

Université de Poitiers
Faculté de Médecine et Pharmacie

ANNEE 2017

**Thèse pour le diplôme d'état
De Docteur en Médecine
(Décret du 16 Janvier 2004)**

Présentée et soutenue publiquement à Poitiers
Le 8 Décembre 2017 à 18h
Par Monsieur Gabriel VIANET

**Etude épidémiologique des paramètres météorologiques
sur l'incidence des hémorragies sous arachnoïdiennes
par rupture d'anévrisme**

COMPOSITION DU JURY

Président : Monsieur le Professeur Bertrand DEBAENE

Membres: Madame la Professeur Claire DAHYOT-FIZELIER
Monsieur le Professeur Benoît BATAILLE
Monsieur le Professeur Denis FRASCA

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Jean-Matthieu BRASSEUR

Remerciements

A Monsieur le Professeur Bertrand DEBAENE,

Pour l'honneur que vous me faites de présider ce jury, pour la sagesse, la connaissance,
l'enseignement que vous promouvez et pour l'attention que vous nous portez.

Soyez assuré de mon profond respect.

A Madame la Professeur Claire DAHYOT-FIZELIER,

Pour son enseignement, sa rigueur, sa pédagogie, sa disponibilité et son aide dans
l'élaboration de ce travail.

Soyez assuré de mes sincères remerciements.

Avec tout mon respect.

A Monsieur le Professeur Denis FRASCA

Pour son apprentissage, sa disponibilité et son aide si précieuse sur ce travail.

Soyez assuré de mes sincères remerciements.

Avec ton mon respect.

A Monsieur le Professeur Benoît BATAILLE,

Pour l'honneur que vous me faites en évaluant et jugeant ce travail.

Veillez agréer l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

A Monsieur le Docteur Jean-Matthieu BRASSEUR,

Pour ses conseils, son aide, son accompagnement et son soutien tout au long de cette écriture.

Avec toute mon amitié

Remerciements

A l'ensemble des CCA, des seniors d'Anesthésie et de Réanimation du CHU de Poitiers, du CHU de Limoges, du CH de Saintes, des équipes paramédicales associées, aux ARC Anne Laure, Nadia et Sabrina

Pour leur enseignement, leur pédagogie et leur gentillesse, je vous en suis extrêmement reconnaissant.

A mes parents, Marie-France et Régis, à ma Sœur Caroline, à Thomas, à Jorge

Ces simples mots ne suffiront pas à vous remercier mais grâce à votre amour inconditionnel, votre soutien, vous m'avez amené jusque là et fait de moi l'homme que je suis.

Vous avez toujours cru en moi, pour cette confiance aveugle et sans limite, ma reconnaissance est indéfectible j'espère rester à la hauteur de vos espérances, de vos attentes.

Je suis fier d'être votre fils, ton frère, ton beau-frère et ton guapo,

Je vous aime.

A ma Grand-mère Denise, mes tantes Marie-José et Jacky, mon oncle Bernard, mes cousins Amaury, Clarisse, Isabelle, Sébastien, leurs conjoints et leurs enfants

Pour votre affection, vos bons conseils et votre présence ici et dans mon cœur en ce jour si spécial

Avec toute mon affection.

A David

Mon meilleur ami, une amitié sans limite.

A Carine et David

Le Berger répond à la Bergère, outre les innombrables soirées ciné, pour tous ces bons moments passés avec vous et pour ceux à venir.

A Julia et Alexandre

Pour votre amitié, votre gentillesse et votre hospitalité sans faille.

A tous mes co-internes,

Pour ces 5 années à vos côtés, partagées dans la bonne humeur et l'amitié.

Le Doyen,

Année universitaire 2017 - 2018

LISTE DES ENSEIGNANTS DE MEDECINE

Professeurs des Universités-Praticiens Hospitaliers

- AGIUS Gérard, bactériologie-virologie (**surnombre jusqu'en 08/2018**)
- ALLAL Joseph, thérapeutique
- BATAILLE Benoît, neurochirurgie
- BRIDOUX Frank, néphrologie
- BURUCOA Christophe, bactériologie – virologie
- CARRETIER Michel, chirurgie générale
- CHEZE-LE REST Catherine, biophysique et médecine nucléaire
- CHRISTIAENS Luc, cardiologie
- CORBI Pierre, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
- DAHYOT-FIZELIER Claire, anesthésiologie – réanimation
- DEBAENE Bertrand, anesthésiologie réanimation
- DEBIAIS Françoise, rhumatologie
- DROUOT Xavier, physiologie
- DUFOUR Xavier, Oto-Rhino-Laryngologie
- FAURE Jean-Pierre, anatomie
- FRASCA Denis, anesthésiologie-réanimation
- FRITEL Xavier, gynécologie-obstétrique
- GAYET Louis-Etienne, chirurgie orthopédique et traumatologique
- GICQUEL Ludovic, pédopsychiatrie
- GILBERT Brigitte, génétique
- GOMBERT Jean-Marc, immunologie
- GOJJON Jean-Michel, anatomie et cytologie pathologiques
- GUILLEVIN Rémy, radiologie et imagerie médicale
- HADJADJ Samy, endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
- HAUET Thierry, biochimie et biologie moléculaire
- HOUETO Jean-Luc, neurologie
- INGRAND Pierre, biostatistiques, informatique médicale
- JAAFARI Nematollah, psychiatrie d'adultes
- JABER Mohamed, cytologie et histologie
- JAYLE Christophe, chirurgie thoracique t cardio-vasculaire
- KARAYAN-TAPON Lucie, cancérologie
- KEMOUN Gilles, médecine physique et de réadaptation (**en détachement**)
- KRAIMPS Jean-Louis, chirurgie générale
- LECRON Jean-Claude, biochimie et biologie moléculaire
- LELEU Xavier, hématologie
- LEVARD Guillaume, chirurgie infantile
- LEVEQUE Nicolas, bactériologie-virologie
- LEVEZIEL Nicolas, ophtalmologie
- LEVILLAIN Pierre, anatomie et cytologie pathologiques (**surnombre jusqu'en 12/2017**)
- MACCHI Laurent, hématologie
- MARECHAUD Richard, médecine interne (**émérite à/c du 25/11/2017**)
- MAUCO Gérard, biochimie et biologie moléculaire (**surnombre jusqu'en 08/2018**)
- MEURICE Jean-Claude, pneumologie
- MIGEOT Virginie, santé publique
- MILLOT Frédéric, pédiatrie, oncologie pédiatrique
- MIMOZ Olivier, anesthésiologie – réanimation
- NEAU Jean-Philippe, neurologie
- ORIOT Denis, pédiatrie
- PACCALIN Marc, gériatrie
- PERAULT Marie-Christine, pharmacologie clinique
- PERDRISOT Rémy, biophysique et médecine nucléaire
- PIERRE Fabrice, gynécologie et obstétrique
- PRIES Pierre, chirurgie orthopédique et traumatologique
- RICHER Jean-Pierre, anatomie
- RIGOARD Philippe, neurochirurgie
- ROBERT René, réanimation
- ROBLOT France, maladies infectieuses, maladies tropicales
- ROBLOT Pascal, médecine interne
- RODIER Marie-Hélène, parasitologie et mycologie
- SAULNIER Pierre-Jean, thérapeutique
- SILVAIN Christine, hépato-gastro- entérologie
- SOLAU-GERVAIS Elisabeth, rhumatologie
- TASU Jean-Pierre, radiologie et imagerie médicale
- THIERRY Antoine, néphrologie
- THILLE Arnaud, réanimation
- TOUGERON David, gastro-entérologie
- TOURANI Jean-Marc, cancérologie
- WAGER Michel, neurochirurgie

Maîtres de Conférences des Universités-Praticiens Hospitaliers

- ALBOUY-LLATY Marion, santé publique
- BEBY-DEFAUX Agnès, bactériologie – virologie
- BEN-BRIK Eric, médecine du travail (**en détachement**)
- BILAN Frédéric, génétique
- BOURMEYSTER Nicolas, biologie cellulaire
- CASTEL Olivier, bactériologie - virologie – hygiène
- COUDROY Rémy, réanimation
- CREMNITER Julie, bactériologie – virologie
- DIAZ Véronique, physiologie
- FEIGERLOVA Eva, endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
- FROUIN Eric, anatomie et cytologie pathologiques
- GARCIA Magali, bactériologie-virologie
- LAFAY Claire, pharmacologie clinique
- PERRAUD Estelle, parasitologie et mycologie (**mission 09/2017 à 03/2018**)
- RAMMAERT-PALTRIE Blandine, maladies infectieuses
- SAPANET Michel, médecine légale
- SCHNEIDER Fabrice, chirurgie vasculaire
- THUILLIER Raphaël, biochimie et biologie moléculaire

Professeur des universités de médecine générale

- BINDER Philippe
- GOMES DA CUNHA José

Maître de conférences des universités de médecine générale

- BOUSSAGEON Rémy (**disponibilité de 10/2017 à 01/2018**)

Professeurs associés de médecine générale

- BIRAULT François
- PARTHENAY Pascal
- VALETTE Thierry

Maîtres de Conférences associés de médecine générale

- AUDIER Pascal
- ARCHAMBAULT Pierrick
- BRABANT Yann
- FRECHE Bernard
- MIGNOT Stéphanie
- VICTOR-CHAPLET Valérie

Enseignants d'Anglais

- DEBAIL Didier, professeur certifié
- SIMMONDS Kevin, maître de langue étrangère

Professeurs émérites

- DORE Bertrand, urologie (08/2020)
- EUGENE Michel, physiologie (08/2019)
- GIL Roger, neurologie (08/2020)
- GUILHOT-GAUDEFFROY François, hématologie et transfusion (08/2020)
- HERPIN Daniel, cardiologie (08/2020)
- KITZIS Alain, biologie cellulaire (16/02/2019)
- MARECHAUD Richard, médecine interne (**émérite à/c du 25/11/2017 – jusque 11/2020**)
- POURRAT Olivier, médecine interne (08/2018)
- RICCO Jean-Baptiste, chirurgie vasculaire (08/2018)
- SENON Jean-Louis, psychiatrie d'adultes (08/2020)
- TOUCHARD Guy, néphrologie (08/2018)

Professeurs et Maîtres de Conférences honoraires

- ALCALAY Michel, rhumatologie
- ARIES Jacques, anesthésiologie-réanimation
- BABIN Michèle, anatomie et cytologie pathologiques
- BABIN Philippe, anatomie et cytologie pathologiques
- BARBIER Jacques, chirurgie générale (ex-émérite)
- BARRIERE Michel, biochimie et biologie moléculaire
- BECQ-GIRAUDON Bertrand, maladies infectieuses, maladies tropicales (ex-émérite)
- BEGON François, biophysique, médecine nucléaire
- BOINOT Catherine, hématologie – transfusion
- BONTOUX Daniel, rhumatologie (ex-émérite)
- BURIN Pierre, histologie
- CASTETS Monique, bactériologie -virologie – hygiène
- CAVELLIER Jean-François, biophysique et médecine nucléaire
- CHANSIGAUD Jean-Pierre, biologie du développement et de la reproduction
- CLARAC Jean-Pierre, chirurgie orthopédique
- DABAN Alain, oncologie radiothérapie (ex-émérite)
- DAGREGORIO Guy, chirurgie plastique et reconstructrice
- DESMAREST Marie-Cécile, hématologie
- DEMANGE Jean, cardiologie et maladies vasculaires
- FAUCHERE Jean-Louis, bactériologie-virologie (ex-émérite)
- FONTANEL Jean-Pierre, Oto-Rhino Laryngologie (ex-émérite)
- GRIGNON Bernadette, bactériologie
- GUILLARD Olivier, biochimie et biologie moléculaire
- GUILLET Gérard, dermatologie
- JACQUEMIN Jean-Louis, parasitologie et mycologie médicale
- KAMINA Pierre, anatomie (ex-émérite)
- KLOSSEK Jean-Michel, Oto-Rhino-Laryngologie
- LAPIERRE Françoise, neurochirurgie (ex-émérite)
- LARSEN Christian-Jacques, biochimie et biologie moléculaire
- MAGNIN Guillaume, gynécologie-obstétrique (ex-émérite)
- MAIN de BOISSIERE Alain, pédiatrie
- MARCELLI Daniel, pédopsychiatrie (ex-émérite)
- MARILLAUD Albert, physiologie
- MENU Paul, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire (ex-émérite)
- MORICHAU-BEAUCHANT Michel, hépato-gastro-entérologie
- MORIN Michel, radiologie, imagerie médicale
- PAQUEREAU Joël, physiologie
- POINTREAU Philippe, biochimie
- REISS Daniel, biochimie
- RIDEAU Yves, anatomie
- SULTAN Yvette, hématologie et transfusion
- TALLINEAU Claude, biochimie et biologie moléculaire
- TANZER Joseph, hématologie et transfusion (ex-émérite)
- VANDERMARCCQ Guy, radiologie et imagerie médicale

Sommaire

Remerciements	2
Glossaire.....	7
I. Introduction.....	8
II. Matériels et méthodes.....	9
1. Les objectifs de l'étude	9
2. Critères de jugement.....	10
3. Schéma de l'étude	10
4. Population de l'étude.....	10
5. Recueil des données	11
6. Analyse statistique.....	13
III. Résultats	14
1. La population.....	14
2. La PAtm	17
3. Les autres paramètres météorologiques, TempSA et THR	20
4. Les facteurs déterminant le pronostic.....	23
IV. Discussion	24
V. Conclusion.....	28
VI. Références	29
VII. Annexes.....	33
VIII. Résumé	37
SERMENT	38

Glossaire

HSA : Hémorragie Sous Arachnoïdienne

PA_{atm} : Pression Atmosphérique

TDM : TomoDensitoMétrie

TempSA : Température Sous Abri

THR : Taux d'Humidité Relative

I. Introduction

La prévalence des anévrismes cérébraux est estimée entre 0,5% et 6% de la population dans les études angiographiques ou autopsiques (1; 2). Selon le campus de Neurochirurgie, 85% des anévrismes cérébraux provoquent une hémorragie sous arachnoïdienne (HSA).

L'HSA représente entre 1 à 7 % des accidents vasculaires cérébraux selon les études (3).

L'incidence annuelle de l'HSA par rupture d'anévrisme diffère entre les populations étudiées. Ainsi en Grande Bretagne elle est estimée entre 6 et 8 cas pour 100000 habitants (4), aux Etats Unis d'Amérique elle serait de 10 cas pour 100 000 habitants. Toutefois c'est au Japon qu'elle est la plus élevée avec 23 cas pour 100 000 habitants dans l'étude de De Rooij NK. *et al.* parue en 2007 (5). Cette incidence est probablement surestimée du fait que la moyenne d'âge est plus élevée au Japon, par le recours à l'autopsie presque systématique dans les cas de mort subite et potentiellement par l'existence de facteurs génétiques prédisposant dans la population japonaise (5). En France l'incidence annuelle est évaluée à 2 cas pour 100 000 habitants selon le registre dijonnais des accidents vasculaires cérébraux (6).

Un pic d'incidence est observé entre 50 et 60 ans dans les travaux menés par De Rooij NK. *et al.* et Brisman JL *et al.* (5; 7)

L'HSA par rupture d'anévrisme est une pathologie redoutable avec une mortalité immédiate estimée à 20% (8), une mortalité à 30 jours entre 40 et 45% (7) et pour les survivants environ 30 % d'entre eux présenteront de lourdes séquelles neurologiques (9).

Des facteurs de risques ont clairement été identifiés tels que l'hypertension artérielle et le tabagisme (10; 11; 12). Certaines pathologies comme les collagénoses, regroupant les maladies de Marfan ou d'Ehler Danlos, peuvent aussi être à l'origine de malformation vasculaire (13).

Par ailleurs, des facteurs environnementaux, comme les facteurs climatiques, peuvent influencer des paramètres biologiques, par exemple la pression artérielle fluctue selon les saisons, la température et l'humidité (14; 15). Il a été également constaté une augmentation des syndromes coronariens aigus durant l'hiver, provoquée par la chute de la température (16; 17; 18).

Quelques études ont décrit une augmentation des admissions pour hémorragies sous arachnoïdiennes dans les services de réanimations en cas de variation météorologique brutale

(19). Ces constatations empiriques ne sont pour l'instant corroborées que par des études souvent contradictoires, pour l'essentiel des travaux rétrospectifs, portant sur des phénomènes saisonniers (20; 21).

Une étude chinoise menée à Hong-Kong a mis en évidence une majoration de l'incidence des HSA en hiver avec un pic en Janvier et pour les jours où la fluctuation de la pression atmosphérique quotidienne était importante (22). Cette étude a été réalisée sur un territoire aux conditions climatiques assez éloignées du climat tempéré européen.

Plus récemment une équipe allemande a décrit des résultats similaires dans les 24h précédents la rupture pour des variations de pression atmosphérique (P_{Atm}) de l'ordre de 10 hectopascals (hPa) (13).

Ainsi, aucune étude à ce jour n'a comparé les paramètres météorologiques sur les 5 jours précédents la rupture d'anévrisme en France. Le but de ce travail était d'évaluer si la fluctuation de la pression atmosphérique durant les cinq jours précédents l'HSA favorisait la rupture de l'anévrisme ou amplifiait les symptômes, en région Poitou -Charentes.

II. Matériels et méthodes

1. Les objectifs de l'étude

1.1. L'objectif principal

L'objectif principal était d'évaluer l'évolution du gradient absolu quotidien de P_{Atm} calculé par 4 mesures quotidiennes durant les cinq jours précédents la rupture d'anévrisme sur l'incidence de l'HSA.

1.2. Les objectifs secondaires

- Evaluer l'évolution du gradient absolu quotidien des autres paramètres climatiques que sont la température sous abri (TempSA) et le taux d'humidité relative (THR) dans les cinq jours précédents la rupture.
- Décrire l'impact du cycle saisonnier de la météorologie sur l'incidence d'HSA.

- Décrire les facteurs de risques d'anévrisme intracérébraux et de rupture liés au terrain du patient (sexe ratio, âge, facteurs de risque cardiovasculaire, antécédents personnels et familiaux de maladie anévrismale) sur la population sélectionnée.

2. Critères de jugement

2.1. Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal était le gradient de pression absolue quotidien calculé à partir de 4 mesures quotidiennes, sur une période de 5 jours.

2.2. Critères de jugement secondaire

- Le gradient absolu quotidien de TempSA sur une période 5 jours avant la rupture.
- Le gradient absolu quotidien du THR sur une période de 5 jours avant la rupture.

3. Schéma de l'étude

Cette étude observationnelle, rétrospective, mono centrique s'est déroulée après accord de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) et du Comité Consultatif sur le Traitement de l'Information en matière de Recherche dans le domaine de la Santé (CCTIRS) tous deux saisis par le CHU de Poitiers. La période étudiée s'étendait de Mai 2013 à Juillet 2017 et concernait les patients hospitalisés dans le service de Réanimation neurochirurgicale du CHU de Poitiers.

4. Population de l'étude

Tous les patients admis en réanimation neurochirurgicale du CHU de Poitiers pour HSA par rupture d'anévrisme habitant dans l'un des 4 départements constituant la Région Poitou-Charentes : Charente, Charente-Maritime, Deux-Sèvres, Vienne, étaient inclus. Les patients présentant une HSA traumatique ou une rupture de malformation artério veineuse ou un saignement d'une fistule durale étaient écartés. Le diagnostic d'HSA était confirmé après

l'examen clinique, par l'exécution d'une tomodensitométrie cérébrale (TDM) sans injection de produit de contraste iodé. Une séquence TDM avec injection de produit de contraste iodé tentait, en visualisant le Polygone de Willis d'identifier un anévrisme rompu.

Le diagnostic d'HSA par rupture d'anévrisme était ultimement certifié par une artériographie du polygone de Willis, au cours de laquelle s'accomplissait un geste thérapeutique endovasculaire par des radiologues neuro-interventionnels si nécessaire. Si aucun anévrisme n'était visualisé le patient était écarté de la population étudiée.

Au cours de leur séjour dans le service de réanimation, les patients ou leur entourage étaient interrogés pour déterminer l'heure précise de la rupture d'anévrisme. Néanmoins si l'heure exacte ne pouvait être identifiée une estimation était faite via l'anamnèse avec le début des symptômes.

Le nycthémère a été divisé en quatre périodes de 6 heures pour correspondre à la nuit entre 00h et 06h, au matin entre 06h et 12h, à l'après-midi entre 12h et 18h et au soir entre 18h et 00h.

Pendant l'interrogatoire du patient ou de son entourage si la période au cours de laquelle la rupture d'anévrisme avait eu lieu ne pouvait être établie, le patient était écarté de la population étudiée.

5. Recueil des données

Chaque patient répondant aux critères d'inclusion recevait un numéro d'anonymat et l'ensemble des données était récupéré à partir du dossier médical, où toutes les données étaient colligées dans un cahier papier puis numérisées dans un fichier Excel (annexe 1).

5.1. Les données du patient :

5.1.1. Les caractéristiques du patient

- La date d'admission en réanimation,
- la date et l'heure exacte ou estimée de la rupture d'anévrisme,
- la ville de résidence principale du patient avec le code postal,
- les données démographiques que sont : l'âge, le sexe, le poids et la taille,
- les facteurs de risques cardiovasculaires tels que l'hypertension artérielle, le diabète, la dyslipidémie et le tabagisme (en paquet-année),

- les antécédents médicaux personnels et familiaux soit : la consommation personnelle d'alcool en verre par jour, l'existence d'une maladie anévrismale familiale ou d'une maladie de système,
- la prise d'un traitement anticoagulant, antiagrégant et/ou oestroprogestatif.

5.1.2. Les signes de gravité à l'admission en réanimation

- Le score de Glasgow à la prise en charge initiale et à l'admission dans le service de réanimation neurochirurgicale,
- la mise en place d'une sédation avant l'arrivée dans le service de réanimation,
- le calcul du score WFNS à l'admission.

5.1.3. Les données radiologiques

- Le score de Fischer modifié,
- la présence d'un hématome intra cérébral avec estimation de son volume,
- les caractéristiques de la malformation vasculaire avec le nombre d'anévrisme, leur localisation sur le Polygone de Willis et leur taille en grand axe.

5.1.4. L'évolution dans le service

- La présence d'une hypertension intra crânienne dans les 24 premières heures,
- l'apparition d'un vasospasme au cours du séjour,
- l'évaluation du pronostic, par le score de Glasgow Outcome Scale (score GOS) à la sortie de réanimation neurochirurgicale.

5.2. Les données météorologiques

Les données météorologiques étaient acquises auprès de Météo France après obtention de l'autorisation d'accéder à leur registre de données météorologiques, via leur site internet dans les données publiques avec accès par redevance.

Les données climatiques étaient collectées à la station météorologique la plus proche du domicile du patient. La station météorologique la plus proche était sélectionnée grâce au moteur de recherche du site de Météo France.

La station météorologique devait fournir simultanément les 3 paramètres suivants :

- la P_{Atm} en hectopascals (hPa),
- la $TempSA$ en degré Celsius ($^{\circ}C$),
- le THR en pourcent (%).

Pour chaque patient, ces données étaient recueillies quatre fois par jour à partir de l'heure de la rupture (J0) et pour chaque paramètre météorologique, selon les horaires suivants : le matin à 6h00, l'après-midi à 12h00, le soir à 18h00 et la nuit à 00h00, durant les 5 jours précédents la rupture, jusqu'au 00h du 5ème jour inclus (J-4).

6. Analyse statistique

L'analyse était descriptive, les données étaient collectées et traitées avec le logiciel Excel et R version 3.2.2.

Les variables quantitatives étaient exprimées en moyenne et écart type pour les variables suivant une loi de distribution normale ou en médiane et écart interquartile si la loi de distribution n'était pas normale. Elles étaient comparées avec un test t de Student ou un test non paramétrique de Mann-Whitney le cas échéant.

Les variables catégorielles étaient transcrites en effectif (n) ou en proportion (%).

La mesure pluri quotidienne de la P_{Atm} (hPa), de la $TempSA$ ($^{\circ}C$) et du THR (%) sur une période de 5 jours précédents la rupture permettait de calculer les statistiques descriptives comprenant pour chaque paramètres météorologiques les valeurs maximales et minimales quotidiennes, le gradient absolu quotidien (valeur maximale-valeur minimale quotidiennes) et la moyenne quotidienne. Ces statistiques descriptives étaient analysées et comparés grâce à un test d'ANOVA pour répondre à l'hypothèse que le gradient absolu quotidien de P_{Atm} , de $TempSA$ et du THR variaient dans les jours précédents la rupture. De plus ces données statistiques descriptives étaient comparées à un ensemble de référence constitué des données des paramètres météorologiques relevées sur les années 2012 et 2013 comprenant les valeurs maximales et minimales quotidiennes, la moyenne quotidienne et le gradient absolu quotidien

(valeur maximale – minimale quotidiennes) de la PAtm, de la TempSA et du THR sur la station météorologique de l'aérodrome Poitiers-Biard.

Une régression linéaire de l'ensemble des paramètres météorologiques étudiés était effectuée pour estimer le sens de la variation de chaque paramètre pour chaque patient.

De plus le nombre de cas d'HSA par rupture d'anévrisme était répertorié selon les mois puis les saisons Automne (21 Septembre au 20 Décembre), Hiver (21 Décembre au 20 Mars), Printemps (21 Mars au 20 Juin) et Eté (21 Juin au 20 Septembre) sur les années 2014, 2015 et 2016 pour rechercher un pic d'incidence.

Enfin une analyse des correspondances multiples était pratiquée afin de déterminer les variables les plus discriminantes dans la population de patient ayant souffert d'une HSA par rupture d'anévrisme.

Pour l'ensemble de l'analyse, les tests statistiques étaient considérés significatifs au seuil du risque de première espèce de 5% ($p < 0,05$).

III. Résultats

1. La population

Entre Mai 2013 et Juillet 2017, 449 patients étaient admis en réanimation neurochirurgicale pour une HSA, 251 patients étaient inclus dans l'étude, 198 patients étaient écartés du fait de l'absence d'anévrisme, de la présence d'une malformation vasculaire intracérébrale non anévrismale, d'un lieu de rupture anévrismale extérieur au Poitou-Charentes ou faute d'avoir pu dater la rupture d'anévrisme au cours de l'interrogatoire du patient ou de son entourage.

Les patients retenus lors de l'analyse avaient un âge moyen de 54 ans +/- 13 ans avec un sexe ratio Homme/Femme de 0,3. Concernant leurs antécédents, 33% des patients avaient un antécédent d'hypertension artérielle, 21% étaient fumeurs et 14% présentaient une dyslipidémie. La rupture d'anévrisme survenait dans 62% des cas en journée entre 6h et 18h. Dès la prise en charge, 86% des patients avaient un score de Glasgow supérieur ou égal à 8, mais 65% entraient en réanimation avec un score de Glasgow supérieur ou égal à 8. En effet, 30% des patients étaient sous sédation et pour 42% d'entre eux leur score WFNS s'élevait au-

delà de 3 à leur admission en réanimation neurochirurgicale. Les caractéristiques des patients sont résumées dans les tableaux 1 et 2 et les histogrammes 1 et 2.

Les anévrismes étaient principalement situés dans les territoires vasculaires cérébraux antérieurs dans 34% des cas et moyens dans 27% des cas. Plus en détail, il y avait 30% des anévrismes situés sur l'artère cérébrale communicante antérieure et 27% sur les artères cérébrales moyennes avec une prédominance sur l'artère cérébrale moyenne droite (18% vs 9%) (annexe 2).

Tableau 1 : Caractéristiques des patients (n=251)

Variables	Total (n=251)
Age (ans),	54 ±13*
Sexe ratio (H/F)	0,33
Taille (m),	1,7±0,1*
Poids (kg),	68,7 ±16,4*
HTA, n (%)	83 (33%)
Tabagisme, n(%)	47 (21%)
Dyslipidémie, n(%)	34 (14%)
Score Glasgow PEC initiale, n(%)	
< 8	35 (14%)
> Ou égal 8	216 (86%)
Score Glasgow admission, n(%)	
< 8	84 (34%)
> Ou égal 8	167 (66%)
Classification WFNS, n(%)	
1-2	145 (58%)
> Ou égal 3	106 (42%)
Score de Fischer modifié, n(%)	
0 à 2	45 (18%)
3 à 4	206 (82%)
Score de GOS, n(%)	
1 à 3	95 (38%)
4 à 5	156 (62%)
Hypertension intra crânienne dans les 24 premières heures, n (%)	83 (33%)
Taille anévrismale dans son grand axe, n(%)	
< 7mm	129 (83%)
> Ou égal 7mm	27 (17%)
Présence d'un hématome intra-parenchymateux, n (%)	65 (26%)

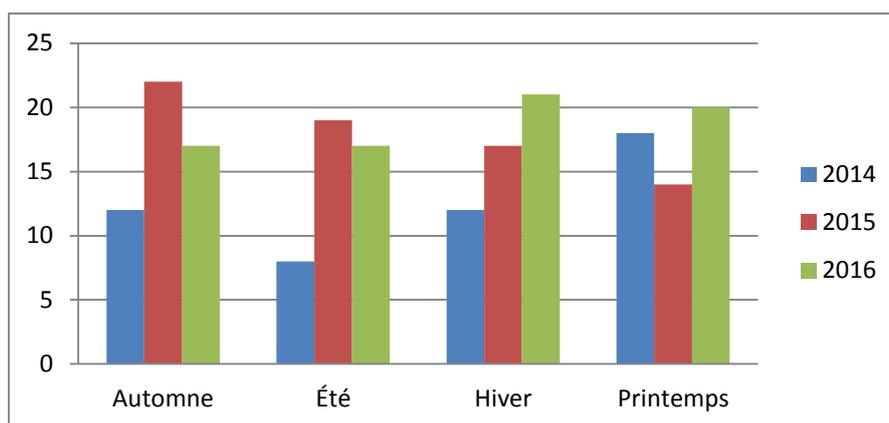
Présence d'un vasospasme, n(%)	82 (33%)
Sédation à l'admission, n (%)	81 (32%)

*moyenne ± écart type

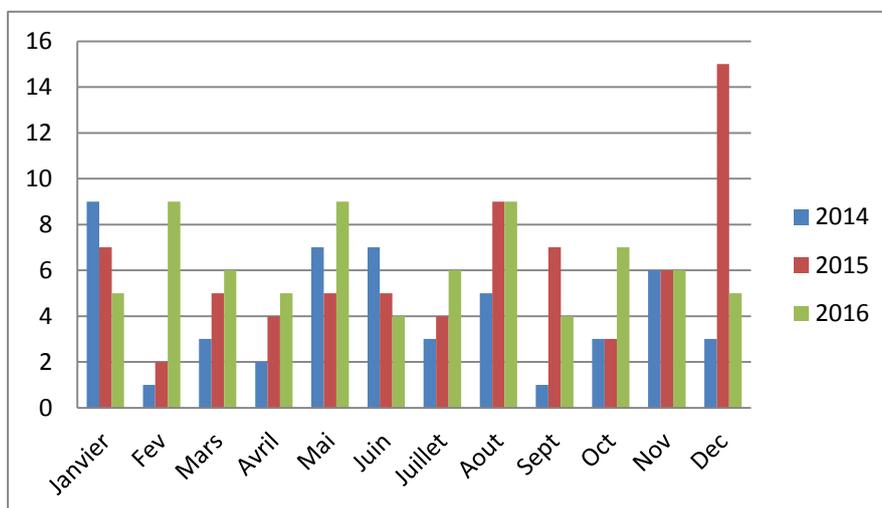
Tableau 2 : Heure de survenue de la rupture d'anévrisme dans le nycthémère

Heure de survenue de la rupture d'anévrisme	Période de la journée	Effectif n=251 (%)
06h-12h	Matin	100 (40%)
12h-18h	Après midi	55 (22%)
18h-00h	Soir	67 (27%)
00h-06h	Nuit	29 (12%)

Histogramme 1 : Nombre de cas par saison sur les années 2014, 2015 et 2016



Histogramme 2 : Nombre de cas d'HSA par mois sur les années 2014,2015 et 2016



2. La PAtm

2.1. La moyenne quotidienne et la tendance des variations sur les 5 jours

Concernant la comparaison de la PAtm moyenne entre J0 et celles des 5 jours précédents la rupture d'anévrisme, il n'existait aucune différence statistique significative. Ainsi la PAtm moyenne quotidienne était identique entre J0 et les PAtm moyennes des 5 jours précédents.

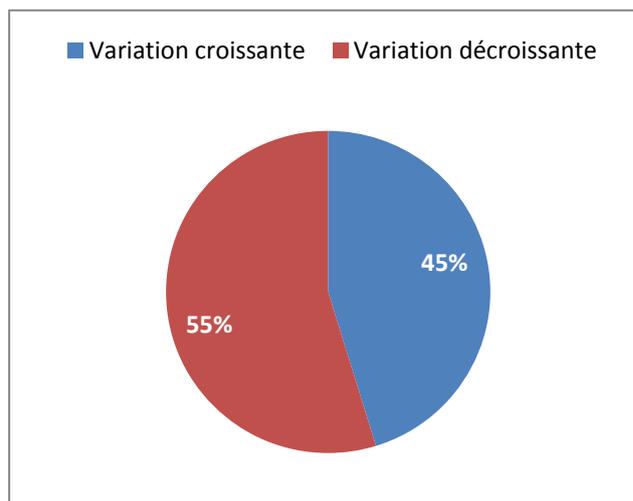
Tableau 3 : Comparaison des moyennes de la PAtm moyenne aux moyennes de ce paramètre dans les 5 jours précédents la rupture

	Jour 0	Jour -1	Jour -2	Jour -3	Jour -4
Moyenne des PAtm moyennes en hPa (écart type)	1009,4 ±9,7	1009,5 ±9,7	1009,9± 10,2	1009,9± 10,1	1009,5± 10,5

* $p < 0.05$

Après une régression linéaire des courbes de PAtm, 55% des patients avaient été exposés à une décroissance des valeurs de la PAtm dans les 5 jours précédents l'HSA.

Figure 1 : Pourcentage des patients en fonction du sens de variation de la PAtm



2.2. Le gradient absolu quotidien

Concernant le gradient absolu quotidien de la PAtm, la médiane se situait aux alentours de 3,0 hPa.

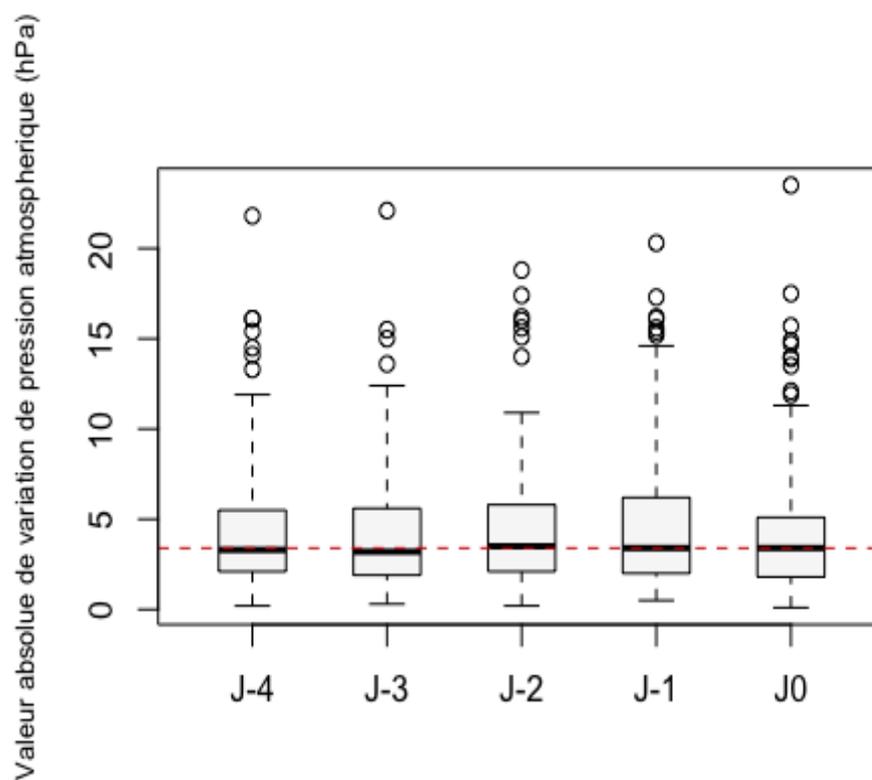
Après une analyse des variances, aucune différence statistique n'était significative entre les moyennes des gradients absolus ($p=0,82$). Le gradient absolu était identique entre J0 et les autres jours. (Tableau 4; Figure 2).

Tableau 4: Statistiques descriptives du gradient absolu quotidien

Total (n=251)	Jour	Moyenne	Ecart type	Médiane	1er Quartile	3ème Quartile	Valeurs extrêmes	
							Valeur min	Valeur max
Gradient absolu de la P _{Atm} (hPa)	J-4	4,3	3,2	3,3	2,1	5,5	0,2	21,8
	J-3	4,1	3,1	3,2	1,9	5,6	0,3	22,1
	J-2	4,2	3,1	3,5	2,1	5,8	0,2	18,8
	J-1	4,5	3,6	3,4	2,0	6,2	0,5	20,3
	J0	4,1	3,3	3,4	1,8	5,1	0,1	23,5

* $p<0,05$

Figure 2 : Gradient absolu quotidien de la PA de chaque patient par jour



* $p<0,05$

2.3. Comparaison du gradient absolu quotidien de J0 aux gradients absolus des années de référence

Concernant le gradient absolu quotidien des années 2012 et 2013, la médiane se situait respectivement à 3,3 hPa et 3,1 hPa.

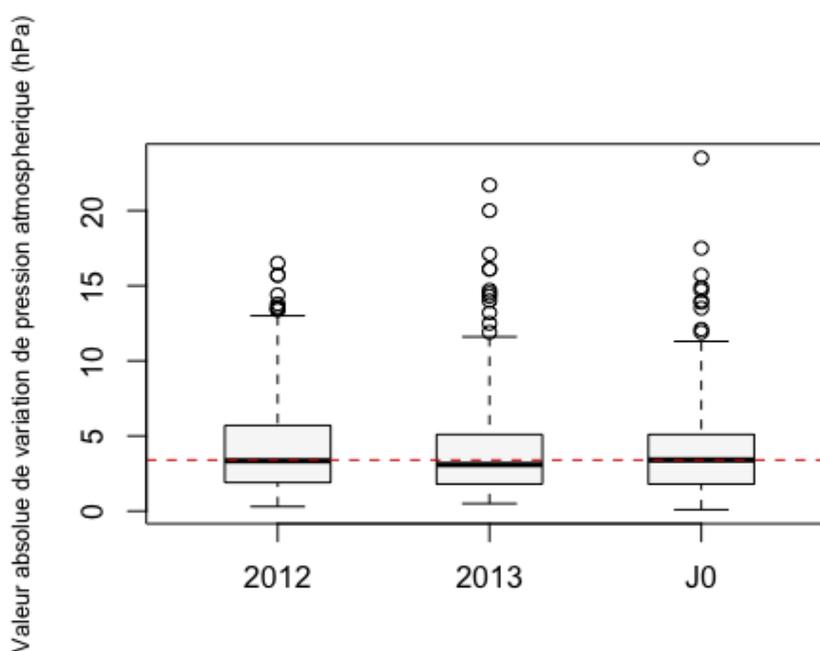
Il n'existait aucune différence significative entre les moyennes des gradients absolus quotidiens de l'année 2012, de l'année 2013 et de J0. ($p=0,55$) (Tableau 5 ; Figure 3)

Tableau 5: Statistique descriptive du gradient absolu quotidien des années 2012 et 2013 avec J0

Gradient PA _{tm} (hPa)	n	Moyenne	Ecart type.	Médiane	1er Quartile	3ème Quartile	Valeurs extremes	
							Valeur min	Valeur max
2012	366	4,2	3,1	3,3	1,9	5,7	0,3	16,5
2013	365	4,0	3,2	3,1	1,8	5,1	0,5	21,7
J0	251	4,1	3,3	3,4	1,8	5,1	0,1	23,5

* $p<0,05$

Figure 3 : Gradient absolu quotidien de la PA_{tm} par jour pour les années 2012, 2013 et J0



* $p<0,05$

3. Les autres paramètres météorologiques, TempSA et THR

3.1. La moyenne quotidienne et la tendance des variations sur les 5 jours

Concernant la TempSA moyenne quotidienne sur la même période, il n'y avait pas de différence significative entre la TempSA moyenne le jour de la rupture d'anévrisme et les TempSA moyennes des 5 jours précédents la survenue cet événement.

Néanmoins, il existait une différence significative pour le THR moyen entre J0 et les autres jours. (Tableau : 6)

Tableau 6: Comparaison des moyennes de la TSA moyenne et du THR moyen de J0 aux moyennes de ces paramètres dans les 5 jours précédents la rupture

	Jour 0	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4
Moyenne des TempSA moyennes en °C (écart type)	12,0 ± 5,4	12,9 ± 5,6	12,9 ± 5,7	12,8 ± 5,8	12,8 ± 5,7
Moyenne des THR moyens en % (écart type)	81,8 ± 11,0	78,6 ± 11,2*	77,9 ± 11,7*	77,6 ± 11,7*	77,3 ± 11,7*

* $p < 0.05$

Après une régression linéaire des courbes de TempSA et de THR, 59% des patients subissaient une augmentation des valeurs de la TempSA alors que 41% des patients étaient exposés à une diminution des valeurs du THR dans les 5 jours précédents l'HSA (Figures 4 et 5)

Figure 4: Pourcentage des patients en fonction du sens de variation de la TempSA

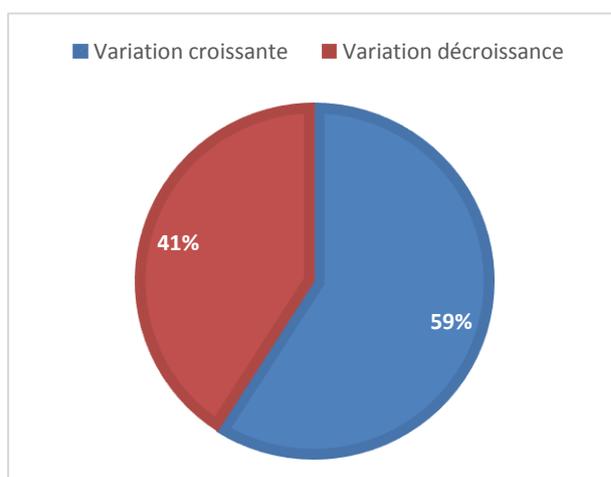
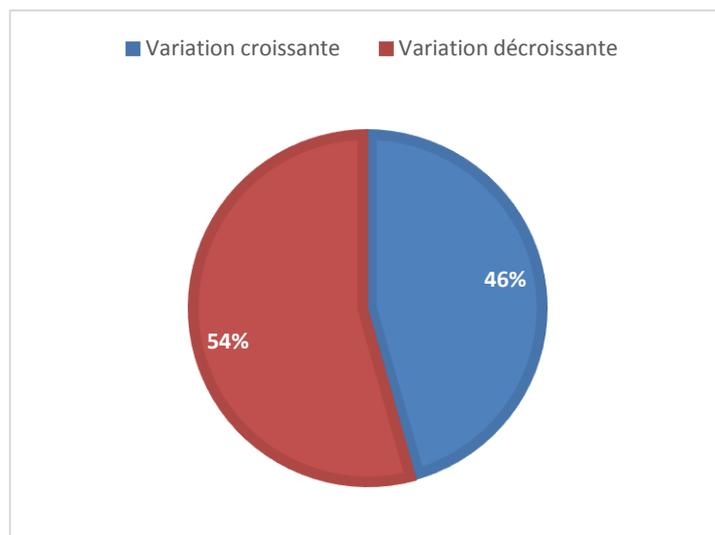


Figure 5: Pourcentage des patients en fonction du sens de variation du THR



3.2. Le gradient quotidien absolu

Concernant le gradient absolu quotidien de la TempSA et du THR, la médiane se situait respectivement aux alentours de 6,2 °C et de 26%.

Après une analyse des variances, il n’existait aucune différence statistique significative pour les moyennes des gradients absolus de la TempSA et du THR avec respectivement $p=0,92$ et $p=0,89$. Les gradients absolus étaient également comparés par paramètres entre J0 et les autres jours, et aucune différence significative n’était observée. Les gradients absolus quotidiens de la TempSA sont identiques de même pour les gradients absolus quotidiens du THR. (Tableau 7 ; Figures 6 et 7)

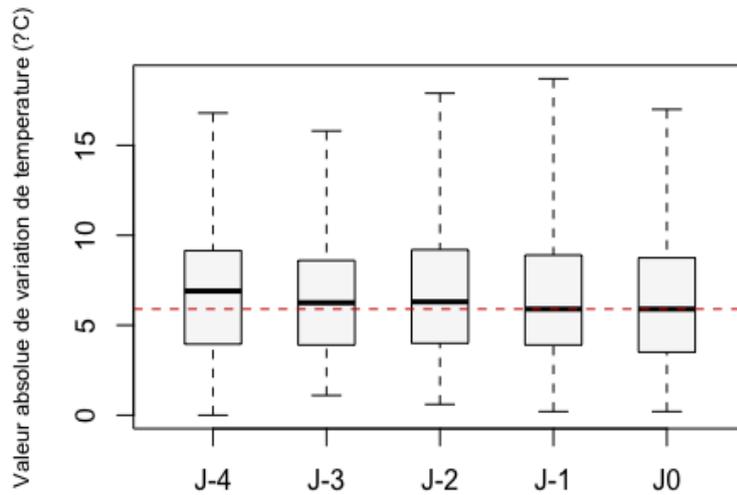
Tableau 7 : Statistique descriptive du gradient absolu de la TempSA et du THR

Total (n=251)	Jour	Moyenne	Ecart type	Mediane	1er Quartile	3ème Quartile	Valeurs extrêmes	
							Valeur min	Valeur max
Gradient absolu de la TempSA	J-4	6,9	3,5	6,9	4,0	9,1	0,0	16,8
	J-3	6,6	3,3	6,2	3,9	8,6	1,1	15,8
	J-2	6,6	3,3	6,3	4,0	9,2	0,6	17,9
	J-1	6,5	3,4	5,9	3,9	8,9	0,2	18,7
	J0	6,2	3,5	5,9	3,5	8,8	0,2	17,0

Gradient absolu du THR	J-4	27,1	13,8	27,0	16,0	38,0	0	60,0
	J-3	26,9	13,5	27,0	16,0	37,0	0	71,0
	J-2	26,8	13,4	26,0	16,0	38,0	1,0	59,0
	J-1	26,3	13,2	26,0	16,0	36,0	1,0	61,0
	J0	26,1	14,0	25,0	14,0	37,0	1,0	69,0

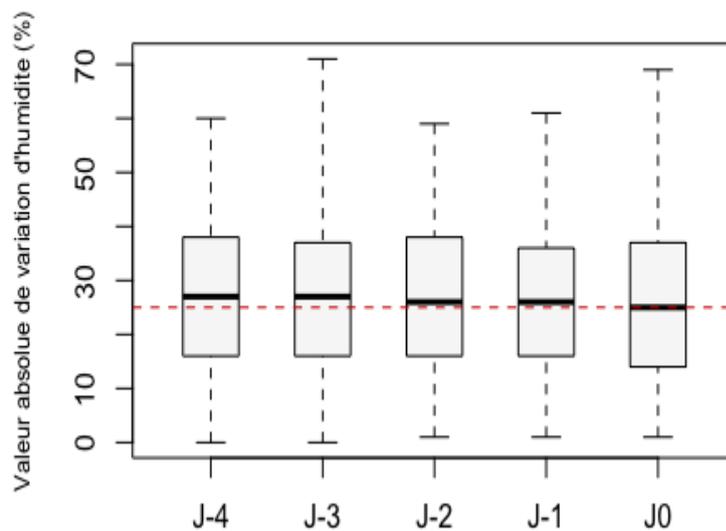
* $p < 0,05$

Figure 6 : Gradient absolu quotidien de la TempSA de chaque patient par jour



* $p < 0,05$

Figure 7: Gradient absolu quotidien du THR de chaque patient par jour

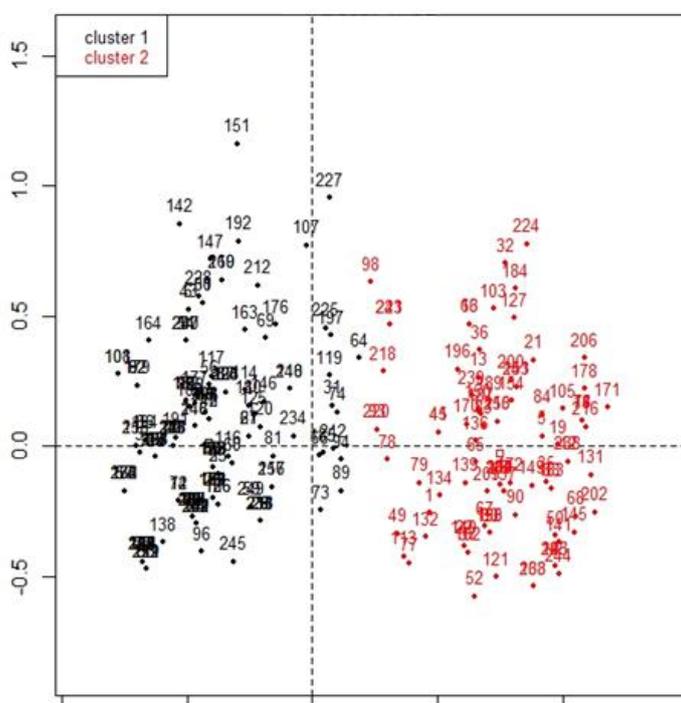


* $p < 0,05$

4. Les facteurs déterminant le pronostic

En réalisant une analyse des correspondances multiples, 2 groupes homogènes s'étaient constitués et différenciés significativement (Figure 8). Il était intéressant d'observer que les 2 groupes s'étaient différenciés selon des critères de gravités cliniques et radiologiques mais également sur la consommation tabagique. Le groupe de meilleur pronostic avec un score de GOS 4-5 nommé Cluster 1 comprenait les patients avec un score de Glasgow supérieur ou égal à 8 à la prise en charge, un score WFNS inférieur ou égal à 2, un score de Fischer modifié inférieur ou égal à 2, les patients fumeurs et les patients avec moins de vasospasme au cours de l'hospitalisation. Les caractéristiques de ces 2 groupes sont décrites dans la figure 8.

Figure 8: Cluster de patients



Caractéristiques Cluster 1	Caractéristiques Cluster 2
Score Glasgow à l'admission et à la PEC > ou égal 8	Score Glasgow à l'admission et à la PEC < 8
Score WFNS < ou égal à 2	Score WFNS > ou égal à 3
Pas de sédation	Présence d'une sédation

Score de GOS 4-5	Score de GOS 1-2-3
Score de Fischer modifié 0-1-2	Score de Fischer modifié 3-4
Pas d'hématome intra-parenchymateux	Présence d'hématome intra- parenchymateux
Pas de vasospasme	Vasospasme
Fumeurs	
Taille du grand axe de l'anévrisme <7mm	

IV. Discussion

Notre étude est la première en France à s'être intéressée au gradient absolu quotidien de PAtm sur une période de 5 jours avant la survenue d'une rupture d'anévrisme.

Notre étude révèle qu'il n'existe aucune différence significative concernant le gradient absolu quotidien de la PAtm le jour de la rupture d'anévrisme et les gradients absolus quotidiens de la PAtm dans les 5 jours précédents.

Il n'y a aucune différence également entre la moyenne quotidienne de la PAtm le jour de la rupture d'anévrisme et celles des 5 jours précédents la rupture.

Récemment une étude rétrospective menée entre 2002 et 2008, parue en 2014, portant sur 236 patients habitant dans la région de Bayonne, n'a pas démontré de lien entre les variations de PAtm et les variations de TempSA sur la survenue d'HSA (23). Comparé à notre étude, ils ne s'intéressaient pas aux variations du THR. De plus, ils recueillaient les paramètres météorologiques seulement sur 3 jours et sur une seule station qui couvrait un vaste territoire. On peut noter qu'un seuil de variation de PAtm de plus 10 hPa était fixé, comme hypothèse pour établir un lien entre variation de PAtm et survenue de l'HSA par rupture d'anévrisme.

Comme nous l'avons observé dans notre étude la médiane du gradient quotidien de PAtm est de 4 hPa, proche de celui mesuré par Jehle *et al* en 1988 qui décrivaient une augmentation du risque d'hémorragie sous arachnoïdienne avec un OR à 2.21 IC95% [1.27 - 3.87] lorsque la PAtm variait de plus de 5 hPa sur la journée (24). En 1965, Ohno Y. constatait au Japon un excès de la mortalité dû à des pathologies cérébrovasculaires lorsque le gradient de PAtm variait à la baisse de 1 hPa. Ainsi un gradient quotidien de 4 hPa est suffisant pour entraîner une rupture d'anévrisme selon l'hypothèse de ces auteurs, si le lien est établi. Nous avons effectué un relevé des données toutes les 6 heures sur 5 jours, comparé à Ohno Y. qui les

relevait de manière horaire. Cette fréquence de relevé plus faible conduit à un biais de mesure en surestimant nos statistiques descriptives de PAtm. Ceci semble se confirmer lorsque nous nous attardons sur l'étude de Setzer *et al.* dans laquelle il est montré sur une période de 6 ans, de Janvier 1999 à Juin 2005, qu'une variation de 10 hPa ou plus dans les 24h précédents la rupture augmente le risque d'HSA avec un OR à 5,2 (IC95%, [2,9-7,5]; $p < 0,001$) et qu'une chute brutale de la PAtm entraîne également une majoration de ce risque avec un OR à 1,9 (IC95%, [1,1-3,4]; $p < 0,05$) (25). Cependant dans leur étude, les données météorologiques n'étaient seulement relevées que 3 fois pendant 24 heures sur 2 stations météorologiques pour chaque patient, ceci majorant également par conséquence le biais de mesure.

Néanmoins, nous avons aussi observé que plus de la moitié des patients étaient soumis dans les 5 jours précédents la rupture à une chute de la PAtm (55% des cas) plutôt qu'à une hausse (45% des cas) mais sans différence significative. Ces résultats sont en accord avec Buxton *et al.*, qui établissaient une corrélation entre le nombre d'HSA sur rupture d'anévrisme par jour et la variation de la PAtm (Spearman rank test, $r = 0.33$, $p < 0,0001$), mais la proportion de jour avec une PAtm décroissance (13% des jours) ou croissante (14% des jours) était identique dans son étude ($p = 0.729$). (26)

L'hypertension artérielle est un des principaux facteurs de risque cardiovasculaire, identifiée de longue date (27). Elle a aussi clairement été identifiée comme facteur de risque de rupture d'anévrisme (10; 11; 12). Il a été également détecté des fluctuations saisonnières de la pression artérielle (14; 15).

Hata *et al.* ont rapporté cette variation saisonnière de la pression artérielle sur de petits groupes de patients atteints d'hypertension artérielle essentielle. Ils ont également constaté chez les patients hypertendus que les concentrations plasmatiques de noradrénaline étaient significativement plus élevées en hiver qu'en été. En revanche aucune différence comparable n'a été détectée sur l'activité de la rénine plasmatique ou sur les concentrations plasmatiques d'aldostérone. Ils ont également mesuré l'excrétion urinaire de catécholamines et de sodium qui était significativement plus élevée en hiver qu'en été, mais les différences saisonnières de tension artérielle n'étaient pas corrélées aux différences saisonnières entre les concentrations plasmatiques de noradrénaline et l'excrétion urinaire de sodium ou de catécholamines. Néanmoins, Hata et ses collègues ont attribué l'augmentation de la pression artérielle hivernale à une augmentation de l'activité nerveuse sympathique due au temps froid (28).

Nous avons seulement identifié une modification du THR entre le moment de la rupture et les 5 jours précédents par une différence significative entre les moyennes quotidiennes ($p < 0,0001$).

Dans leur étude rétrospective portant sur 647 patients londoniens, de Décembre 2003 à Août 2008, Hugues *et al.* ne constatent pas de relation entre l'incidence des HSA par rupture d'anévrisme et la PAtm, de même avec la TempSA, comme dans notre étude. Toutefois, les auteurs retrouvaient un lien entre la moyenne de l'humidité (Coefficient: 0.213, CI [0.02–0.404], $p=0.035$), le pic d'humidité (Coefficient: 0.128, CI [0.008–0.248] $p=0.041$) et la survenue l'HSA (19). Aucune explication physiopathologique n'est pour l'instant avancée et elle reste non élucidée.

L'incidence des HSA par rupture d'anévrisme est souvent rapportée au cycle des saisons mais les résultats observés sont contradictoires. Ainsi les pics d'incidence sont identifiés sur différentes saisons en fonction des études notamment, au Printemps (20), en Automne (29) ou encore en Hiver (30; 31; 32; 33; 34; 35; 13; 36).

Nous n'avons pas étudié en détails cette composante du fait de critères d'inclusion ne nous permettant pas de retenir l'ensemble des patients admis en réanimation neurochirurgicale pour HSA par rupture d'anévrisme, en revanche dans notre population il ne semble pas se dégager de pic d'incidence.

Notre étude comporte plusieurs limites. Premièrement, par son approche méthodologique, étant donné qu'elle est mono centrée et rétrospective, elle est donc de faible puissance statistique. Deuxièmement par sa conception, elle ne comporte pas de groupe contrôle. Les patients ont tous soufferts d'une HSA par rupture d'anévrisme, même si nous avons tenté de comparer les paramètres météorologiques de notre population à deux années de référence. Mais aucune différence statistique entre les paramètres météorologiques ne s'est dessinée. Il est donc impossible d'établir un lien de cause à effet entre la variation de PAtm et la survenue de l'HSA par rupture d'anévrisme.

Ensuite, des critères d'inclusion stricts, nous ont amené à exclure la moitié de la population. Néanmoins, la population étudiée présente des caractéristiques épidémiologiques proches de ceux de la littérature. Notre moyenne d'âge de 54 ans +/- 13 ans, nous plaçait dans le pic d'incidence observé entre 50 et 60 ans dans la littérature (7; 5).

Dans l'étude ISAT, comparant le traitement neurochirurgical au traitement endovasculaire pour des patients présentant une HSA par rupture d'anévrisme intracrânien, les 2143 patients

inclus avaient un âge moyen de 52 ans, essentiellement des femmes (63 %) et 60 % des patients avaient des hémorragies de faible grade clinique avec un score WFNS de grade 1. Les anévrismes étaient de petite taille dans 50% des cas ($\leq 5\text{mm}$) (9).

Concernant la localisation des anévrismes, nos résultats sont proches de ceux de Brisman *et al.* à savoir une localisation préférentiellement sur les territoires vasculaires cérébraux antérieurs avec l'artère cérébrale communicante antérieure et moyens avec une prédominance de cas sur l'artère cérébrale moyenne droite (7).

Enfin, il existe potentiellement un biais de mesure. En effet, nous avons tenu compte d'une contrainte temporelle en débutant la mesure des paramètres météorologiques au moment de la rupture mais non spatiale en ne tenant pas compte des potentiels déplacements du patient. La mesure des différents paramètres météorologiques était relevée sur une station météorologique souvent située à plusieurs dizaines de kilomètres du lieu de résidence du patient. De plus le patient par ses contraintes de déplacement, pour se rendre sur son lieu de travail par exemple, a pu faire plusieurs kilomètres à l'opposé de la station météorologique de référence et être soumis à des variations de P_{Atm} , de TempSA ou d'un THR non mesurées par la station de référence. Une solution serait d'équiper individuellement une population avec des capteurs/enregistreurs ou bien distribuer des micro stations météorologiques au domicile des patients pour enregistrer directement les données météorologiques.

V. Conclusion

L'HSA par rupture d'anévrisme est une pathologie lourde de conséquence lorsque l'issue n'est pas fatale. Ainsi identifier des facteurs déclenchants est un atout important pour organiser les soins afin de les améliorer et de réduire les séquelles engendrées. Les facteurs météorologiques ont souvent été étudiés, cependant les résultats des différentes publications sur l'impact des facteurs climatiques sur l'HSA par rupture d'anévrisme sont contradictoires.

Notre étude n'a pas mis en évidence de variation notable de la P_{Atm} et la Temp_{SA} dans les jours précédents la rupture d'anévrisme, pouvant être susceptible d'expliquer la survenue de cet événement.

Pour autant, le THR moyen fluctue dans les jours précédents la survenue d'une HSA par rupture d'anévrisme sans pouvoir établir de lien de cause à effet et la physiopathologie reste non élucidée.

Pour expliquer ce phénomène des études prospectives avec des groupes contrôles et des relevés de mesure plus précis et adaptés seront nécessaire.

VI. Références

1. Johnston SC, Higashida RT, Barrow DL, Caplan LR, Dion JE, Hademenos G, et al. Recommendations for the endovascular treatment of intracranial aneurysms: a statement for healthcare professionals from the Committee on Cerebrovascular Imaging of the American Heart Association Council on Cardiovascular Radiology. *Stroke* 2002; 33:2536-44.
2. Bardach NS, Zhao S, Gress DR, Lawton MT, Johnston SC. Association between subarachnoid hemorrhage outcomes and number of cases treated at California hospitals. *Stroke* 2002; 33:1851-6.
3. Feigin VL, Lawes CM, Bennett DA, Anderson CS. Stroke epidemiology: a review of population-based studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century. *Lancet Neurol.* 2003; 2: 43-53.
4. Flett LM, Chandler CS, Giddings D, Gholkar A. Aneurysmal subarachnoid hemorrhage: management strategies and clinical outcomes in a regional neuroscience center. *Am J Neuroradiol* 2005;26:367-72.
5. de Rooij NK, Linn FH, van der Plas JA, Algra A, Rinkel GJ. Incidence of subarachnoid haemorrhage: a systematic review with emphasis on region, age, gender and time trends. *J eurolNeurosurgPsychiatry* 2007;78:1365-72.
6. Benatru I, Rouaud O, Durier J, Contegal F, Couvreur G, Bejot Y, et al. Stable stroke incidence rates but improved case-fatality in Dijon, France, from 1985 to 2004. *Stroke* 2006;37:1674-9.
7. Brisman JL, Song JK, Newell DW. Cerebral aneurysms. *N Engl J Med* 2006;355:928-39.
8. Fridriksson S, Säveland H, Jakobsson K, Edner G, Zygmunt S, Brandt Lt, et al. Intraoperative complications in aneurysm surgery: a prospective national study. *J Neurosurg* 2002;96: 515-22.
9. Molyneux AJ, Kerr R, Stratton I, Sandercock P, Clarke M, Shrimpton J, et al. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. *Lancet* 2002;360: 1267-74

10. Wardlaw JM, White PM. The detection and management of unruptured intracranial aneurysms. *Brain* 2000;123:205-21.
11. de la Monte SM, Moore GW, Monk MA, Hutchins GM: Risk factors for the development and rupture of intracranial berry aneurysms. *Am J Med* 1985;78: 957-96.
12. Valery L. Feigin, Gabriel J.E. Rinkel, Carlene M.M. Lawes, et al. Risk Factors for Subarachnoid Hemorrhage: An Updated Systematic Review of Epidemiological Studies *Stroke* 2005;36:2773-2780.
13. Setzer M, Beck J, Hermann E, Raabe A, Seifert V, Vatter H, et al. The influence of barometric pressure changes and standard meteorological variables on the occurrence and clinical features of subarachnoid hemorrhage. *SurgNeurol* 2007;67:264-272.
14. Brennan PJ, Greenberg G, Miall WE, et al: Seasonal variation in arterial blood pressure. *Br Med J* 1982;285: 919–923.
15. Bruce N, Elford J, Wannamethee G, et al: The contribution of environmental temperature and humidity to geographic variations in blood pressure. *J Hypertens* 1991;9: 851–858.
16. Rose G. Cold weather and ischaemic heart disease. *British Journal of Preventive and Social Medicine* 1966;20:97-100.
17. Rogot E, Padgett SJ: Association of coronary and stroke mortality with temperature and snowfall in selected areas of the United States, 1962-1966. *Am J Epidemiol* 1976;103:565-575.
18. Bull GM, Morton J. Environment, temperature and death rates. *Age Ageing* 1978;7:210-24.
19. Hughes MA, Grover PJ, Butler CR, Elwell VA, Mendoza ND. A 5-year retrospective study assessing the association between seasonal and meteorological change and incidence of aneurysmal subarachnoid haemorrhage. *Br J Neurosurg*.2010;24:396-400.
20. Beseoglu K, Hanggi D, Stummer W, Steiger HJ. Dependence of subarachnoid hemorrhage on climate conditions: a systematic meteorological analysis from the dusseldorf metropolitan area. *Neurosurgery* 2008;62:1033-1038.
21. Lejeune JP, Vinchon M, Amouyel P, Escartin T, Escartin D, Christiaens JL. Association of occurrence of aneurysmal bleeding with meteorologic variations in the north of France. *Stroke* 1994;25:338-341.
22. Law HY, Wong GK, Chan DT, Wong L, Poon WS. Meteorological factors and aneurysmal subarachnoid haemorrhage in Hong Kong. *Hong Kong Med J* 2009;15:85-89.

23. Rué M, et al. Relations entre hémorragies sous-arachnoïdiennes par rupture anévrysmale et paramètres météorologiques à partir d'une série française de 236 patients. *Neurochirurgie* (2014).
24. Jehle D, Moscati R, Frye J, et al: The incidence of spontaneous subarachnoid hemorrhage with change in barometric pressure. *Am J Emerg Med* 1994;12:90–91.
25. Ohno Y: Biometeorologic studies on cerebrovascular diseases. I. Effects of meteorologic factors on the death from cerebrovascular accident. *Jpn Circ J* 1969;33: 1285–1298.
26. N. Buxton, C. Liu, D. Dasic, et al. Relationship of aneurysmal subarachnoid hemorrhage to changes in atmospheric pressure: results of a prospective study. *J Neurosurg*, 95 (2001), pp. 391–392.
27. Kinch SH, Doyle JT, Hilleboe HE. Risk Factors in Ischemic Heart Disease. *Am J Public Health Nations Health*. 1963;53:438-442.
28. Hata T, Ogihara T, Maruyama A, et al. The seasonal variation of blood pressure in patients with essential hypertension. *Clinical and Experimental Hypertension-Theory and Practice* 1982;A4:341-54.
29. Laaidi K, Minier D, et al. Seasonal variation in strokes incidence and the influence of the meteorological conditions. *Rev Neurol* 2004;160:321–30.
30. Capon A, Demeurisse G, Zheng L: Seasonal variation of cerebral hemorrhage in 236 consecutive cases in Brussels. *Stroke* 1992;23: 24–27.
31. Haberman S, Capildeo R, Rose FC: The seasonal variation in mortality from cerebrovascular disease. *J NeurolSci* 1981;52: 25–36.
32. Chyatte D, Chen TL, Bronstein K, et al: Seasonal fluctuation in the incidence of intracranial aneurysm rupture and its relationship to changing climatic conditions. *J Neurosurg* 1994;81:525–530,.
33. Nyquist PA, Brown Jr RD, et al. Circadian and seasonal occurrence of subarachnoid and intracerebral hemorrhage. *Neurology* 2001;56:190–3.
34. Inagawa T. Seasonal variation in the incidence of aneurysmal subarachnoid hemorrhage in hospital- and community-based studies. *J Neurosurg* 2002;96:497–509.
35. Muroi C, Yonekawa Y, et al. Seasonal variations in hospital admissions due to aneurysmal subarachnoid haemorrhage in the state of Zurich, Switzerland. *Acta Neurochir (Wien)* 2004;146:659–65.

36. Abe T, Ohde S, et al. Effects of meteorological factors on the onset of subarach-noid hemorrhage: a time series analysis. *J Clin Neurosci* 2008;15:1005–10.

GOS

1	Décès
2	Etat végétatif persistant (Absence d'activité corticale)
3	Handicap sévère (Conscient mais dépendant : atteinte mentale ou motrice ou les deux)
4	Handicap modéré. Patient cependant autonome dans la vie quotidienne (dysphasie, hémiparésie, ataxie, troubles intellectuels ou de mémoire, troubles de la personnalité)
5	Bonne récupération Activités normales (déficits neurologiques ou psychologiques mineurs)

Score de Fischer Modifié

Grade	Critères
0	Pas d'HSA ou d'HV
1	HSA minime, pas d'HV dans les 2 ventricules latéraux
2	HSA minime, HV dans les 2 ventricules latéraux
3	HSA importante *, pas d'HV dans les 2 ventricules latéraux
4	HSA importante *, HV dans les 2 ventricules latéraux

HV : hémorragie ventriculaire ; * HSA remplissant complètement au moins une citerne ou une scissure.

Score WFNS

Classification de la World Federation of Neurological Surgeons (WFNS).

Grade	Score de Glasgow	Déficit moteur
I	15	Absent
II	13-14	Absent
III	13-14	Présent
IV	7-12	Présent ou absent
V	3-6	Présent ou absent

DONNÉES METEOROLOGIQUES à partir du jour de la douleur

		J0	J -1	J-2	J-3	J-4
P Atm (hPa)	Nuit					
	Matin					
	Après-midi					
	Soir					
THR (%)	Nuit					
	Matin					
	Après-midi					
	Soir					
TempSA(°C)	Nuit					
	Matin					
	Après-midi					
	Soir					

Annexe 2

Localisation des anévrismes cérébraux dans la population étudiée.

Territoire	Artère	Effectif, n (%)
Carotidien	Carotide interne droite	10 (4)
	Carotide interne gauche	17 (7)
Cérébrale Antérieur	Cérébrale antérieure droite	7 (3)
	Cérébrale antérieure gauche	3 (1)
	Cérébrale communicante antérieure	76 (30)
Cérébral Moyen	Cérébrale moyenne droite	46 (18)
	Cérébrale moyenne gauche	23 (9)
Cérébral Postérieur	Tronc basilaire	12 (5)
	Cérébrale postérieure droite	1
	Cérébrale postérieure gauche	1
	Cérébrale communicante postérieure droite	23 (9)
	Cérébrale communicante postérieure gauche	11 (4)
Vertébral	Vertébrale droite	5 (2)
	Vertébrale gauche	3 (1)
Cérébelleux	Inféro postérieure droite	4 (2)
	Inféro postérieure gauche	7 (3)
	Inféro antérieur gauche	1
	Cérébelleuse supérieure gauche	1
	Total	251 (100)

VIII. Résumé

Introduction

L'hémorragie sous arachnoïdienne (HSA) représente 1 à 7% des accidents vasculaire cérébraux, provoquée dans 85% des cas par une rupture d'anévrisme. La pression atmosphérique est un facteur déclenchant potentiellement mais les résultats sont contradictoires. Le but de ce travail était d'évaluer si la fluctuation quotidienne de la pression atmosphérique (PAtm) durant les cinq jours précédents l'HSA favorisait la rupture de l'anévrisme.

Matériels et méthodes

Cette étude, observationnelle, rétrospective, mono centrique se déroulait de Mai 2013 à Juillet 2017. Elle concernait les patients hospitalisés dans le service de Réanimation neurochirurgicale du CHU de Poitiers vivant dans la région Poitou Charente ayant subi une HSA par rupture d'anévrisme confirmée par une artériographie du Polygone de Willis. Le critère de jugement principal était la mesure du gradient absolue quotidien de PAtm. La PAtm était relevée toutes les 6h à partir de l'heure de la rupture d'anévrisme jusqu'au 5^{ème} jour la précédant, à la station météorologique la plus proche du domicile du patient. Les critères secondaires étaient le gradient quotidien de la température sous abri (TempSA) et du taux d'humidité relative (THR).

Résultats

Après accord de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés, 251 patients ont été inclus. L'âge moyen était de 54 ans +/- 13 ans et le sexe ratio Homme/Femme de 0.3. 33% des patients étaient hypertendus, 21% fumeurs et 14% présentaient une dyslipidémie. La rupture d'anévrisme survenait dans 62% des cas en journée entre 6h et 18h. La médiane du gradient absolu quotidien de la PAtm était de 3 hPa et 55% des patients subissaient une décroissance des valeurs de la PAtm dans les 5 jours précédents l'HSA. La moyenne du gradient absolu de PAtm était identique entre J0 et les autres jours. La médiane du gradient absolu quotidien de la TempSA et du THR était respectivement de 6.2 °C et de 26%. La moyenne du gradient absolu quotidien de la TSA était identique entre J0 et les autres jours. Il en était de même pour la moyenne de gradient absolu quotidien du THR.

Conclusion

L'observation des paramètres météorologiques comprenant la PAtm, la TempSA et le THR chez des patients ayant souffert d'une HSA par rupture d'anévrisme ne révèle aucune différence dans les variations de ces paramètres au cours des 5 jours précédents la rupture d'anévrisme.

Mots clefs Hémorragie sous arachnoïdienne, anévrisme, météorologie, pression atmosphérique.

SERMENT



En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !

