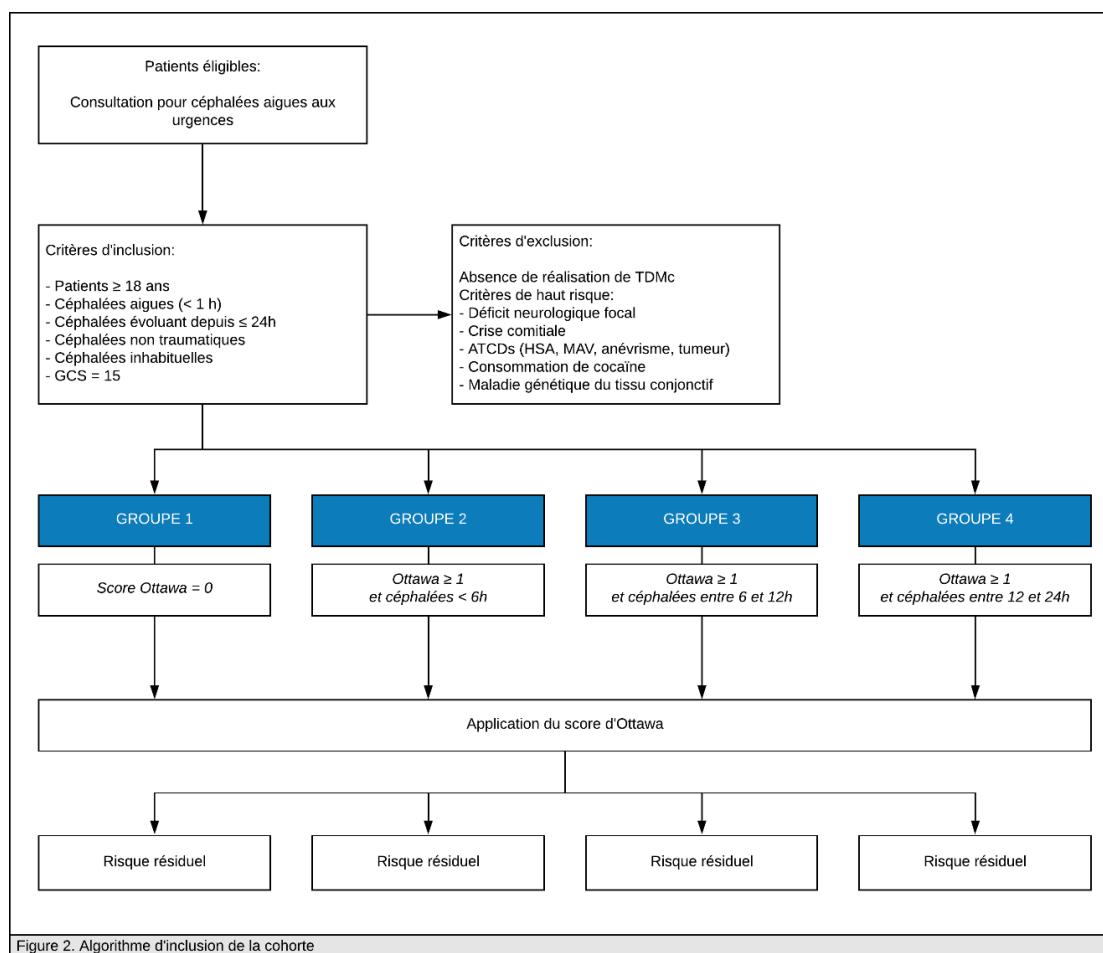
la période de janvier 2018 à septembre 2019 et « céphalée » au CH du Mans sur le logiciel Orbis sur la période de janvier 2018 à septembre 2019.

Les données manquantes, inhérentes à cette étude rétrospective, concernant les antécédents médicaux (consommation de cocaïne, les maladies génétiques...), l'anamnèse et l'examen clinique, ont été traitées par défaut aux patients inclus. Les données manquantes ont été considérées comme normales ou dans la moyenne des autres données de la population.

Une relecture des TDMc des patients ayant eu un diagnostic d'HSA lors de leur passage aux urgences a été réalisée par un expert neuroradiologue. L'intérêt était de déterminer si l'HSA aurait pu être diagnostiquée d'emblée sur le scanner cérébral sans injection.

## Résumé de l'étude

L'étude reposait sur l'évaluation des quatre premiers bras de l'algorithme proposé par l'équipe *Bianchi et al* (Figure 1). Le premier bras avec les patients dont la règle d'Ottawa était de 0 et les trois bras comprenant les patients dont la règle d'Ottawa



était supérieure ou égale à 1 et présentant des céphalées évoluant depuis 24 heures ou moins. Les céphalées de plus de 24h n'ont pas été évaluées dans cette étude à cause du risque résiduel théorique important (Figure 2).

La réalisation fréquente d'examens complémentaires dans la pratique courante nous a permis d'étudier rétrospectivement chaque bras et d'objectiver la présence ou non d'une HSA.

Pour chacun des patients inclus dans cette étude, l'existence ou non d'une nouvelle consultation dans les 72 heures ainsi que dans le mois qui a suivi leur passage aux urgences a été recherché. L'objectif étant de ne pas méconnaître une HSA qui n'aurait pas été diagnostiquée lors du premier passage aux urgences. En faisant l'hypothèse qu'étant donné que le CHU d'Angers est le centre de référence dans la région en neurochirurgie, les patients auraient été pris en charge dans ce centre.

### Analyse statistique

La gestion des données a été réalisée grâce au logiciel Excel® Microsoft®, version 14.7.7.

L'analyse statistique a été effectuée sur le logiciel SPSS (IBM SPSS Statistics for Macintosh, Version 25.0.).

Une analyse univariée des différents critères, a été effectuée en comparant les sous-groupes, grâce au test du chi<sup>2</sup> et de Student.

Une analyse multivariée a été réalisée secondairement par régression logistique.

### Considérations éthiques

Pour réaliser cette étude le comité d'éthique du CHU a été sollicité et a donné son accord le 12 juin 2019 (annexe 2). Ce travail a également fait l'objet d'une déclaration auprès de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) dont l'autorisation a été délivrée le 12 août 2019, pour une étude sur données. De plus, conformément au règlement interne au Département de Médecine Générale (DMG), la fiche de thèse de ce travail a été acceptée le 24 août 2019.

## RÉSULTATS

### Description de la population

#### Diagramme de flux (figure 3)

Nous avons étudié 3741 dossiers de céphalées consultant aux urgences. Trois mille cent cinquante-sept patients n'ont pas été inclus après lecture des dossiers basé sur nos critères d'inclusion, et 134 patients ont été exclus sur la présence de

critères de haut risque de faire une hémorragie sous arachnoïdienne, permettant d'inclure au total une cohorte de 450 patients.

Parmi eux 94 patients avaient une règle d'Ottawa à 0 et 356 patients une règle d'Ottawa  $\geq 1$  avec 219 patients depuis moins de 6h, 72 patients dont la céphalée évoluait entre 6h et 12h avant l'admission, et enfin 65 patients entre 12h et 24h.

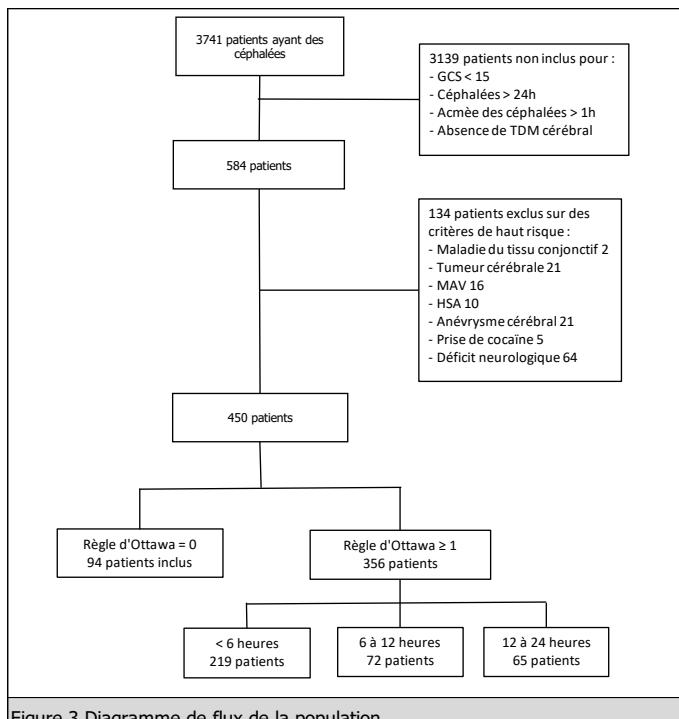


Figure 3 Diagramme de flux de la population

### Caractéristiques de la population (tableau 1)

Dans notre cohorte, nous avons retrouvé 4,7% d'HSA (n=21/450).

L'âge moyen des patients présentant une HSA était de 54,9 ans et 44 ans pour ceux n'ayant pas d'HSA. Une différence significative en univarié a été mise en évidence entre les deux groupes ayant plus de 40 ans (pvalue<0,005).

### Symptomatologie

Concernant les caractéristiques de la céphalée, le mode d'installation en coup de tonnerre n'apparaissait pas comme un critère discriminant (p value = 0,16) dans le diagnostic des HSA avec 52,4% patients dans le groupe HSA (n=11/21) contre 31% dans le groupe sans HSA (n=133/429).

La survenue de la céphalée au cours d'un effort était statistiquement significative (p < 0,05) avec 19% des patients dans le groupe HSA (n=4/21) et 4,7% dans le groupe sans HSA (n=20/329).

Tableau 1. Caractéristiques de la population.

	Total (n = 450)	Pas d'HSA (n = 429)	HSA (n = 21)	Univariée P value	Multivariée OR (IC à 95%)	P value
<b>Démographiques</b>						
Age moyen (+/- SD)	44.5 (17.1)	44 (17)	54.9 (14.1)	< 0.05		
Age > 40 ans (%)	244 (54.2)	75 (17.5)	18 (85.7)	< 0.05	5.76 (1.5-21)	< 0.05
Age > 60 ans (%)	79 (17.6)	239 (55.7)	7 (33.3)	0.24		
Sexe féminin (%)	298 (66.2)	290 (67.6)	12 (57.1)	0.64		
Hôpital d'origine (%)						
CHU Angers	295 (65.6)	282 (62.7)	13 (61.9)	0.86		
CH Le Mans	144 (32)	136 (31.7)	8 (38.1)	0.66		
CH Laval	11 (2.4)	11 (2.6)	0	0.46		
Motif de recours (%)*						
Céphalées brutales inhabituelles	365 (81.1)	347 (80.9)	18 (85.7)	0.86		
Déficit neurologique < 4h30	8 (1.8)	8 (1.9)	0	0.53		
Déficit neurologique > 4h30	13 (2.9)	13 (3)	0	0.42		
Malaise	9 (2)	9 (2.1)	0	0.50		
Céphalée (terrain migraineux)	45 (10)	43 (10)	2 (9.5)	0.94		
Céphalée avec fièvre	10 (2.2)	9 (2.1)	1 (4.8)	0.43		
Antécédents (%)						
Migraine	106 (23.6)	103 (24)	3 (14.3)	0.40		
Cancer en cours ou depuis < 5 ans	10 (2.2)	10 (2.3)	0	0.48		
Coronaropathie	7 (1.6)	7 (1.6)	0	0.55		
Diabète	25 (5.6)	24 (5.6)	1 (4.8)	0.87		
HTA	72 (16)	67 (15.6)	5 (23.8)	0.41		
Dyslipidémie	36 (8)	34 (7.9)	2 (9.5)	0.81		
Tabac	73 (16.2)	70 (16.3)	3 (14.3)	0.83		
Drogues, addictions†	4 (0.9)	4 (0.9)	0	0.66		
Traitement anti-thrombotique (%)						
Antiagrégants plaquettaires (AAP)	34 (7.6)	31 (7.2)	3 (14.3)	0.28		
Anticoagulant	15 (3.3)	14 (3.3)	1 (4.8)	0.72		
Tri IOA (%)						
1	11 (2.4)	9 (2.1)	2 (9.5)	< 0.05	NP	NP
2	91 (20.2)	84 (19.6)	7 (33.3)	0.23		
3	212 (47.1)	204 (47.6)	8 (38.1)	0.6		
4	77 (17.1)	76 (17.1)	1 (4.8)	0.17		
NR	59 (13.1)	56 (13)	3 (14.3)	0.88		
Evaluation douleur à l'entrée (EN/10) (%)						
1 à 3	44 (9.8)	44 (10.3)	0	0.14		
4 à 6	118 (26.2)	114 (26.6)	4 (19)	0.54		
≥ 7	250 (55.6)	234 (7.7)	16 (76.2)	0.32		
NR	38 (8.4)	37 (8.6)	1 (4.8)	0.56		
Glycémie capillaire (g/L) (%)						
< 0.70	0	0	0	-		
0.70-1.20	67 (14.9)	64 (14.9)	3 (14.3)	0.94		
> 1.20	36 (8)	33 (7.7)	3 (14.3)	0.32		
NR	347 (77.1)	332 (77.4)	15 (71.4)	0.81		
Température (%)						
Comprise entre 36,5 et 38 °C	306 (68)	292 (68.1)	14 (66.7)	0.95		
Hypothermie < 36,5°C ou fièvre > 38°C	135 (30)	128 (29.8)	7 (33.3)	0.80		
NR	9 (2)	9 (2.1)	0	0.51		
Pression artérielle moyenne (+/- SD)	96 (16)	95 (16)	102 (13)	0.06		
Caractéristiques de la céphalée (%)						
Apparition en coup de tonnerre‡	144 (32)	133 (31)	11 (52.4)	0.16		
Survenu pendant effort	24 (5.3)	20 (4.7)	4 (19)	< 0.05	8.7 (2.3-32.6)	< 0.05
Signes cliniques (%)						
Syncope, malaise, lipothymie	23 (5.1)	21 (4.9)	2 (9.5)	0.38		
Nausée	223 (49.6)	209 (48.7)	14 (66.7)	0.37		
Vomissement	59 (13.1)	48 (11.2)	11 (52.4)	< 0.05	1.5 (0.9-2.6)	0.13
1 vomissement	109 (24.2)	102 (34.9)	7 (19)	0.45		
> 1 vomissement	228 (50.7)	224 (52.2)	4 (19)	< 0.05	5.9 (1.9-17.8)	< 0.05
Photophobie	151 (33.6)	145 (33.8)	6 (28.6)	0.72		
Phonophobie	76 (16.9)	73 (17)	3 (14.3)	0.78		
Vertiges	98 (21.8)	97 (22.6)	1 (4.8)	0.09		
Douleur de nuque	55 (12.2)	43 (10)	12 (57.1)	< 0.05	1.05 (0.2-6.6)	0.9
Raideur de nuque	34 (7.6)	27 (6.3)	7 (33.3)	< 0.05	1.1 (0.1-8.6)	0.9
Limitation flexion	8 (1.8)	2 (0.5)	6 (28.6)	< 0.05	1.8 (0.3-37)	0.7
Signe de Kernig	6 (1.3)	4 (0.9)	2 (9.5)	< 0.05	2.8 (0.2-51)	0.5
Signe de Brudzinski	2 (0.4)	0	2 (9.5)	< 0.05	1.2 (0.2-8.3)	0.9
Paralysie du VI	1 (0.2)	1 (0.2)	0	0.82		
Confusion	1 (0.2)	0	1 (4.8)	< 0.05	1.05 (0.3-9.2)	0.8

\* Plusieurs motifs de recours étaient parfois possibles (n=41)

† à l'exclusion de la prise de cocaïne

‡ défini par EN &gt;7/10 en &lt;1 minute

NP: Non pertinent

L'analyse multivariée, après ajustement sur les covariables, s'est révélée significative pour l'âge  $\geq 40$  ans, la survenue de la céphalée pendant un effort et la présence de plus de 1 vomissement avec des OR forts (p-value  $< 0,05$ ).

Cependant, aucun lien statistiquement significatif n'a pu être mis en évidence entre les différents signes cliniques de l'HSA (p-value  $> 0,05$ ).

## Diagnostics en fonction de la règle d'Ottawa

Tableau 2. Comparaison du diagnostic final en fonction du score d'Ottawa (borne à 1).			
	Score Ottawa positif (n=356)	Score d'Ottawa négatif (n=94)	P value
HSA	21	0	< 0.01
Céphalée bénigne	212	50	0.56
Migraine	47	28	< 0.01
AVC	11	0	0.09
Hémorragie intracérébrale	2	0	0.47
Vertige périphérique	12	1	0.25
HTA sévère	1	0	0.6
Cervicalgie	1	0	0.6
Autres diagnostics	49	15	0.6

Sur les 356 patients présentant une règle d'Ottawa positive, 21 ont présenté une HSA (soit une prévalence de 4,67% IC95% [3.8-8,9]). Aucun diagnostic de ce type n'a été posé chez les patients avec une règle d'Ottawa négative (p value  $< 0,01$ ).

La proportion de diagnostics graves (hémorragie, AVC...) n'a pas été retrouvé de manière plus importante dans le groupe Ottawa positif, et les diagnostics plus bénins (cervicalgies, migraines...) ne sont pas plus fréquent dans le groupe Ottawa négatif (tableau 2).

## Performances diagnostiques (Figure 4 et Tableau 3)

L'analyse statistique de la règle d'Ottawa, pris isolément, avec un seuil de positivité à 0, nous ont permis de calculer une sensibilité et une VPN de 100%.

En analysant les patients ayant une règle d'Ottawa  $\geq 2$ , on constate que la sensibilité diminue à 80,95 % et que sa VPN diminue à 98,6%.

L'étude des performances diagnostiques de l'algorithme appliquée à notre cohorte, a révélé une VPN à 99,7% pour les patients présentant une règle d'Ottawa positive et des céphalées évoluant depuis moins de 6 heures.

## Risque résiduel après application de l'algorithme d'Ottawa (Figure 4)

Après application de l'algorithme, aucun patient du groupe 1 n'a présenté d'HSA.

Parmi des 219 patients avec une règle d'Ottawa  $\geq 1$  dont les céphalées évoluaient depuis moins de 6 heures, 17 HSA ont été diagnostiquées après réalisation d'un scanner et d'un angio-scanner cérébral. Après relecture par un neuroradiologue, il apparaissait que pour 16 d'entre-elles (94,1%), le diagnostic aurait pu être fait sur la réalisation unique d'une TDM cérébrale sans injection.

Pour les 72 patients avec une règle d'Ottawa  $\geq 1$  dont les céphalées évoluaient entre 6h et 12h et les 65 patients dont les céphalées évoluaient entre 12h et 24h, 2 hémorragies méningées dans chaque

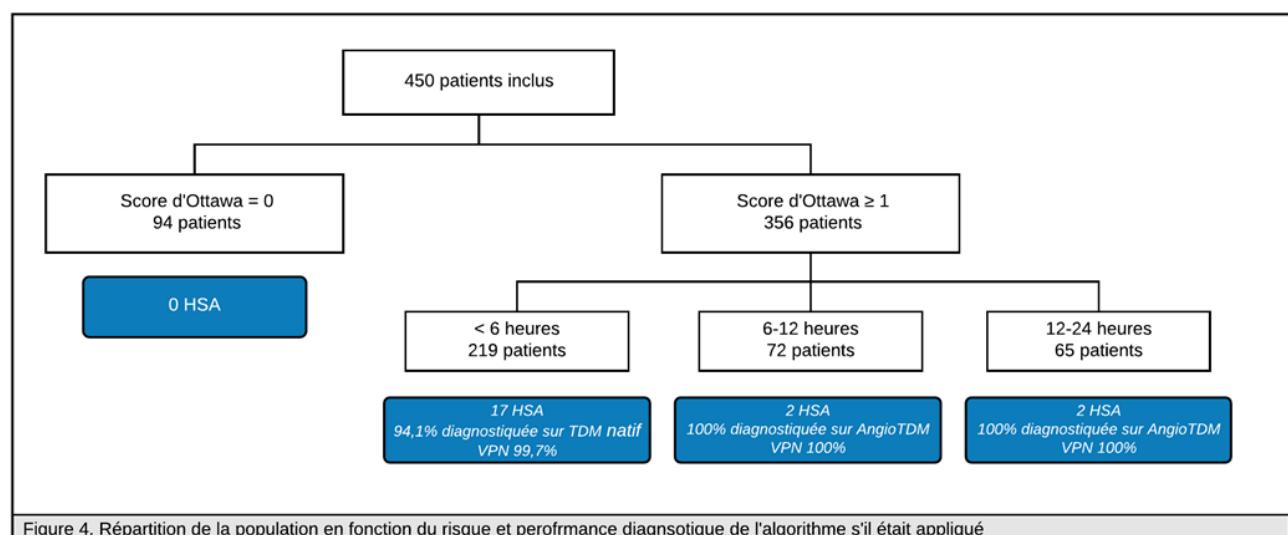


Tableau 3. Performance diagnostique du score d'Ottawa chez les faibles risques, de l'algorithme selon le délai et de l'algorithme total.

	Score d'Ottawa		Algorithme selon le délai céphalée et arrivée urgences				Algorithme total
	Score Ottawa seuil à ≥ 1 (n=356)	Score Ottawa seuil ≥ 2 (n=171)	Ottawa+ Délai<6h (n=219)	Ottawa + Délai 6-12h (n=72)	Ottawa + Délai 12-24h (n=65)		
Sensibilité (%)	100 (83.9-100)	80.95 (58-94.6)	94.1 (71.3-99.8)	100 (15.8-100)	100 (15.8-100)	95.2 (76.2-99.9)	
Spécificité (%)	21.9 (18.1-26.1)	64.1 (59.4-68.7)	100 (98.2-100)	100 (94.9-100)	100 (94.9-100)	100 (99.1-100)	
Valeur prédictive positive (%)	5.8 (5.6-6.1)	9.8 (7.9-12.2)	100	100	100	100	100
Valeur prédictive négative (%)	100	98.6 (96.7-99.4)	99.7 (98.1-99.96)	100	100	100	99.8 (98.5-100)
Indice de Youden*	0.22	0.45	0.94	1	1	1	100
Rapport de vraisemblance positif	1.28	2.26	1	-	-	-	-
Rapport de vraisemblance négatif	0	0.3	0.06	-	-	-	0.05 (0.01-0.3)

\* Indice de Youden : (sensibilité+spécificité) - 1, évalue la qualité du test (test parfait =1)

groupe ont pu être diagnostiquées par la réalisation d'un scanner et d'un angio-scanner cérébral, permettant de calculer un risque résiduel également de 0%.

Aucun des patients des 4 groupes inclus n'a présenté une HSA diagnostiquée secondairement dans le mois suivant la consultation d'après la relecture des dossiers.

### Analyse des délais de prise en charge

La mise en évidence ou non d'une hémorragie méningée aux urgences, a nécessité en moyenne une durée de prise en charge de 8 heures et 27 minutes. Pour la moitié de ces patients, la prise en charge globale a duré plus de 7h.

Les groupes 1, 2 et 3 ont présenté une durée moyenne de prise en charge globale aux urgences relativement proche de celle de la cohorte.

Pour les céphalées évoluant depuis 12 à 24h, on note un allongement du délai de prise en charge aux urgences d'environ 1h (9h38) par rapport à la durée moyenne de la cohorte.

### Impact médico-économique de l'application de l'algorithme dans la pratique courante

Dans le but de rationaliser les examens complémentaires, nous avons pour chacun des groupes analysés les différents examens réalisés sur notre cohorte de patients permettant de différencier la pratique courante aux urgences, et la pratique proposée par l'algorithme.

Au total, l'application de l'algorithme, 94 scanners sans injection, 290 angio-scanners cérébraux et 71 ponctions lombaires auraient pu être évités.

L'analyse économique des examens évitables par rapport à leurs coûts respectifs en vigueur actuellement, a permis d'estimer un cout de 2375,38 € pour les TDM et 7328,3 € pour les angio-scanners cérébraux (avec un tarif de base de 25,27 €), ainsi qu'une valeur de 2837,16 € (pour un prix de base de 35,56 + 5,40 €) concernant les PL et la recherche des pigments xanthochromiques. L'ensemble des examens complémentaires évitables permettrait de faire une économie de 12 540,84 €.

Tableau 4. Comparaison des examens complémentaires faits en pratique courante et les examens recommandés selon l'algorithme proposé

Examens complémentaires	Règle d'Ottawa négative		Règle d'Ottawa positive						Examens évitables	Examens discutables		
	< 6h		6-12h		12-24h		SOC*	Algo†				
	SOC*	Algo†	SOC*	Algo†	SOC*	Algo†						
Aucun	0	94	0	0	0	0	0	0	0	94		
TDM native	94	0	219	219	13	13	65	65	65	94		
Angio-TDM	89	0	321	0	11↓	13	56↓	65	65	410		
Ponction lombaire	12	0	46	0	13	0	18	Discuté	71	18		

\* SOC: standard of care signifie pratique courante  
 † Algo: application de l'algorithme proposé  
 ↓: Examens non faits alors que recommandés.  
 █ Différence entre SOC et algorithme  
 █ Concordance entre SOC et algorithme  
 █ Examens discutés avec algorithme

## DISCUSSION

### Résultats

Au terme de cette étude, cet algorithme décisionnel guidant les investigations à mener pour diagnostiquer une HSA tout en rationalisant les prescriptions d'examens complémentaires chronophages, couteux et parfois invasifs semble fiable en termes de sécurité.

Le risque résiduel de l'ensemble des groupes est inférieur à 1%.

Pour les patients présentant des céphalées évocatrices d'HSA sans critère de haut risque, et dont la règle d'Ottawa est de 0, il serait possible pour le médecin de surseoir à la réalisation d'examens complémentaires en toute sécurité.

Par intégration à cet algorithme, la règle d'Ottawa, se présente comme un outil d'élimination utile et efficace du diagnostic d'HSA. En effet, avec une Se et une VPN calculées à 100% dans notre cohorte. Aucune HSA ne semble pouvoir être manquée. Ces résultats sont confirmés par des études prospectives qui retrouvent des résultats comparables avec une Se 100% (IC à 95% [62,9-100], une VPN à 100% (12,13,15).

L'utilisation de cette règle en pratique courante a fait son apparition dans les recommandations françaises et américaines (16,17).

Devant le pronostic grave de l'HSA, l'objectif de cette règle de ne pas méconnaître ce diagnostic, est atteint. Pour autant, devant une Sp et une VPP médiocre, elle ne peut être utilisée comme un test diagnostic.

Son utilisation, dans la pratique courante permettrait un réel bénéfice pour le patient, il permettrait d'éviter certains risques pour la santé inhérents aux examens (irradiation du scanner, injection du produit de contraste et risque allergique, syndrome post PL). Ce serait également un gain de temps pour le patient et pour le service des urgences, ainsi qu'un gain en terme au médico-économique.

Nos conclusions sont similaires dans les groupes de patients à risques intermédiaires d'HSA. Cependant, dans le groupe 2, un diagnostic d'HSA aurait été manqué si l'algorithme était appliqué (HSA non visible sur la TDM native mais visible sur l'angioTDM).

*Perry et al*, a réalisé une étude prospective sur cette population. Cent vingt et un patients ont présenté une HSA sur les 953 qui ont bénéficié d'une TDM cérébrale dans les 6 heures. Un neuro-

radiologue a lu les scanners sans injection, permettant de calculer une sensibilité et une spécificité de 100% de détection des HSA dans le groupe de patients de moins de 6h (18).

Une nouvelle analyse, plus récente, vient nuancer les premiers résultats en objectivant une Se de 95,5% (IC à 95%, [89,8-98,5]) pour les TDMc natives dans les 6h (19).

Si ce dernier conclu à une utilisation possible dans la pratique courante de ce simple examen, sous réserve d'une interprétation par un neuro-radiologue expérimenté, il nous paraît néanmoins déraisonnable de manquer un tel diagnostic.

En effet, méconnaître un diagnostic d'HSA par la réalisation d'un scanner sans injection pour écarter une HSA évoluant depuis moins de 6h paraît inacceptable au vu de la gravité du diagnostic.

Il a été objectivé que pour certaines étiologies d'HSA, la TDM native risquait de d'omettre ce diagnostic, notamment dans les cas d'anémie profonde, d'HSA secondaire à des anévrismes de petites tailles, dans les HSA de petites tailles ou dans les causes non anévrismale (20).

Lorsque le diagnostic d'HSA est réalisé sur la TDM native, l'angioscanner est réalisé immédiatement afin de visualiser l'anévrisme qui est en cause dans 85% des HSA avec une spécificité et sensibilité proche de 100% pour les anévrismes supérieurs à 3mm (20-23).

Outre cela, aux urgences un radiologue spécialisé en neuro-imagerie n'est pas disponible systématiquement pour relire en temps réel les scanners des patients suspect d'HSA.

D'autre part, la réalisation d'une TDM native seule ne rend pas possible la mise en évidence de diagnostics différentiels devant une céphalée aiguë tel qu'un syndrome de vasoconstriction cérébrale réversible, ou un AVC ischémique avec œdème cérébral important.

Considérant nos résultats et la littérature, il paraît actuellement difficile de se passer de la réalisation de l'angioscanner pour tous les groupes avec un score d'Ottawa  $\geq 1$ .

En effet, si la réalisation d'une TDM native seule nous paraît discutable lors d'une céphalée de moins de 6h, malgré des études rassurantes, il est admis que sa sensibilité décroît drastiquement avec le délai de prise en charge au-delà de 12h (3% de diagnostic manqué avec IC 95% [0,4-12%] (24). Cela impose la réalisation d'une angioTDM de manière systématique pour le diagnostic d'HSA.

Les performances diagnostiques du TDM et de l'angio-TDM ont ainsi démontrés leur efficacité pour le diagnostic d'HSA, permettant possiblement de se seoir à la réalisation d'une PL avec un risque de à 99,43% (95IC[98.86-99.81]) donc < 1% de manquer ce diagnostic. (25).

Dans notre étude aucune HSA n'a été diagnostiquée par la réalisation d'une PL. Cependant cette dernière garde sa place dans les céphalées de plus de 12h à forte suspicion d'HSA avec un bilan scannographie négatif. En effet, sa sensibilité de détection des pigments xanthochromiques augmente de manière proportionnelle avec le temps, au-delà de ce délai (26).

L'essentiel des diagnostics d'HSA a été retrouvé dans le groupe des patients qui consulte à moins de 6 heures du début des symptômes, avec 17 diagnostics sur 21. Cette prévalence pourrait s'expliquer par une présentation clinique d'emblée bruyante et inquiétante pour les patients. Il est a noté également, un recrutement deux à trois fois plus important de ces patients par rapport aux autres groupes de la cohorte.

Les nombres de patients inclus ainsi que les examens complémentaires effectués dans les groupes 3 et 4 ne sont pas suffisants pour nous permettre de conclure sur l'efficacité et la sécurité de cet algorithme, pour les céphalées évoluant depuis plus de 6 heures. Néanmoins, ces résultats sont prometteurs et semble s'accorder avec ceux de *Bianchi et al.*

Si seulement une HSA a été manquée avec l'application de l'algorithme, l'ensemble des résultats sont toutefois encourageants pour pouvoir envisager l'application future des critères d'Ottawa dans la pratique courante et d'envisager cet algorithme comme outil de prise en charge. Celles-ci permettraient une prescription raisonnée des examens complémentaires.

Cette rationalisation des examens complémentaires est d'autant plus importante actuellement avec l'augmentation des consultations aux urgences. En effet, plusieurs études ont démontré une surmortalité des patients dans des services d'urgences surpeuplés et lorsque leur durée de prise en charge était prolongée (27,28). Dans notre cohorte, la prise en charge globale des patients s'étend en moyenne à 8h21, pour une médiane d'environ 7h. Notre recueil de données ne nous permet pas de définir les causes exactes de ces prises en charges prolongées, mais il est probable que celles-ci soit en partie corrélée au flux de patients et à l'attente de réalisation des imageries

comme le suggère Perry et Al au travers de son étude. (16)

Une prescription raisonnée des investigations a également un impact majeur en termes de santé publique du fait de son aspect économique et radio-protectrice. Comme l'atteste notre étude, l'application de cet algorithme aurait permis une économie de coûts directs non négligeable de plus de 10.000 € sur 3 ans. Son impact radio-protecteur n'a pas été évalué, il nous parait néanmoins important d'envisager une sécurité supplémentaire pour le patient concernant les examens du groupe 2.

### **Limites et apports de l'étude**

La première limite de cette étude réside par son caractère rétrospectif, dont le niveau de preuve scientifique qui en découle est relativement faible (Grade 4). Comme en témoigne les différentes études, le diagnostic d'HSA est rare et la mise en place d'une étude prospective n'est pas aisée. Il était nécessaire de valider la sécurité de cet algorithme avant d'envisager une étude interventionnelle.

La deuxième limite, repose sur des biais d'informations multiples avec d'une part, l'impossibilité d'inclure certains patients devant des données manquantes trop importantes. Celles-ci concernaient l'horaire et le caractère de la céphalée, avec des recueils de données du dossier patient insuffisants. D'autre part, il existait également des obstacles techniques d'accès au dossier de certains patients, rendant leurs inclusions impossibles.

La troisième limite de notre étude est liée au biais de sélection de notre cohorte. En effet les patients présentant une céphalée n'ayant pas bénéficié de la réalisation d'une TDM au cours de leur passage aux urgences, n'ont pas été inclus. Il est possible que certains médecins aient évalué de façon implicite le risque d'HSA et aient décidé de ne pas réaliser d'imagerie omettant un certain nombre de patients avec une règle d'Ottawa à 0. Il nous est alors impossible d'écartier l'éventualité qu'un de ces patients ait présenté une HSA diagnostiquée secondairement lors d'un deuxième passage aux urgences, après 24h d'évolution. Cependant, lors de notre suivi aucun patient n'a reconsulté pour ce motif.

### **Perspectives et utilisation future**

Cette étude nous permet de nouveau de valider la sécurité d'utilisation de la règle d'Ottawa, avec des résultats concluant à l'absence de risque de manquer une HSA, il est licite d'utiliser cette règle dans la pratique désormais, dans le contexte bien

précis des suspicion d'HSA à risque faible ou intermédiaire.

Cependant, bien que la règle d'Ottawa (12,13) a été validée dans des études de fort niveau de preuve et apparait dans les recommandations françaises de prise en charge des céphalées aigues, son utilisation dans les recommandations américaines est nuancée à un niveau modéré de certitude (Grade B) en alertant sur le risque de mésusage de la règle et sur de très rares cas d'HSA manquée (16).

L'application du score d'Ottawa dans la pratique courante semble être utilisable dès à présent avec une sûreté d'utilisation prouvée au travers de plusieurs études. Néanmoins, elle n'est pas suffisamment spécifique pour cibler les HSA, lorsque que cette règle devient positive. En effet, pour les patients à risque intermédiaires (Ottawa  $\geq 1$ ), il serait intéressant d'intégrer un outil spécifique permettant de cibler une population plus restreinte.

La relation entre la copeptine et la mortalité chez les patients atteint d'une hémorragie intracérébrale a été mise en évidence au travers de l'étude de Zweifel et al. Celle-ci décrit une corrélation étroite entre le taux sanguin de copeptine et la mortalité à 30 jours (29).

Plus récemment, une étude prospective sur la stratification du risque des céphalées non traumatiques a utilisé ce bio-marqueur, la copeptine, afin de discriminer les céphalées primaires des céphalées secondaires. Les résultats ont montré que plus le taux plasmatique de cette hormone était élevé plus le risque de céphalées secondaires graves était important (Sp 89,9% pour seuil copeptine  $> 10 \text{ pmol/L}$ , Sp 96,5% pour seuil  $> 30.0 \text{ pmol/L}$ ) (30).

L'analyse d'une prise en charge associant la règle d'Ottawa et le dosage de la copeptine, serait un projet de recherche intéressant afin d'améliorer

encore le "rule out" des patients à risque intermédiaires d'HSA.

L'algorithme est basé sur un raisonnement cohérent et s'appuie sur les meilleures connaissances actuelles ainsi que sur les performances optimales des examens complémentaires. Cependant, aucune étude de niveau de preuve suffisant n'a encore été réalisée afin de valider cette prise en charge. Si notre analyse s'accorde en ce sens, il nous apparaît intéressant de réaliser une analyse prospective de l'application de cet algorithme. Les résultats de notre étude nous permettent de mettre en évidence une limite dans le groupe 2. En effet l'utilisation du scanner sans injection paraît trop risquée. Il serait justifié de réévaluer les examens complémentaires pour les céphalées de moins de 6h.

Un autre résultat important de notre étude est l'absence d'HSA diagnostiquée par la réalisation d'une PL. Effectivement, un nombre conséquent de PL a été réalisé dans notre cohorte. Il serait intéressant de réévaluer l'intérêt de la PL dans les céphalées  $< 12\text{h}$ , afin de l'appliquer dans notre pratique.

## CONCLUSION

Grâce à l'application de cet algorithme ainsi que les pratiques actuelles des radiologues quasiment aucun diagnostic d'HSA n'aurait été manqué s'il avait été appliqué. Seulement une HSA aurait été manquée si un scanner sans injection seulement avait été réalisé, il paraît nécessaire de réaliser un angioTDM en plus dans les céphalées  $< 6\text{h}$ .

En plus de sécuriser la prise en charge des patients, nous avons pu montrer un impact économique important. Dans un contexte de tension dans les services d'urgence, la désescalade dans les investigations est un levier majeur d'amélioration.

## BIBLIOGRAPHIE

1. National Hospital Ambulatory Medical Care Survey: 2015 Emergency Department Summary Tables. 2015;34.
2. Goldstein JN, Camargo CA, Pelletier AJ, Edlow JA. Headache in United States emergency departments: demographics, work-up and frequency of pathological diagnoses. *Cephalgia Int J Headache*. juin 2006;26(6):684-90.
3. European Stroke Organization Guidelines for the Management of Intracranial Aneurysms and Subarachnoid Haemorrhage - FullText - Cerebrovascular Diseases 2013, Vol. 35, No. 2 - Karger Publishers [Internet]. [cité 18 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.karger.com/Article/FullText/346087>
4. Byyny RL, Mower WR, Shum N, Gabayan GZ, Fang S, Baraff LJ. Sensitivity of Noncontrast Cranial Computed Tomography for the Emergency Department Diagnosis of Subarachnoid Hemorrhage. *Ann Emerg Med*. 1 juin 2008;51(6):697-703.
5. Beydon L. Hémorragie sous-arachnoïdienne (HSA) grave. *Ann Fr Anesth Réanimation*. juill 2005;24(7):713-4.
6. Evans RW. Complications of lumbar puncture. *NeuroClin*. févr 1998;16(1):83-105.
7. Cruickshank AM. Revision of national guidelines for cerebrospinal fluid analysis in suspected subarachnoid haemorrhage. *Ann Clin Biochem*. 1 mai 2008;45(3):236-7.
8. Carpenter CR, Hussain AM, Ward MJ, Zipfel GJ, Fowler S, Pines JM, et al. Spontaneous Subarachnoid Hemorrhage: A Systematic Review and Meta-Analysis Describing the Diagnostic Accuracy of History, Physical Exam, Imaging, and Lumbar Puncture with an Exploration of Test Thresholds. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med*. sept 2016;23(9):963-1003.
9. Xanthochromia is not pathognomonic for subarachnoid hemorrhage - Graves - 2004 - Academic Emergency Medicine - Wiley Online Library [Internet]. [cité 15 déc 2019]. Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1553-2712.2004.tb01422.x>
10. Guttmann A, Schull M, Vermeulen M. Association entre temps d'attente et mortalité à court terme et réadmission après une sortie des urgences : population basée sur la cohorte d'étude d'Ontario, Canada. *Ann Fr Médecine Urgence*. 2011;
11. Perry JJ, Stiell IG, Sivilotti MLA, Bullard MJ, Hohl CM, Sutherland J, et al. Clinical Decision Rules to Rule Out Subarachnoid Hemorrhage for Acute Headache. *JAMA*. 25 sept 2013;310(12):1248-55.
12. Perry JJ, Sivilotti MLA, Sutherland J, Hohl CM, Émond M, Calder LA, et al. Validation of the Ottawa Subarachnoid Hemorrhage Rule in patients with acute headache. *CMAJ Can Med Assoc J Assoc Medicale Can*. 13 nov 2017;189(45):E1379-85.

13. Wu W-T, Pan H-Y, Wu K-H, Huang Y-S, Wu C-H, Cheng F-J. The Ottawa subarachnoid hemorrhage clinical decision rule for classifying emergency department headache patients. *Am J Emerg Med.* 7 févr 2019;
14. Bianchi C, Clerc D, Yersin B. Revue de littérature et dérivation d'un algorithme clinique diagnostique pour une suspicion d'hémorragie sous-arachnoïdienne. *Ann Fr Médecine Urgence.* mai 2017;7(2):97-105.
15. Bellolio MF, Hess EP, Gilani WI, VanDyck TJ, Ostby SA, Schwarz JA, et al. External validation of the Ottawa subarachnoid hemorrhage clinical decision rule in patients with acute headache. *Am J Emerg Med.* 1 févr 2015;33(2):244-9.
16. Clinical Policy: Critical Issues in the Evaluation and Management of Adult Patients Presenting to the Emergency Department With Acute Headache - Annals of Emergency Medicine [Internet]. [cité 19 déc 2019]. Disponible sur: [https://www.annemergmed.com/article/S0196-0644\(19\)30577-3/fulltext](https://www.annemergmed.com/article/S0196-0644(19)30577-3/fulltext)
17. Moisset X, Mawet J, Guegan-Massardier E, Bozzolo E, Gilard V, Tollard E, et al. Recommandations pour la prise en charge d'une céphalée en urgence. *Douleurs Éval - Diagn - Trait.* févr 2018;19(1):4-16.
18. Perry JJ, Stiell IG, Sivilotti MLA, Bullard MJ, Emond M, Symington C, et al. Sensitivity of computed tomography performed within six hours of onset of headache for diagnosis of subarachnoid haemorrhage: prospective cohort study. *BMJ.* 18 juill 2011;343(jul18 1):d4277-d4277.
19. Perry Jeffrey J., Sivilotti Marco L.A., Émond Marcel, Hohl Corinne M., Khan Maryam, Lesiuk Howard, et al. Prospective Implementation of the Ottawa Subarachnoid Hemorrhage Rule and 6-Hour Computed Tomography Rule. *Stroke.* 0(0):STROKEAHA.119.026969.
20. Diagnostic Accuracy of CT Angiography with Matched Mask Bone Elimination for Detection of Intracranial Aneurysms: Comparison with Digital Subtraction Angiography and 3D Rotational Angiography | American Journal of Neuroradiology [Internet]. [cité 25 déc 2019]. Disponible sur: <http://www.ajnr.org/content/29/1/134.long>
21. Yang ZL, Ni QQ, Schoepf UJ, De Cecco CN, Lin H, Duguay TM, et al. Small Intracranial Aneurysms: Diagnostic Accuracy of CT Angiography. *Radiology.* déc 2017;285(3):941-52.
22. McKinney AM, Palmer CS, Truwit CL, Karagulle A, Teksam M. Detection of aneurysms by 64-section multidetector CT angiography in patients acutely suspected of having an intracranial aneurysm and comparison with digital subtraction and 3D rotational angiography. *AJNR Am J Neuroradiol.* mars 2008;29(3):594-602.
23. van Gijn J, Rinkel GJE. Subarachnoid haemorrhage: diagnosis, causes and management. *Brain.* févr 2001;124(2):249-78.
24. van der Wee N, Rinkel GJ, Hasan D, van Gijn J. Detection of subarachnoid haemorrhage on early CT: is lumbar puncture still needed after a negative scan? *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* mars 1995;58(3):357-9.

25. McCormack RF, Hutson A. Can Computed Tomography Angiography of the Brain Replace Lumbar Puncture in the Evaluation of Acute-onset Headache After a Negative Noncontrast Cranial Computed Tomography Scan? *Acad Emerg Med*. 2010;17(4):444-51.
26. Stewart H, Reuben A, McDonald J. LP or not LP, that is the question: gold standard or unnecessary procedure in subarachnoid haemorrhage? *Emerg Med J*. 1 sept 2014;31(9):720-3.
27. Dunn R. Reduced access block causes shorter emergency department waiting times: An historical control observational study. *Emerg Med Fremantle WA*. juin 2003;15(3):232-8.
28. Richardson DB. Increase in patient mortality at 10 days associated with emergency department overcrowding. *Med J Aust*. mars 2006;184(5):213-6.
29. Zweifel C, Katan M, Schuetz P, Siegemund M, Morgenthaler NG, Merlo A, et al. Copeptin is associated with mortality and outcome in patients with acute intracerebral hemorrhage. *BMC Neurol*. 26 mai 2010;10:34.
30. Blum CA, Winzeler B, Nigro N, Schuetz P, Biethahn S, Kahles T, et al. Copeptin for risk stratification in non-traumatic headache in the emergency setting: a prospective multicenter observational cohort study. *J Headache Pain [Internet]*. 13 févr 2017 [cité 19 déc 2019];18(1). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5307398/>

## **LISTE DES FIGURES**

<u>Figure 1</u> Algorithme diagnostique des HSA non traumatiques .....	18
<u>Figure 2</u> Algorithme d'inclusion de la cohorte.....	19
<u>Figure 3</u> Diagramme de flux .....	20
<u>Figure 4</u> Répartition de la population en fonction du risque et performance diagnostique de l'algorithme s'il était appliqué .....	22

## **LISTE DES TABLEAUX**

<u>Tableau 1</u> : Caractéristiques de la population .....	21
<u>Tableau 2</u> : Comparaison du diagnostic final en fonction de la règle d’Ottawa .....	22
<u>Tableau 3</u> : Performance diagnostique de la règle d’Ottawa .....	23
<u>Tableau 4</u> : Comparaison des examens complémentaires faits en pratique courant aux examens recommandés selon l’algorithme proposé.....	23

## ANNEXES

Age >40 years

Neck pain or stiffness

Loss of consciousness

Onset during exertion

Thunderclap headache (instantly peaking pain)

Limited neck flexion on examination

---

Annexe 1. Règle d'Ottawa

## COMITE D'ETHIQUE

*Pr Christophe Baufreton*

**Dr Aurore Armand**

Département de Médecine d'Urgence  
aumarmand@chu-angers.fr

Angers, le 1er juillet 2019

A Mr SALOUX Thomas  
Au Dr MILLET Anthony

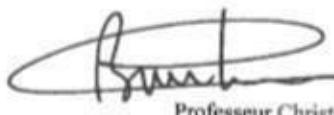
Monsieur, Cher Collègue,

Le Comité d'Ethique du Centre Hospitalier Universitaire d'Angers a examiné dans sa séance du 12/06/2019 votre étude «**Analyse d'un algorithme décisionnel dans la prise en charge d'une suspicion d'hémorragie sous arachnoïdienne aux urgences**» enregistrée sous le numéro 2019/64.

Après examen des documents transmis, audition des rapports et discussion, votre projet ne soulève pas d'interrogation éthique.

Cet avis ne dispense toutefois pas le ou les porteurs du projet de s'acquitter des autres obligations réglementaires pouvant être nécessaires.

Je vous prie de croire, Monsieur, Cher Collègue, en l'expression de mes sentiments les meilleurs.



Professeur Christophe Baufreton

# SALOUX Thomas et RAVON Pauline

## ANALYSE D'UN ALGORITHME DECISIONNEL DE LA PRISE EN CHARGE D'UNE SUSPICION D'HEMORRAGIE SOUS ARACHNOÏDIENNE

### RÉSUMÉ

**Introduction :** Les céphalées aigues sont des motifs fréquents de consultation aux urgences. Parmi elles, l'hémorragie sous arachnoïdienne (HSA) est rare mais grave. Une méta-analyse récente a établi un algorithme décisionnel de prise en charge d'une céphalée aiguë non traumatique basée sur la règle d'Ottawa et sur les performances diagnostiques des examens complémentaires. Son but est de rationaliser les investigations, tout en évitant de passer à côté du diagnostic d'HSA avec un risque résiduel faible. L'objectif de notre étude est de déterminer la sécurité de cet algorithme à diagnostiquer une HSA si celui-ci avait été appliqué.

**Méthodes et matériels :** Il s'agit d'une étude quantitative, rétrospective, multicentrique, réalisée aux urgences d'Angers, de Laval et du Mans sur une période deux ans et demi. Après une première sélection de 3741 patients présentant des céphalées aigüe, 450 patients présentant des céphalées suspectes d'HSA ont été inclus. Ils étaient répartis en 4 bras d'analyse en fonction de la règle d'Ottawa et de la durée d'évolution des céphalées. Le critère de jugement principal était la valeur prédictive négative de l'algorithme visant à diagnostiquer une HSA. Les performances de la règle d'Ottawa ainsi qu'une estimation économique des examens évitables ont été calculés.

**Résultats :** Parmi les 450 patients inclus, 21 HSA ont été identifiées (4,7%). La VPN de l'algorithme est de 99,8% (IC à 95% : 98,5-100) avec seulement une HSA diagnostiquée avec une angioTDM et non seulement par TDM native. Les performances statistiques de la règle d'Ottawa sont excellentes avec une SE et VPN de 100%. Notre analyse économique a permis d'estimer un coût total d'environ 12 540€ d'examens évitables grâce à l'algorithme (dont 94 TDM natives, 410 AngioTDM, 71 ponctions lombaires).

**Conclusion :** Grâce à l'application de cet algorithme ainsi que les pratiques actuelles des radiologues presque aucun diagnostic d'HSA n'aurait été manqué s'il avait été appliqué. En plus de sécuriser la prise en charge des patients, nous avons pu montrer un impact économique important. Dans un contexte de tension dans les services d'urgence, la désescalade dans les investigations est un levier majeur d'amélioration.

**Mots-clés :** hémorragie méningée, règle d'Ottawa, algorithme, céphalée

## A DECISION ALGORITHM OF THE MANAGEMENT OF SUBARACHNOID HEMORRHAGE SUSPICION IN EMERGENCY DEPARTMENT.

### ABSTRACT

**Introduction:** Acute headache is a common reason for consultation in the emergency department. Of these, hemorrhage under arachnoid (SAH) is rare but severe. A recent meta-analysis established a decision-making algorithm for the management of acute non-traumatic headache based on the Ottawa rule and the diagnostic performance of supplemental examinations. Its aim is to streamline investigations, while avoiding missing the diagnosis of HSA with low residual risk. The objective of our study is to determine the safety of this algorithm for diagnosing SAH if it had been applied.

**Methods and materials:** This is a quantitative, retrospective, multicentre study carried out in the emergency departments of Angers, Laval and Le Mans over a period of two and a half years. After an initial selection of 3,741 patients with acute headache, 450 patients with suspected SAH headache were included. They were divided into 4 test arms according to the Ottawa rule and the length of headache development. The primary judgment criterion was the negative predictive value of the algorithm for diagnosing SAH. The statistical performance of the Ottawa Rule and an economic estimate of avoidable reviews were calculated.

**Results:** Among the 450 patients included, 21 SAHS were identified (4.7%). The algorithm's VPN is 99.8% (95% CI: 98.5-100) with only one SAH diagnosed with an angioTDM and not only with native CT. The statistical performance of the Ottawa Rule is excellent with a 100% SE and VPN. Our economic analysis has estimated a total cost of about 12,540€ of avoidable studies thanks to the algorithm (including 94 TDM, 410 angioTDM, 71 lumbar punctures).

**Conclusion:** Thanks to the application of this algorithm and the current practices of radiologists, almost no diagnosis of HSA would have been missed if it had been applied. In addition to securing patient care, we were able to show a significant economic impact. In a context of tension in emergency department, de-escalation in investigations is a major level for improvement.

**Keywords :** subarachnoid hemorrhage, Ottawa rule, algorithm, headache