



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
+٠٢٤٧٠١١+ | +٠١٤١١٤+ ٨ +٠٥٠٧٠+
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 2018

Thèse N° 170/18

**SYSTÈME D'AIDE À LA DÉCISION THÉRAPEUTIQUE POUR LA
THROMBOLYSE INTRAVEINEUSE ET LA THROMBECTOMIE MÉCANIQUE
DANS LE TRAITEMENT DE L'INFARCTUS CÉRÉBRAL À LA PHASE AIGUE
-APPLICATION MOBILE-**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 12/07/2018

PAR

Mlle. BERRADA SELMA

Née le 19 Janvier 1993 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

**Strokofes – Application mobile – Thrombolyse intraveineuse – Thrombectomie
mécanique**

JURY

M. ROUIMI ABDELHADI..... Professeur de Neurologie	PRESIDENT
M. BELAHSEN MOHAMMED FAOUZI..... Professeur de Neurologie	RAPPORTEUR
M. SQALLI HOUSSAINI TARIK Professeur de Néphrologie	} JUGES
M. ALAOUI LAMRANI MOULAY YOUSSEF..... Professeur agrégé de Radiologie	

PLAN

I. INTRODUCTION	4
II. CONTEXTE DU PROJET	7
Prise en charge de l'infarctus cérébral à la phase aiguë	8
A- La thrombolyse intraveineuse	10
B- La thrombectomie mécanique	13
III. OBJECTIFS	14
IV. MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL	16
V. RÉSULTATS : Présentation de l'application	18
A- Guide d'utilisation	19
B- Différentes interfaces du support	22
1- Nouveau patient	22
2- Liste des patients	31
3- Calculateur du score NIHSS	34
4- Score ASPECTS	35
5- Checklist des critères d'inclusion et d'exclusion du rt-pa	38
6- Calculateur de la dose du thrombolytique à administrer	39
7- À propos	40
VI. DISCUSSION	41
A- Argumentaire du travail	42
B- Comparaison de l'application avec des travaux similaires	43
C- Évaluation de l'application	48
D- Apports, limites et perspectives de l'application	49
VII. CONCLUSION	51
RÉSUMÉS	53
ANNEXES	57

RÉFÉRENCES..... 64**Liste des abréviations**

ACA	: Artère Cérébrale Antérieure
ACM	: Artère Cérébrale Moyenne
ACP	: Artère Cérébrale Postérieure
AMM	: Autorisation de Mise sur le Marché
ASPECTS	: Alberta Stroke Program Early CT Score
AVC	: Accident Vasculaire Cérébral
AVCI	: Accident Vasculaire Cérébral Ischémique
CHU	: Centre Hospitalier Universitaire
DIU	: Diplôme Inter-Universitaire
HAS	: Haute Autorité de Santé
IC	: Infarctus Cérébral
IRM	: Imagerie par Résonance Magnétique
IV	: Intraveineux (se)
NIHSS	: National Institute Health Score Scale
SADM	: Systèmes d'Aide à la Décision Médicale
TIV	: Thrombolyse Intraveineuse
TM	: Thrombectomie Mécanique
UNV	: Unité Neuro-Vasculaire
USINV	: Unité de Soins Intensifs Neuro-Vasculaire

INTRODUCTION

Traduction littérale du néologisme e-health, la e-santé est le terme adopté pour désigner l'utilisation des technologies de l'information et de la communication dans le domaine de la santé.

La notion d'e-santé recouvre un important éventail de pratiques telles que le partage de données de santé, l'utilisation des dossiers médicaux électroniques, les prestations de services de télémédecine¹ ou encore les systèmes d'aide au diagnostic et à la décision thérapeutique. La e-santé recouvre enfin la santé mobile ou **m-santé**, soit « toutes les pratiques médicales et de santé publique reposant sur des dispositifs mobiles tels que les téléphones portables, tablettes et autres appareils sans fil ». [1]

L'adoption massive du numérique et des nouvelles technologies de l'information et de la communication dans la société actuelle permet d'abolir les distances et de mettre, à disposition de chaque individu, du contenu et de l'information en quantité illimitée.

Les applications mobiles et les objets connectés en santé inondent ainsi aujourd'hui le marché et ces nouvelles solutions sont porteuses de promesses, tant pour les patients que pour les professionnels de santé, en termes d'accès à l'information et à l'expertise, de coopération, de surveillance ou de prise en charge sanitaire.

Notre projet, quant à lui, s'inscrit dans cette optique de promouvoir la santé numérique ou connectée au Maroc en réalisant une application mobile destinée au médecin neurologue dont l'objectif principal est de le guider dans le choix du traitement adéquat des patients en phase aigüe d'accident vasculaire cérébral ischémique.

¹

La **télémédecine** regroupe les pratiques médicales permises ou facilitées par les télécommunications

Problème majeur de santé publique, les accidents vasculaires cérébraux (AVC) représentent la première cause de handicap acquis de l'adulte, la deuxième cause de démence après la maladie d'Alzheimer et la troisième cause de mortalité après les cardiopathies et les cancers dans les pays occidentaux.

Le pronostic de l'accident vasculaire cérébral ischémique (AVCI), en termes de survie et de handicap, dépend en partie de la rapidité de réalisation des évaluations cliniques et radiologiques. Ces investigations peuvent conduire à la prescription d'un traitement thrombolytique et/ou à la réalisation d'une thrombectomie mécanique dans le but de restaurer la perfusion cérébrale. L'évaluation de la balance entre les bénéfices attendus et les risques hémorragiques de ces traitements est cruciale. La difficulté de la prise en charge est encore majorée par l'importance du facteur temps étant donné leur fenêtre thérapeutique étroite. En effet, la fenêtre horaire étroite impose des décisions rapides; de plus, l'efficacité du traitement est intimement liée au délai d'administration du traitement au sein de cette fenêtre étroite. De là, l'adage que gardent à l'esprit tous les intervenants : « le temps perdu est du cerveau perdu », version francophone de l'aphorisme anglais « TIME IS BRAIN ». Le médecin neurologue fait donc face à une véritable course contre la montre pour déterminer l'éligibilité des patients aux traitements dorénavant disponibles à la phase aiguë d'un infarctus cérébral.

Ainsi, dans notre travail, on se propose de concevoir une application mobile, pratique, simple d'utilisation et scientifiquement pertinente destinée au médecin neurologue pour l'aide à la décision thérapeutique concernant la thrombolyse intraveineuse et la thrombectomie mécanique dans le traitement des accidents vasculaires cérébraux ischémiques à la phase aiguë.

CONTEXTE DU PROJET

Prise en charge de l'infarctus cérébral à la phase aigüe :

Le succès de la prise en charge des infarctus cérébraux à la phase aigüe dépend directement de la réactivité des témoins et celle des intervenants multidisciplinaires de la filière AVC. La filière neuro-vasculaire intra hospitalière suppose une organisation préalable coordonnant l'ensemble des acteurs impliqués : urgentiste, neurologue, radiologue, biologiste, réanimateur. Elle doit privilégier la rapidité d'accès à l'expertise neuro-vasculaire et à l'imagerie cérébrale, et l'admission en unité de soins intensifs neuro-vasculaire (USINV) demeure un pivot dans cette prise en charge.

Le patient suspect de présenter un AVC est pris en charge dès son admission :

- l'interrogatoire s'attache à recueillir l'heure précise de début des symptômes, les antécédents et facteurs de risque et les traitements en cours
- l'examen clinique permet d'évaluer la sévérité du déficit neurologique en s'appuyant sur l'échelle NIHSS (National Institute Health Score Scale) qui comprend 11 variables avec chacune un pointage correspondant à la gravité de l'atteinte (*Annexe 1*)
- d'emblée le patient bénéficie d'un monitoring de la pression artérielle, du rythme cardiaque et de la saturation en oxygène, ainsi que d'une mesure de la température; sont également réalisés systématiquement une mesure de la glycémie capillaire (l'hypoglycémie peut simuler un tableau d'AVC), un électrocardiogramme et un bilan sanguin comprenant hémogramme et hémostase.
- L'imagerie de première intention est l'IRM (Imagerie par Résonance Magnétique) cérébrale car c'est l'examen le plus performant pour montrer précocement des signes d'ischémie récente. Elle permet de confirmer le diagnostic d'AVC, d'en préciser la nature ischémique ou hémorragique, d'en déterminer la localisation

et l'étendue, et le cas échéant de localiser une occlusion artérielle. Les séquences diffusion, T2 FLAIR, T2 écho de gradient doivent être réalisées.

En cas d'impossibilité d'accéder en urgence à l'IRM, il convient de réaliser un scanner cérébral. Les signes d'infarctus à la phase précoce sont plus rarement visibles sur un scanner cérébral simple; en revanche, cet examen possède une excellente sensibilité pour les hémorragies intracérébrales et l'angioscanner permet une exploration rapide et performante de l'arbre artériel de la crosse de l'aorte aux vaisseaux intracrâniens. [2]

Le score ASPECTS (Alberta Stroke Program Early CT Score) a été développé afin d'offrir un outil de quantification, simple d'utilisation et reproductible, des signes précoces de l'ischémie cérébrale. Il s'agit d'un score de 10 points permettant d'évaluer les AVC ischémiques dans le territoire de l'artère cérébrale moyenne sur un scanner cérébral sans injection. Établir un score ASPECTS dans les premières heures de l'infarctus cérébral peut aider à prédire la réponse thérapeutique et avoir d'importantes implications dans la sélection des patients pour une meilleure prise en charge des infarctus cérébraux (*Annexe 2*).

Au terme des évaluations cliniques et radiologiques, le neurologue doit décider si le patient est éligible à une intervention de revascularisation à la phase aigüe de l'infarctus cérébral par thrombolyse intraveineuse ou geste endovasculaire.

A- La thrombolyse intraveineuse

La thrombolyse intraveineuse par altéplase (Actilyse®) ou rt-pa (recombinant tissulaire du plasminogène) reste actuellement le traitement de référence dans le traitement de l'infarctus cérébral à la phase aiguë [3].

C'est en 1995 que le premier grand essai thérapeutique randomisé (étude NINDS), comparant le rt-pa (agent fibrinolytique) à un placebo, a montré un bénéfice du traitement dans les 3 heures suivant l'installation du déficit [4]. En 2002, l'autorisation de mise sur le marché (AMM) dans cette indication a été obtenue en Europe : le traitement thrombolytique doit être instauré dans les trois heures suivant l'apparition des symptômes par un neurologue expérimenté formé au maniement des agents thrombolytiques au sein d'une unité neuro-vasculaire (UNV). En 2009, la haute autorité de santé (HAS) propose à travers les recommandations de bonnes pratiques d'étendre la fenêtre thérapeutique jusqu'à **quatre heures trente** avec toutefois l'administration la plus précoce possible après les premiers symptômes. Elle propose aussi d'assouplir le mode de prescription puisque au sein des établissements avec UNV, la thrombolyse intraveineuse peut être prescrite par un neurologue et/ou un médecin titulaire du DIU (Diplôme Inter-Universitaire) de maladie neuro-vasculaire avec une surveillance du patient en UNV.

Dans les établissements sans UNV, l'indication peut être portée avec téléconsultation par télémédecine du médecin neuro-vasculaire de l'UNV où sera transféré le patient après thrombolyse. [5]

Le risque majeur de ce traitement est hémorragique, le taux de complication à type d'hémorragie cérébrale étant autour de 5 %. Malgré ce risque, l'efficacité de la thrombolyse est incontestable, permettant la récupération sans séquelle majeure chez près de 50 % des patients.

Cependant, un nombre limité de patients victimes d'un infarctus cérébral reçoivent ce traitement parce que les délais sont trop longs, ce qui est lié à plusieurs facteurs : les patients ne connaissent pas les signes et symptômes évoquant un AVC, ne connaissent pas la conduite à tenir en cas de suspicion d'AVC, les délais intra-hospitaliers sont trop importants. Deux autres raisons sont le nombre insuffisant des unités neuro-vasculaires et des médecins neurologues formés à la pathologie neuro-vasculaire et le caractère très restrictif des contre-indications du rt-pa. [6]

En effet, ce traitement même administré dans le laps de temps imparti a des contre-indications regroupant notamment les situations augmentant le risque de saignement intra et extra-crânien, comme une chirurgie récente, des troubles de la coagulation, une thrombopénie, une pression artérielle élevée, ou encore une hyper- ou une hypoglycémie sévères. Néanmoins, beaucoup de contre-indications ont évolué, pas encore dans l'AMM, mais dans les recommandations internationales, passant dans une zone grise de contre-indications relatives. Effectivement, les contre-indications ont été établies, il y a plusieurs années maintenant, sur la base des essais randomisés princeps, sans abord physiopathologique. Depuis, de grands registres, nationaux et internationaux, et de nouveaux essais thérapeutiques ont montré un rapport bénéfice/risque favorable dans de nombreuses situations considérées comme des contre-indications. Il a ainsi été montré que la reconsidération de certaines contre-indications permettrait d'augmenter la population cible avec IC traitée par rt-pa à 20 % [7].

En raison des limites pharmacocinétiques (demi-vie courte impliquant une administration en perfusion continue) et pharmacodynamiques (manque de fibrino-spécificité, neuro-toxicité) de l'altéplase, de nouvelles molécules thrombolytiques telles que le ténecteplase font l'objet d'études dans le traitement des infarctus cérébraux à la phase aigue.

Ces études récentes suggèrent une efficacité similaire voire supérieure du ténecteplase, mutant du tPA, par rapport à l'altéplase en termes de reperfusion et de bénéfice clinique. [8][9][10]

De plus, sa plus grande fibrino-spécificité, sa demi-vie plus longue autorisant son administration en un seul bolus intraveineux, sa maniabilité, et des coûts potentiellement plus faibles pourraient amener à considérer le ténecteplase comme une alternative à l'altéplase dans le traitement des infarctus cérébraux à la phase aigue.

B- La thrombectomie mécanique

Du fait des contre-indications de la voie intraveineuse (notamment en termes de délai), les techniques endovasculaires du traitement de l'infarctus cérébral se sont développées et ont montré leur supériorité en termes de recanalisation notamment sur **les occlusions artérielles proximales**.

La thrombectomie mécanique (TM) est un geste qui consiste à recanaliser, à l'aide d'un dispositif mécanique de retrait de caillot introduit par voie endovasculaire sous contrôle radioscopique, une artère cérébrale occluse à la phase aiguë d'un AVC ischémique. La recanalisation artérielle permet la reperfusion et la revascularisation du parenchyme cérébral en souffrance. Dans son rapport d'évaluation technologique de 2016 portant sur les aspects bénéfiques/risques de la TM, la HAS a considéré que la technique présentait un intérêt dans la prise en charge des patients ayant un AVC ischémique aigu, en rapport avec une occlusion d'une artère intracrânienne de gros calibre de la circulation antérieure, visible à l'imagerie dans un délai de **six heures après le début des symptômes**, soit d'emblée en association avec la thrombolyse intraveineuse (IV), soit en technique de recours : après échec d'un traitement par thrombolyse IV ou seul en cas de contre-indication à la thrombolyse IV.[5]

La réalisation d'une thrombectomie mécanique doit être discutée en concertation avec le neuroradiologue interventionnel au cas par cas et nécessite d'avoir à disposition une équipe de neuroradiologie interventionnelle formée sur un plateau technique spécifique.

OBJECTIFS

- Notre projet consiste en l'élaboration d'un système d'aide à la décision thérapeutique concernant la thrombolyse intraveineuse (TIV) et la thrombectomie mécanique (TM) des AVCI à la phase aiguë ciblant spécifiquement les médecins résidents et praticiens en neurologie.

- Ce support, sous forme d'une application mobile, a pour objectifs principaux :
 - ✓ Accompagner le médecin neurologue dans la prise en charge des AVC ischémiques à la phase aiguë, notamment en cas d'indication à un traitement de reperfusion (TIV/TM)
 - ✓ Mettre à la disposition du neurologue un ensemble d'outils facilitant l'évaluation clinique et radiologique des patients en phase aiguë d'AVCI
 - ✓ Guider le neurologue à mieux identifier les patients candidats aux traitements de revascularisation à la phase aiguë, à savoir la thrombolyse intraveineuse et la thrombectomie mécanique

MÉTHODOLOGIE DE

TRAVAIL

L'objectif principal de notre travail est la conception d'une application mobile fluide, simple d'utilisation et scientifiquement pertinente qui servirait au neurologue comme aide à la décision thérapeutique concernant la TIV et la TM des patients en phase aiguë d'AVCI.

Notre projet s'est déroulé en trois phases principales :

- Une première phase, de prospection, pendant laquelle nous avons évalué l'importance et la difficulté de la décision de la TIV et la TM dans la prise en charge initiale d'un patient victime d'un infarctus cérébral.

Nous avons commencé par faire une recherche bibliographique incluant les différents articles et thèses traitant de la TIV et de la TM des infarctus cérébraux, leurs indications, leurs limites, les perspectives de ces traitements...

Nous avons également essayé de traiter au mieux la séquence des investigations cliniques et radiologiques qui précèdent la décision thérapeutique.

Nous avons par la suite consulté plusieurs applications médicales sur le sujet pour servir comme exemple à la réalisation de notre application.

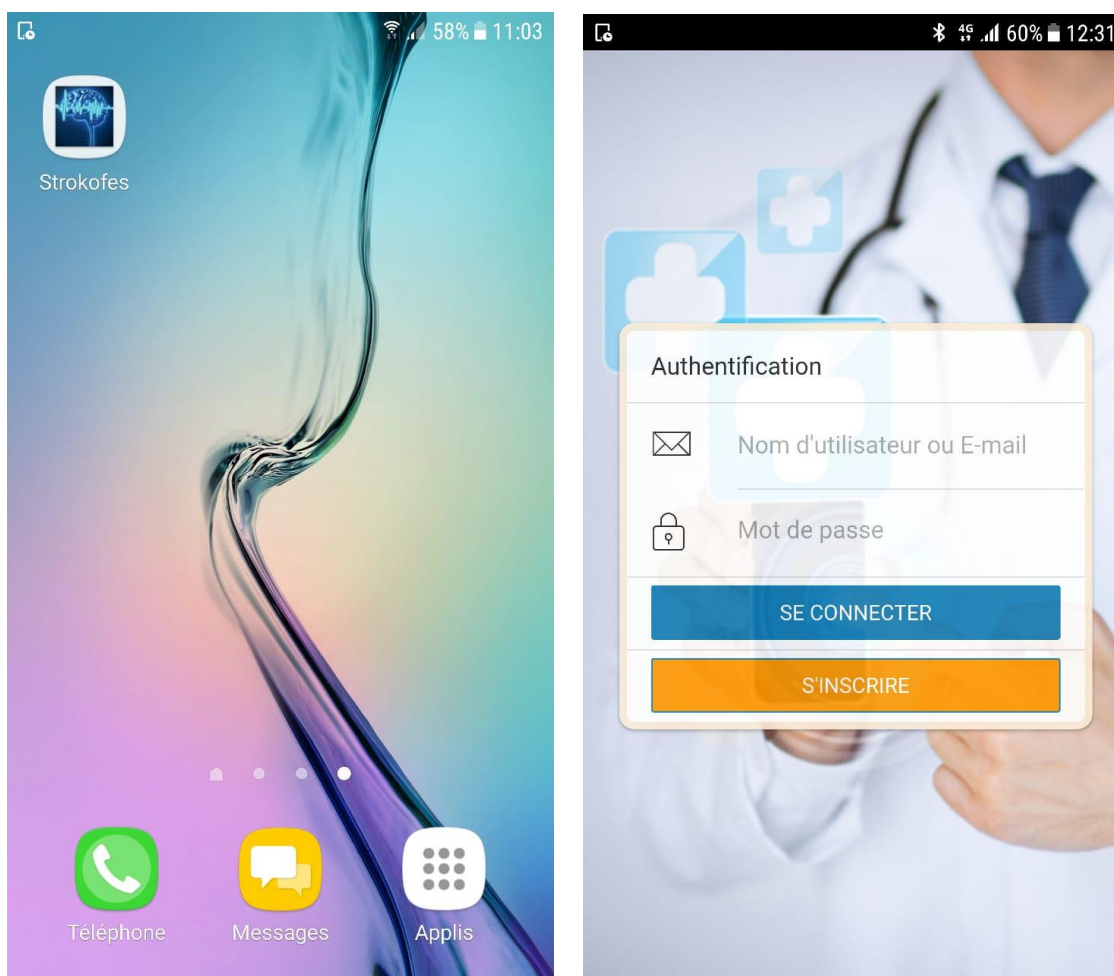
Au terme de ces différentes étapes, un cahier de charges précis et complet a été établi.

- Une deuxième phase pendant laquelle nous avons procédé à la réalisation technique de notre application. Nous avons sollicité pour cela l'aide de Monsieur Fadili Hicham, ingénieur informatique.
- Puis finalement une troisième phase d'évaluation durant laquelle notre application a été lancée puis testée et évaluée.

RÉSULTATS

Présentation de l'application

A-Guide d'utilisation



L'application « Strokofes » a été développée sous la plateforme Android.

En cliquant sur l'icône de l'application, vous retrouvez d'abord une première interface d'authentification.

En effet, l'accès à l'application est sécurisé, en se connectant avec un Login et un mot de passe.

Pour s'inscrire, l'utilisateur remplit les informations suivantes.

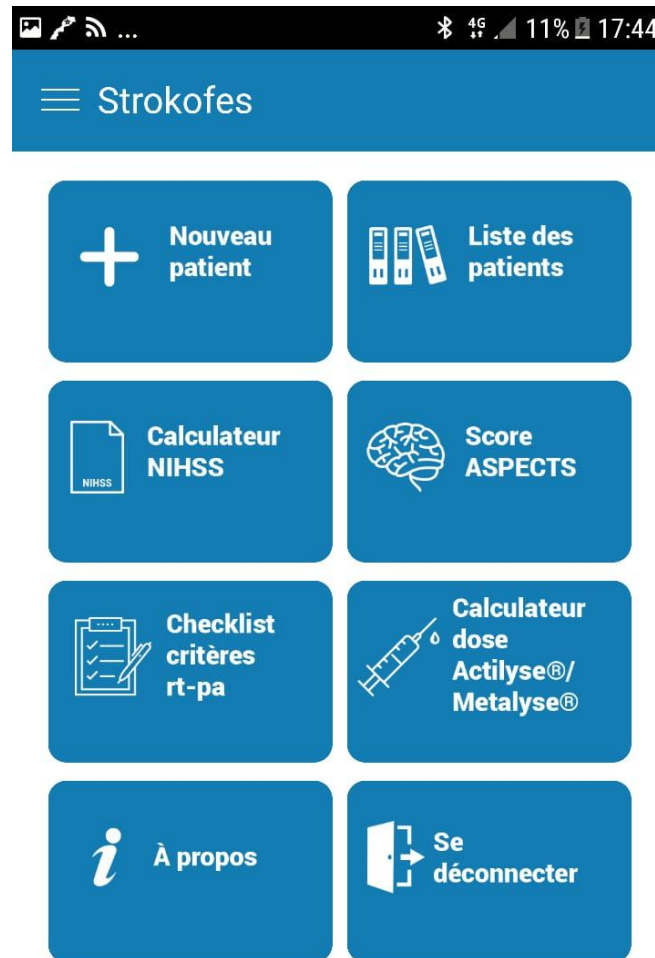
The image displays two screenshots of a mobile application registration form. The left screenshot, taken at 17:31 with 14% battery, shows the registration form with the following fields and options:

- Numéro de téléphone
- Spécialité
- Etablissement
- Unité neuro-vasculaire
- Centre de neuroradiologie interventionnelle
- Nom d'utilisateur
- Mot de passe
- Confirmer mot de passe
- VALIDER button

The right screenshot, taken at 17:32 with 13% battery, shows the registration form with the following fields and options:

- Inscription
- Nom
- Prénom
- E-mail
- Numéro de téléphone
- Spécialité
- Etablissement
- Unité neuro-vasculaire
- Centre de neuroradiologie interventionnelle
- Nom d'utilisateur

Après s'être authentifié, l'utilisateur accède au menu de l'application.



Il s'agit de l'interface principale de l'application; elle comprend 8 icônes :

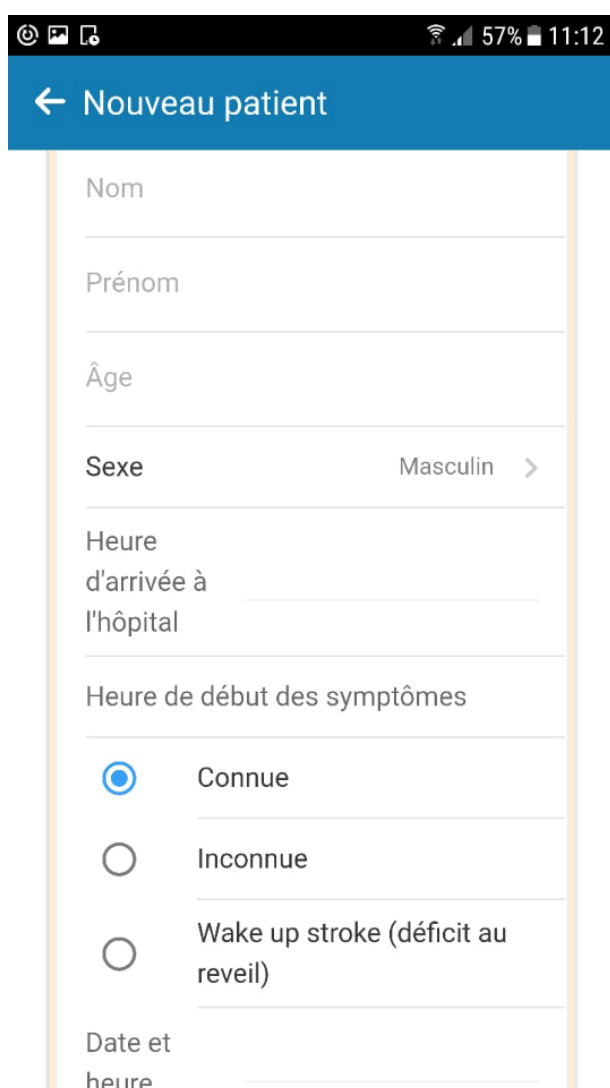
- 2 icônes relatives aux patients, en haut : «nouveau patient» et «liste des patients»
- 4 icônes correspondant à des outils indépendants les uns des autres : un calculateur du score NIHSS « calculateur NIHSS », un support d'aide pour le calcul du score ASPECTS « score ASPECTS », une checklist des critères d'inclusion et d'exclusion du rt-pa « checklist critères rt-pa » et un calculateur de la dose du thrombolytique à administrer « calculateur dose Actilye/Métalyse ».
- Et enfin, plus bas, une icône « à propos » et une icône « se déconnecter ».

B- Différentes interfaces du support

1- Nouveau patient

La rubrique « nouveau patient » est organisée en une séquence de différentes étapes reproduisant un véritable dossier thrombolyse.

Après avoir cliqué sur nouveau patient, l'utilisateur commence par saisir les données relatives au patient :



Nom

Prénom

Âge

Sexe Masculin >

Heure d'arrivée à l'hôpital

Heure de début des symptômes

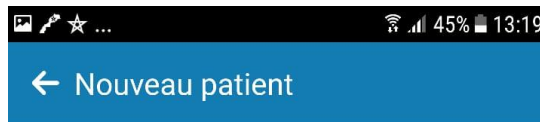
Connue

Inconnue

Wake up stroke (déficit au reveil)

Date et heure

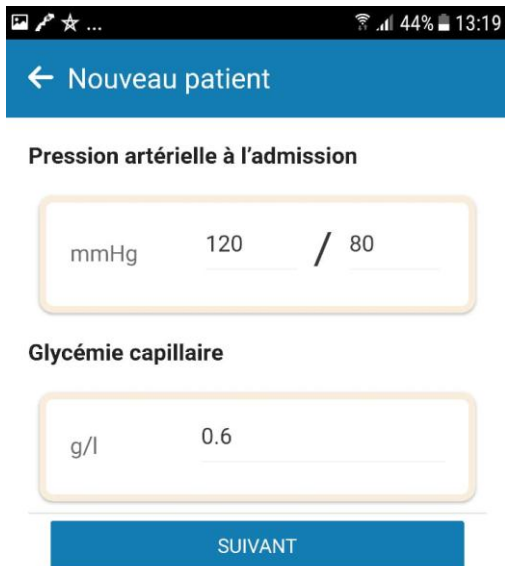
- L'identité avec le nom, prénom, âge, sexe
- L'heure d'arrivée à l'hôpital
- L'heure de début des symptômes



Antécédents

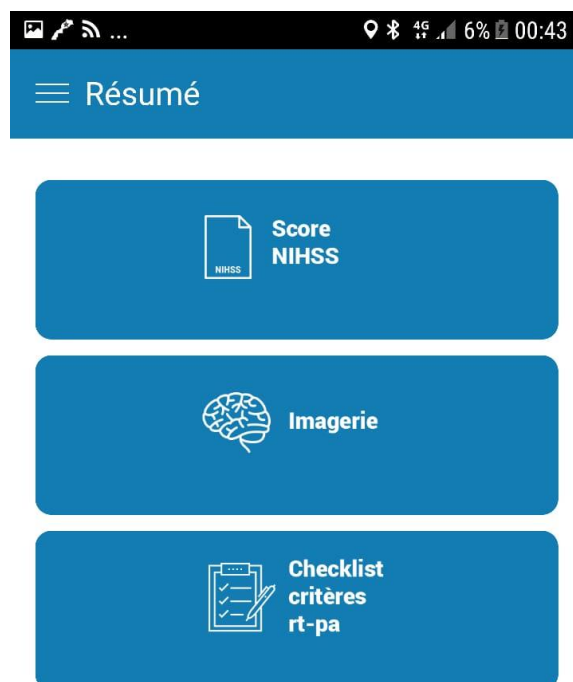
- Antécédents d'AVC
- Hypertension artérielle
- Diabète
- Fibrillation auriculaire
- Tabagisme actif ou ancien
- Hypercholestérolémie
- Valvulopathie cardiaque emboligène
- Cardiopathie ischémique
- Insuffisance cardiaque
- Traitement antiplaquettaire

Ensuite, il précise les antécédents du patient.



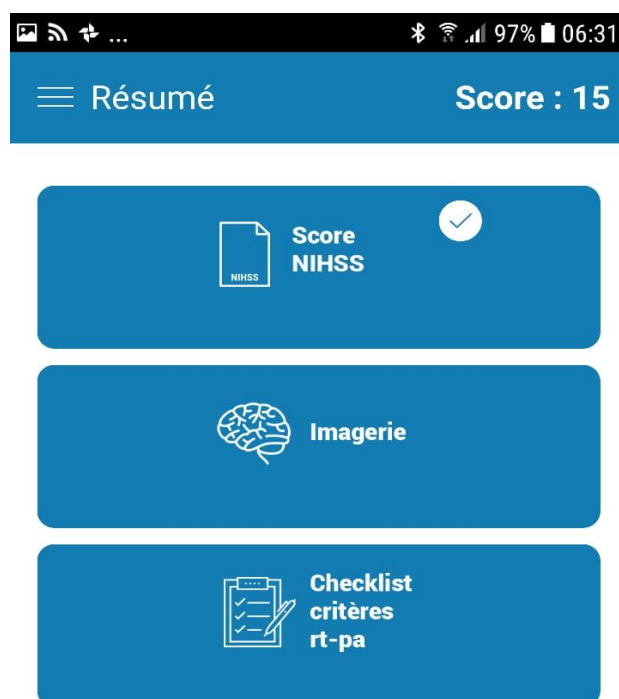
Puis, il saisit la pression artérielle à l'admission et la glycémie capillaire. À noter que si l'utilisateur saisit une glycémie capillaire inférieure à 0,5 g/l, un message pop-up apparaît : « Attention, hypoglycémie pouvant expliquer le déficit »

À la fin de cette première étape, l'utilisateur est renvoyé vers un menu comprenant 3 icônes : « score NIHSS », « Imagerie » et « checklist critères rt-pa »



Là, il peut procéder à l'évaluation clinique de son patient par le calcul du score NIHSS (voir calculateur du score NIHSS plus loin). Une fois le score calculé, l'icône « Score NIHSS » se valide.

À noter que ce score peut être calculé plusieurs fois.



Pour l'évaluation radiologique, l'utilisateur clique sur imagerie.

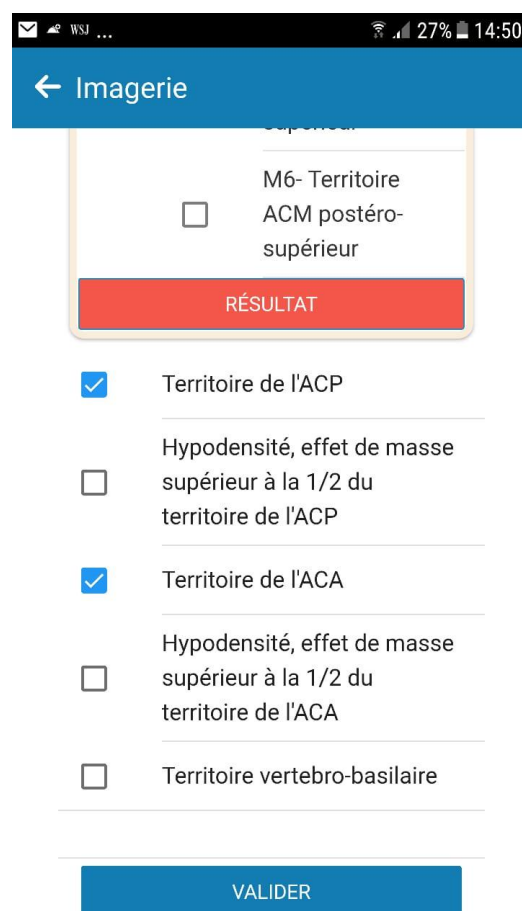
Il doit tout d'abord sélectionner le(s) moyen(s) d'imagerie utilisés entre le scanner cérébral sans injection, l'angioscanner cérébral et l'IRM cérébrale.

Pour chaque moyen d'imagerie sélectionné, l'utilisateur doit préciser l'heure à laquelle l'examen a été réalisé; il peut aussi ajouter des images qu'elles soient directement prises par l'appareil photo du smartphone ou jointes à partir de la galerie d'images du téléphone.

The screenshot shows three panels for selecting imaging modalities. Each panel has a title, a 'Fait à' field, an 'Ajouter images' button with a 'CHARGER' sub-button, and a 'VALIDER' button. The 'Scanner cérébral sans injection' panel has four checkboxes for territories: l'ACM, l'ACP, l'ACA, and vertebro-basilaire. The 'Angioscanner cérébral' panel has one checkbox for 'Occlusion proximale accessible'.

+ Si scanner cérébral sans injection sélectionné, l'utilisateur doit préciser le(s) territoire(s) touchés :

- Si territoire de l'ACM (Artère Cérébrale Moyenne) → l'utilisateur doit calculer le score ASPECTS (voir calcul score ASPECTS plus loin).
- Si territoire de l'ACP (Artère Cérébrale Postérieure) → il faudra préciser si l'hypodensité/effet de masse est supérieure ou non à la moitié du territoire de l'ACP.
- Si territoire de l'ACA (Artère Cérébrale Antérieure) → il faudra préciser si l'hypodensité/effet de masse est supérieure ou non à la moitié du territoire de l'ACA.



- + Si angioscanner cérébral sélectionné, il faudra préciser s'il y a une occlusion proximale accessible visible ou non.



← Imagerie

SCANNER ... ANGIOSCA... IRM CÉRÉB...

Angioscanner cérébral

Fait à 06/07/2018 14:24

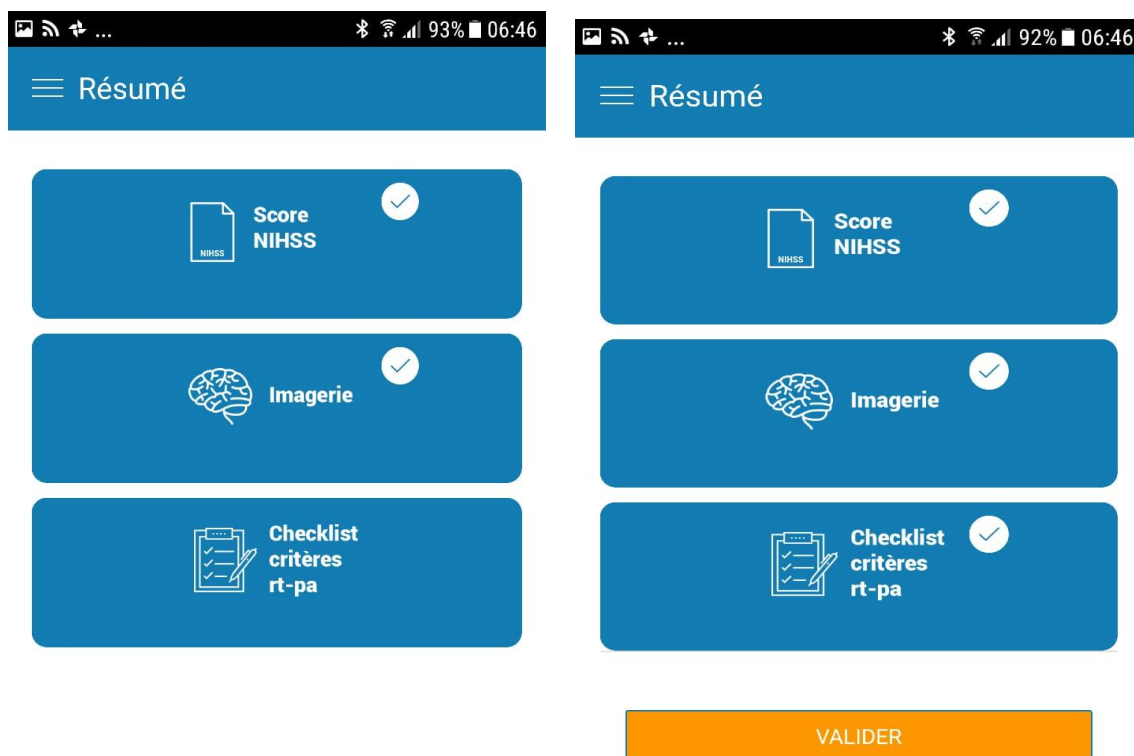
Ajouter images CHARGER



Occlusion proximale accessible

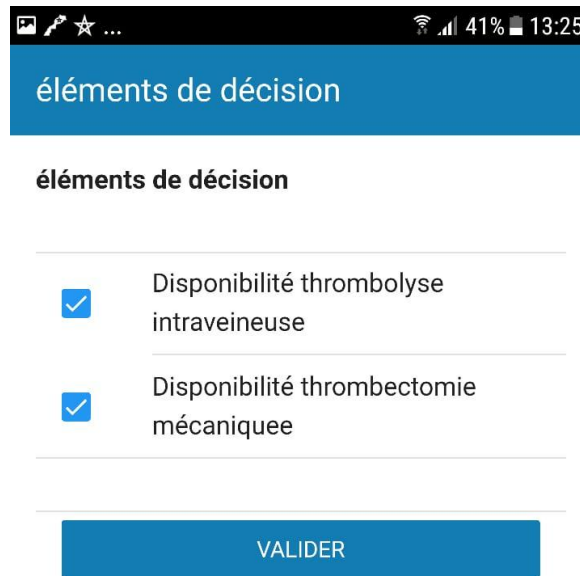
VALIDER

En dernier lieu, l'utilisateur revérifie l'ensemble des critères d'inclusion et d'exclusion du rt-pa en cliquant sur checklist critères rt-pa présentée sous forme d'un questionnaire oui/non (voir checklist des critères rt-pa plus loin).



Après avoir complété ces étapes, l'utilisateur clique sur valider.

Ce dernier est renvoyé vers la rubrique « éléments de décision » où il doit préciser la disponibilité de la TIV et de la TM.



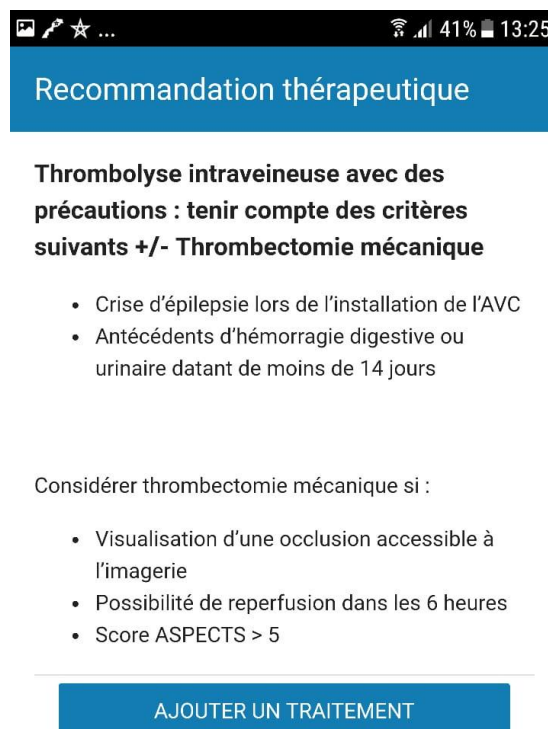
éléments de décision

éléments de décision

- Disponibilité thrombolyse intraveineuse
- Disponibilité thrombectomie mécanique

VALIDER

Et finalement, en se basant sur la checklist des critères du rt-pa ainsi que de la disponibilité des 2 traitements, l'application offre une recommandation thérapeutique (voir *annexe 3 : algorithmes de décision thérapeutique*)



Recommandation thérapeutique

Thrombolyse intraveineuse avec des précautions : tenir compte des critères suivants +/- Thrombectomie mécanique

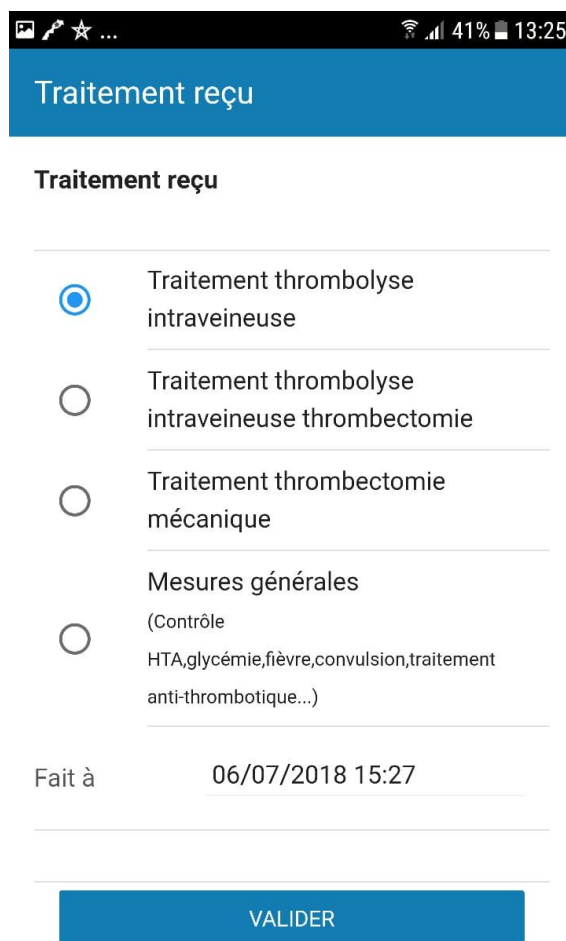
- Crise d'épilepsie lors de l'installation de l'AVC
- Antécédents d'hémorragie digestive ou urinaire datant de moins de 14 jours

Considérer thrombectomie mécanique si :

- Visualisation d'une occlusion accessible à l'imagerie
- Possibilité de reperfusion dans les 6 heures
- Score ASPECTS > 5

AJOUTER UN TRAITEMENT

Là, l'utilisateur a la possibilité d'ajouter le traitement reçu.



The screenshot shows a mobile application interface with a blue header bar containing the text "Traitement reçu". Below the header, the title "Traitement reçu" is repeated. There are four radio button options listed, each separated by a horizontal line:

- Traitement thrombolyse intraveineuse
- Traitement thrombolyse intraveineuse thrombectomie
- Traitement thrombectomie mécanique
- Mesures générales
(Contrôle
HTA, glycémie, fièvre, convulsion, traitement anti-thrombotique...)

Below the options, there is a field labeled "Fait à" with the value "06/07/2018 15:27". At the bottom of the form is a blue button labeled "VALIDER".

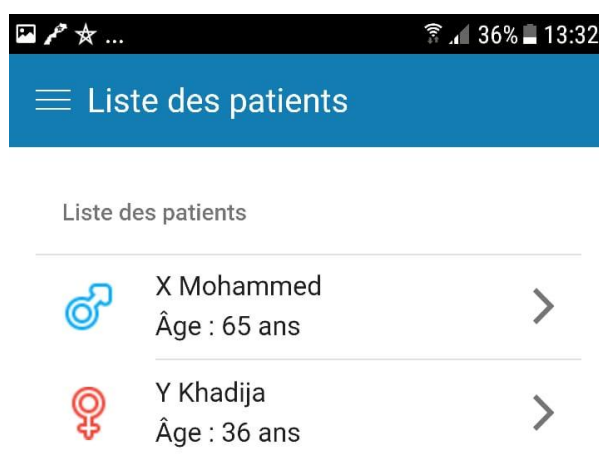
Toutes les données de ce nouveau patient sont alors automatiquement sauvegardées dans liste des patients.

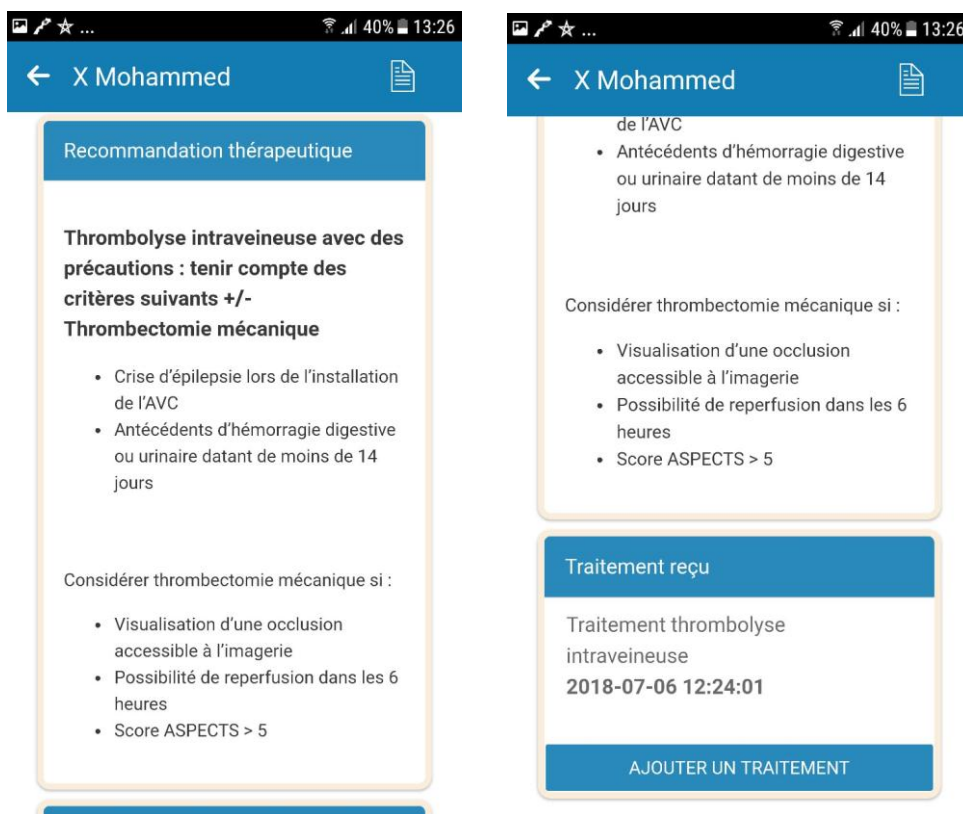
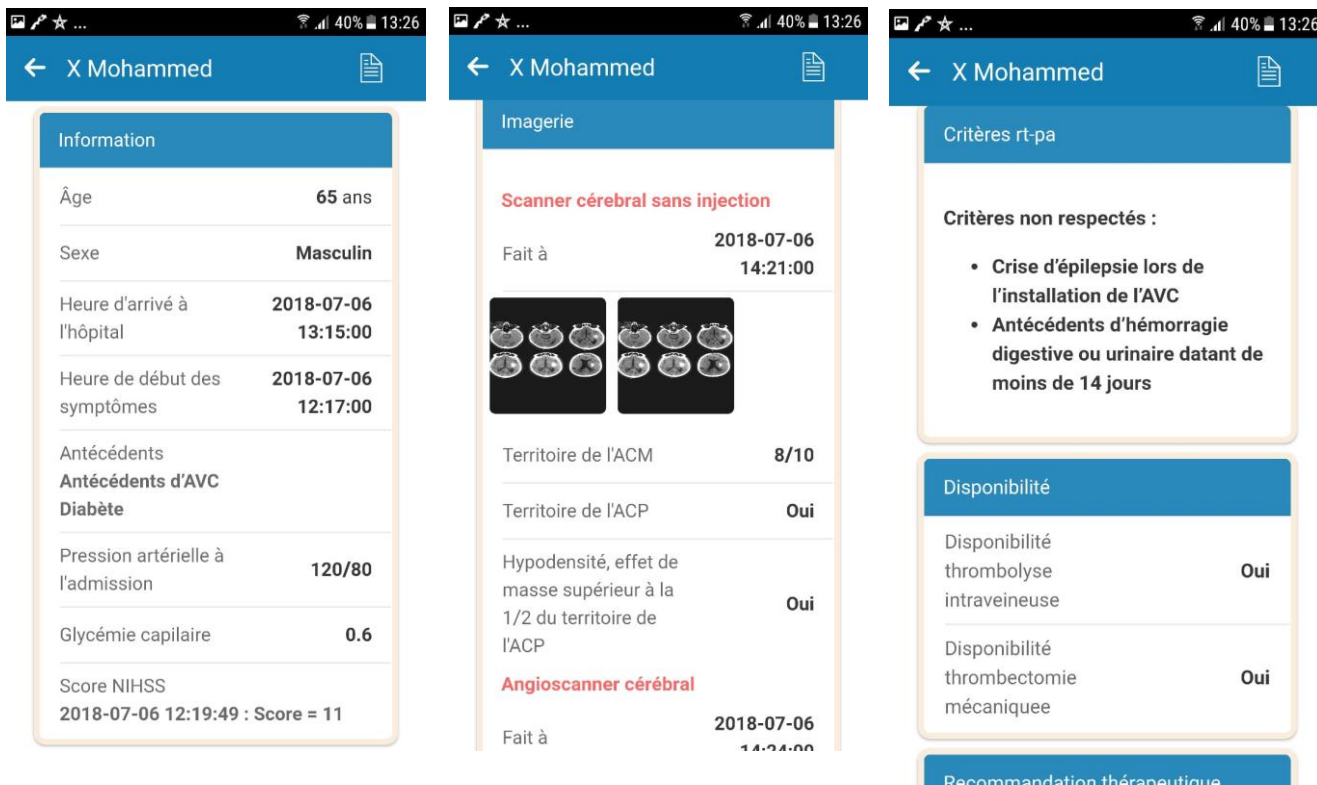
2- Liste des patients

Véritable base de données contenant une liste de tous les anciens patients validés.

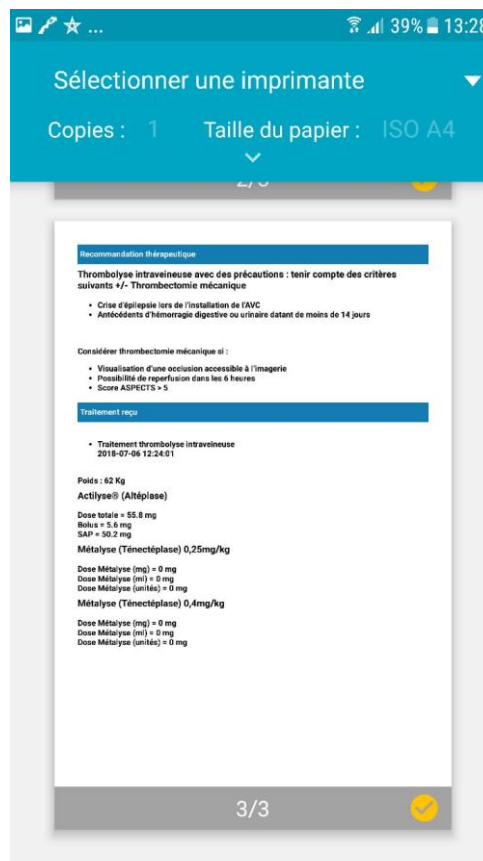
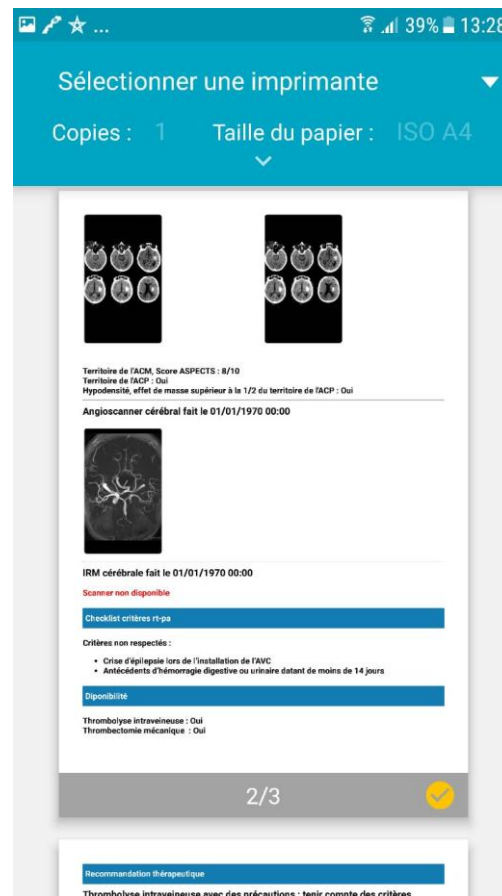
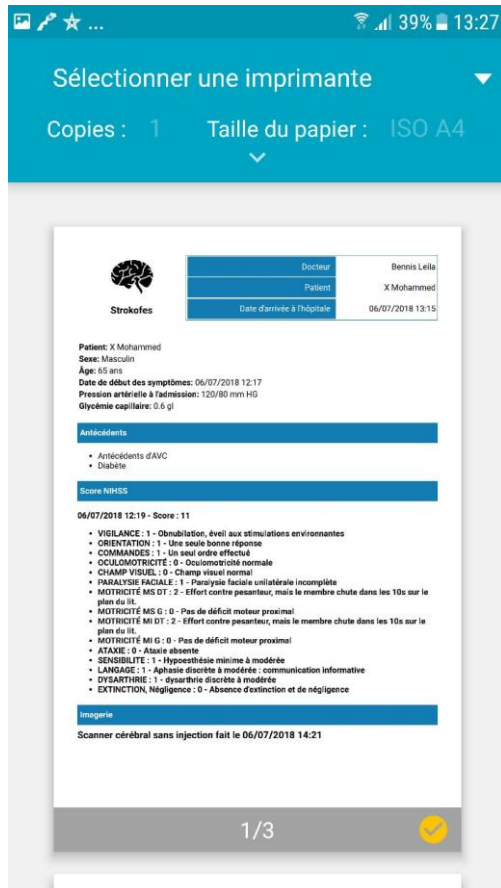
Les rapports des patients contenant une synthèse de toutes les étapes de la prise en charge peuvent être envoyés par différentes options de messagerie : mail, SMS, whatsapp..

Il y a également la possibilité d'imprimer ces rapports.





Rapport PDF :



3- Calculateur du score NIHSS

The image displays two screenshots of a mobile application for calculating the NIHSS score. Both screenshots show a blue header with a menu icon, the text 'Score NIHSS', and a 'Score' value. The left screenshot shows a score of 1, and the right screenshot shows a score of 7. Below the header, there is a 'Patients' dropdown menu. The main content is divided into four sections, each with a title and a list of radio button options:

- VIGILANCE**
 - Vigilance normale, réactions vives
 - Obnubilation, éveil aux stimulations environnantes
 - Coma: réactions adaptées aux stimuli nociceptifs
 - Coma grave: réponse stéréotypée ou absente
- ORIENTATION**

on est quel mois, quel est votre âge ?

 - Deux réponses exactes
- PARALYSIE FACIALE**
 - Motricité faciale normale
 - Paralyse faciale unilatérale incomplète
 - Paralyse faciale unilatérale centrale franche
 - Paralyse faciale périphérique ou diplégie faciale
- MOTRICITÉ MS DT**
 - Pas de déficit moteur proximal
 - Affaissement dans les 10 s sans atteindre le plan du lit

Cette interface permet le calcul du score NIHSS d'une manière simple et fluide.

L'utilisateur n'a qu'à cliquer sur la case correspondante au grading pour chacun des 11 items. (*Annexe 1*)

Le score est calculé au fur et à mesure en haut à droite.

L'application offre également à l'utilisateur la possibilité de sélectionner un patient déjà enregistré. Le nouveau score calculé peut par conséquent être ajouté à la base de données participant ainsi au suivi de ce patient.

4– Score ASPECTS

Cette interface permet d'aider au calcul du score ASPECTS.

Le score **Alberta Stroke Program Early CT (ASPECTS)** est un score de 10 points permettant d'évaluer les AVC ischémiques dans le territoire de l'artère cérébrale moyenne sur un scanner cérébral sans injection.

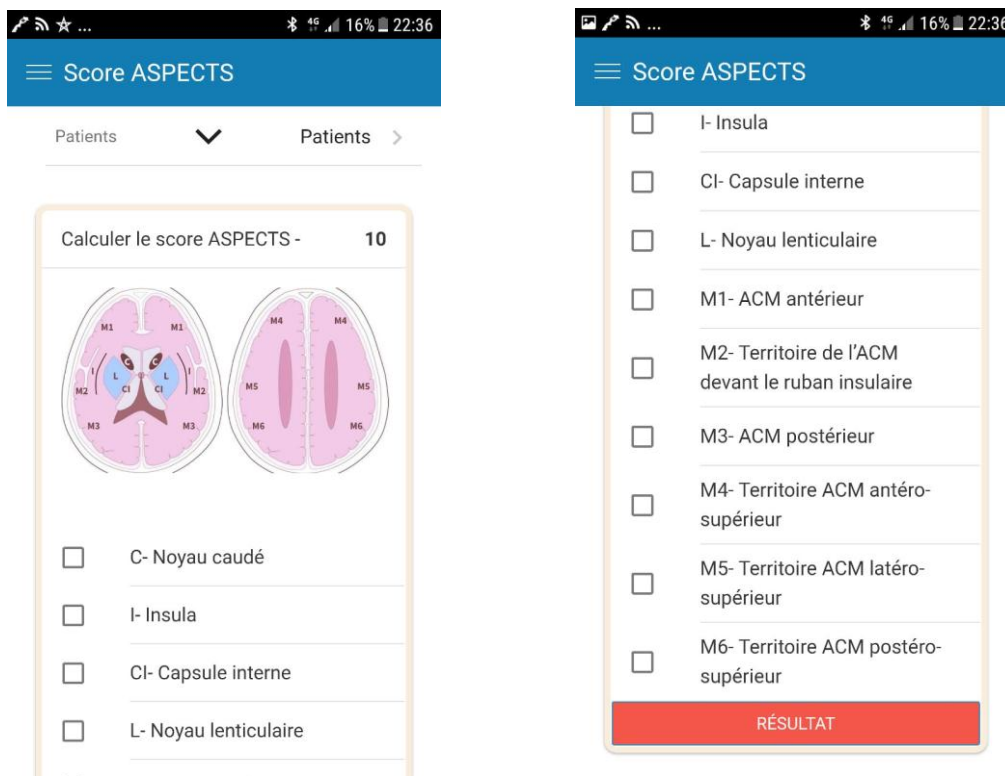
Le score est établi à partir de deux plans de coupes scanographiques axiaux – schématisés au niveau de cette interface– :

- le premier passant par le thalamus et les noyaux lenticulaires
- le deuxième passant par les ventricules latéraux et adjacents au bord supérieur des ganglions de la base.

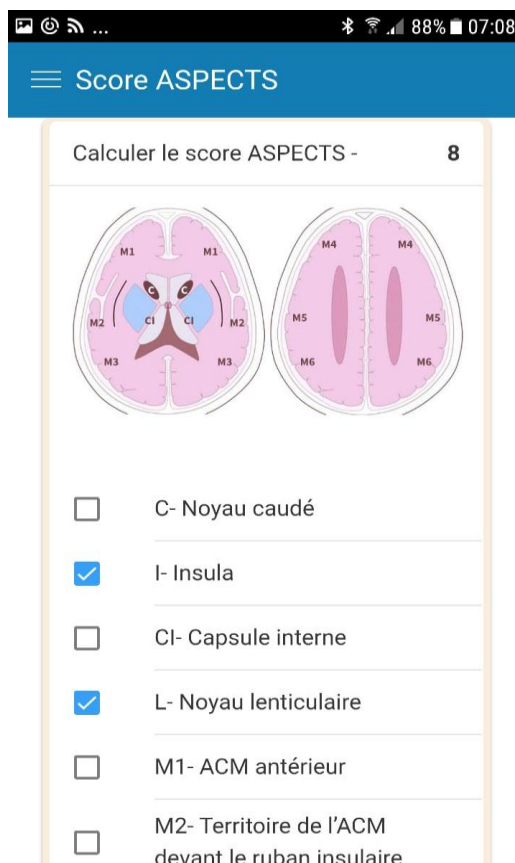
Entre ces deux plans de coupe, le territoire de l'artère cérébrale moyenne (ACM) est divisé en 10 régions, chacune valant un point. Un point est soustrait pour chaque région où l'on note un changement ischémique précoce.

Chaque région est représentée au niveau des schémas des plans de coupe par son initiale.

1. **C**– Noyau caudé
2. **I**– Insula
3. **CI**– Capsule interne
4. **L**– Noyau lenticulaire
5. **M1**– ACM antérieur
6. **M2**– Territoire de l'ACM devant le ruban insulaire
7. **M3**– ACM postérieur
8. **M4**– Territoire ACM antéro-supérieur
9. **M5**– Territoire ACM latéro-supérieur
10. **M6**– Territoire ACM postéro-supérieur



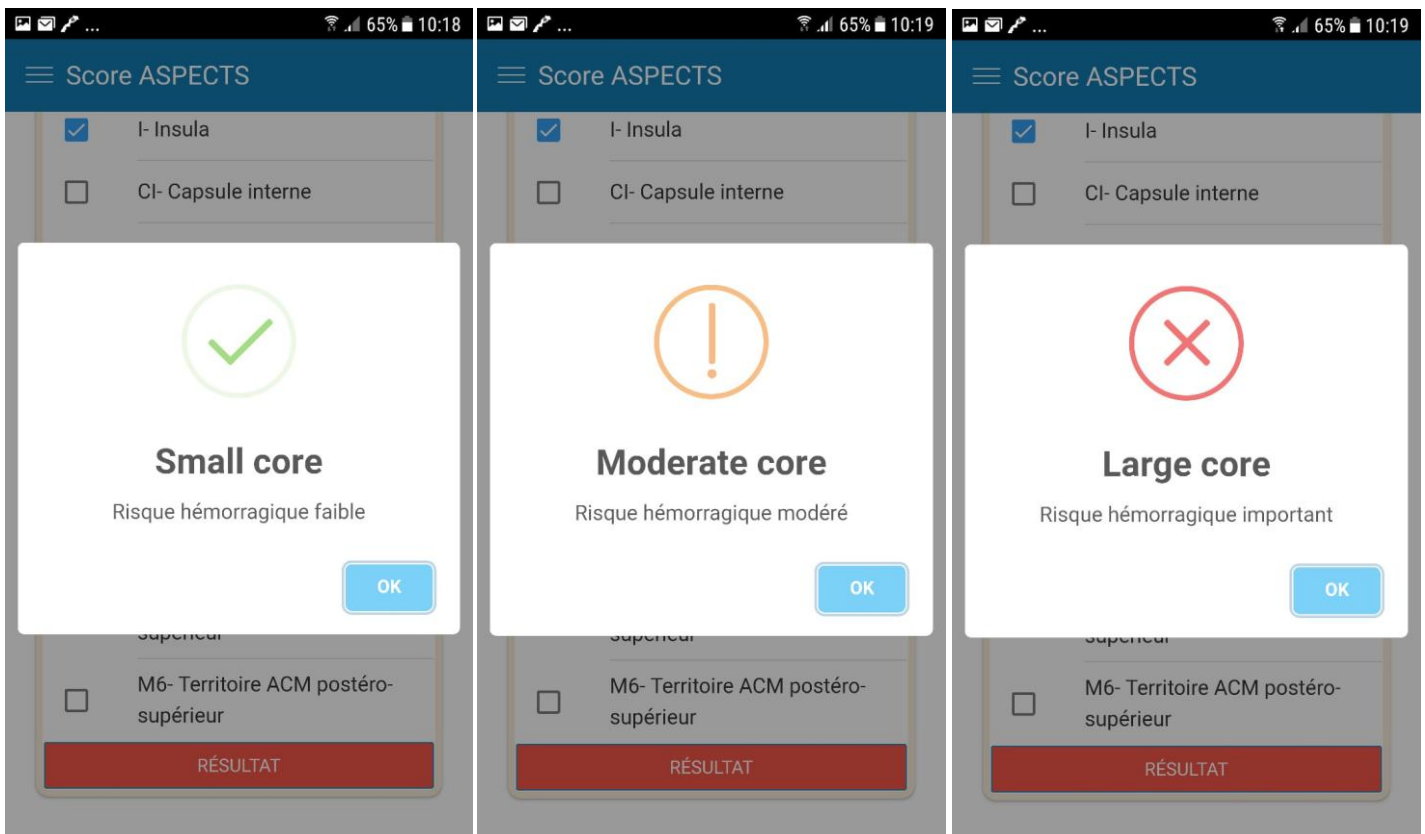
À chaque fois que l'utilisateur clique sur le nom d'une région, l'initiale de celle-ci disparaît sur les schémas mimant ainsi une hypodensité au niveau de cette région et un point est soustrait.



Après que le neurologue ait sélectionné les régions où il note une hypodensité, ce dernier clique sur calculer.

Les différents scores ASPECTS possibles sont illustrés comme suit :

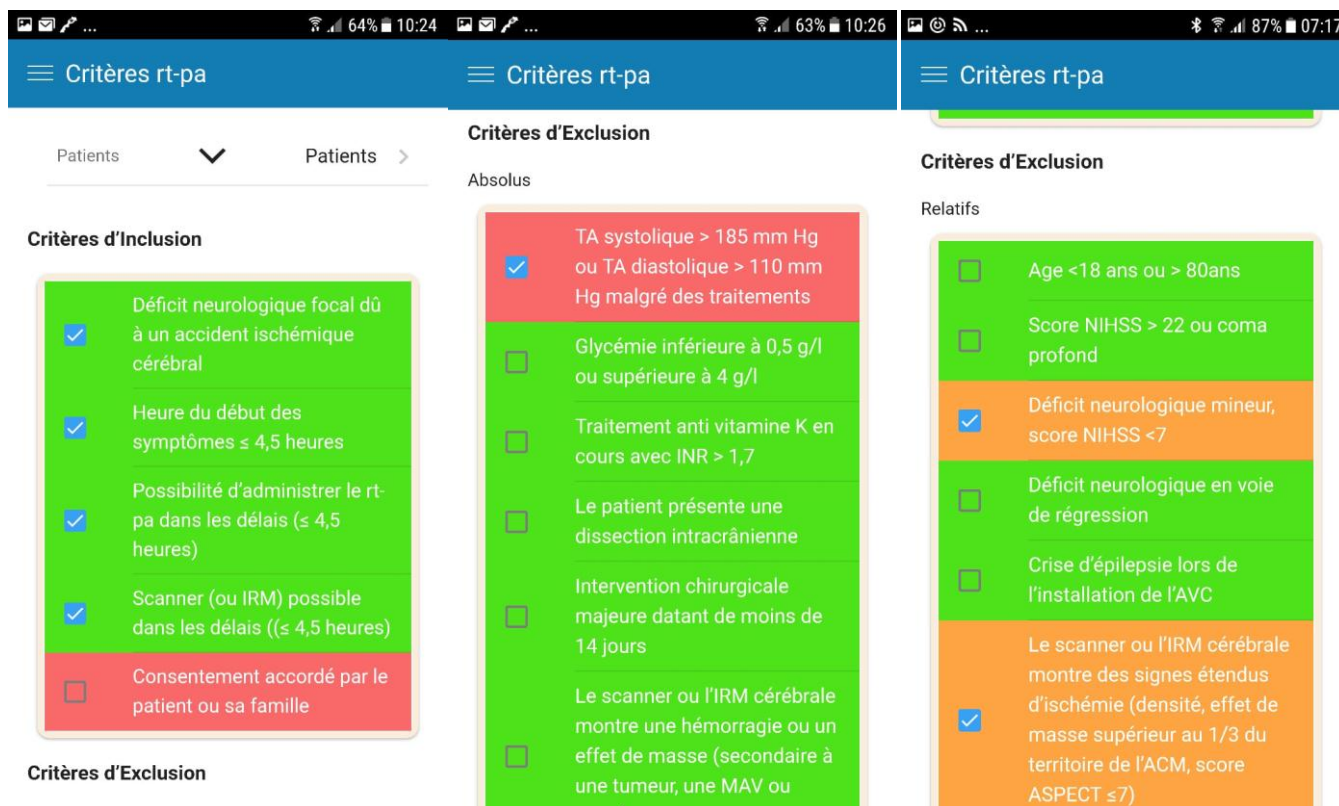
- Score ASPECTS : 8-10 → Small core, risque hémorragique faible
- Score ASPECTS : 6-7 → Moderate core, risque hémorragique modéré
- Score ASPECTS : 0-5 → Large core, risque hémorragique important



[N.B. :

- Score = 10 : absence totale d'hypodensité
- Score = 0 : hypodensité de tout le territoire de l'ACM
- Un score ≤ 7 = pronostic péjoratif tant en terme de handicap résiduel que de risque de transformation hémorragique]

5- Checklist des critères d'inclusion et d'exclusion du rt-pa



Cette interface correspond à une checklist des critères d'inclusion et d'exclusion du rt-pa. (Annexe 4)

6- Calculateur de la dose du thrombolytique à administrer :

The image displays three sequential screenshots of a mobile application's dosage calculator interface. Each screen shows a selection of thrombolytic agent and dosage, a patient weight of 60 kg, and a 'CALCULER' button. Below the button, the calculated doses are displayed in a table format.

Thrombolytic Agent	Dose	Poids (Kg)	Dose totale (mg)	Dose de Bolus (mg)	Dose SAP (mg)	Dose Métalyse (mg)	Dose Métalyse (ml)	Dose Métalyse (unités)
Actilyse® (Altéplase)	0,25mg/kg	60	0	0	0	-	-	-
Actilyse® (Altéplase)	0,4mg/kg	60	54	5.4	48.6	-	-	-
Métalyse® (Ténectéplase)	0,25mg/kg	60	17.5	3.5	-	17.5	3.5	3500
Métalyse® (Ténectéplase)	0,4mg/kg	60	-	-	-	-	-	-

Cette interface permet le calcul de la dose du thrombolytique à administrer s'il y a indication à une TIV.

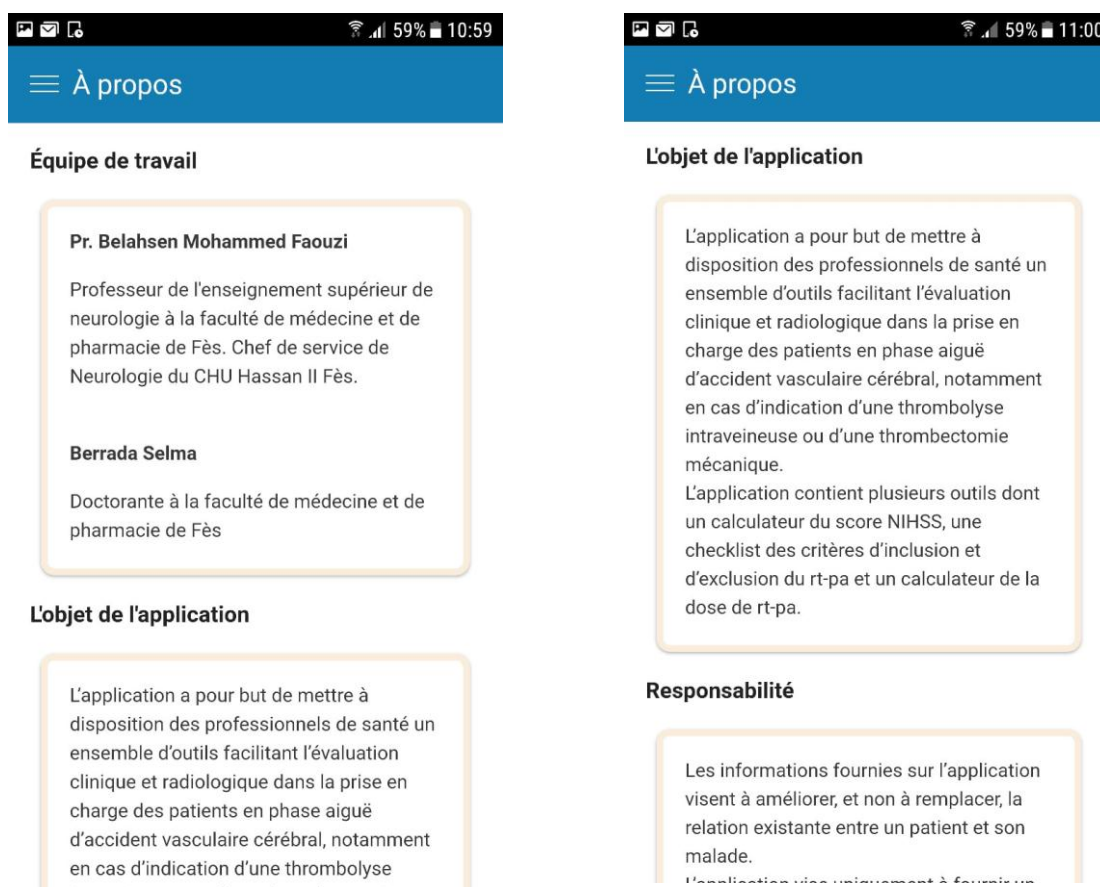
L'utilisateur choisit d'abord le thrombolytique prévu :

- Actilyse® (Altéplase)
- Métalyse® (Ténectéplase) à la dose de 0,25 mg/kg
- Métalyse® (Ténectéplase) à la dose de 0,4 mg/kg

Il précise ensuite le poids du patient; les doses à administrer s'affichent alors.

Pour l'Actilyse® : les doses totale, en bolus et à la SAP en mg, pour la Métalyse® : les doses en mg, ml et unités. (Annexe 5)

7- À propos



Ici, une présentation de l'équipe de travail ainsi que des objectifs de l'application.

DISCUSSION

A-Argumentaire du travail

Tout déficit neurologique a fortiori d'installation brutale doit faire évoquer un AVC et initie une course contre la montre impliquant une filière de soins dédiée et organisée. Le médecin neurologue doit au plus vite déterminer si le patient est éligible à un traitement de revascularisation à la phase aigüe par thrombolyse intraveineuse ou geste endovasculaire.

En effet, ces traitements ont une fenêtre thérapeutique étroite et ils seront d'autant plus efficaces qu'ils seront administrés tôt. De plus, l'évaluation de la balance bénéfices/ risque hémorragique est cruciale et nécessite une expertise neuro-vasculaire.

À la lumière de ces données, dans le but d'identifier au mieux et plus rapidement les patients candidats à un traitement de revascularisation à la phase aigüe d'un infarctus cérébral, nous avons opté à concevoir une application mobile destinée au médecin neurologue lui permettant d'avoir tous les outils en main nécessaires pour la prise de décision thérapeutique.

Le choix d'une application mobile reflète l'engouement grandissant pour les objets connectés en médecine. En effet, on ne peut que constater que l'e-santé est aujourd'hui en pleine expansion et les médecins comme l'ensemble des professionnels de santé ne peuvent ignorer ce monde émergent.

Il est donc vraisemblable que la médecine aura à s'exercer dans un environnement de plus en plus informatisé et connecté où les systèmes d'aide à la décision médicale (SADM)² joueront des rôles variés.

² Applications informatiques dont le but est de fournir aux cliniciens en temps et lieux utiles les informations décrivant la situation clinique d'un patient ainsi que les connaissances appropriées à cette situation, correctement filtrées et présentées afin d'améliorer la qualité des soins et la santé des patients.

B- Comparaison de l'application avec des travaux similaires

Au cours de notre travail, nous avons essayé de faire le tour des applications mobiles disponibles concernant notre sujet.

Nous avons pour cela effectué une recherche sur App store et Google Play –les boutiques d'applications en ligne sur mobiles et tablettes des 2 principaux systèmes d'exploitation Android de Google Inc et iOS d'Apple, respectivement– en saisissant les mots clé suivants : *thrombolyse, infarctus cérébral, stroke, AVC, thrombolysis, rt-pa*.

Nous avons remarqué, d'une part, que la majorité de ces applications sont sous forme de simples calculateurs du score NIH ou des supports d'information et de sensibilisation à propos de l'AVC destinés essentiellement au grand public.

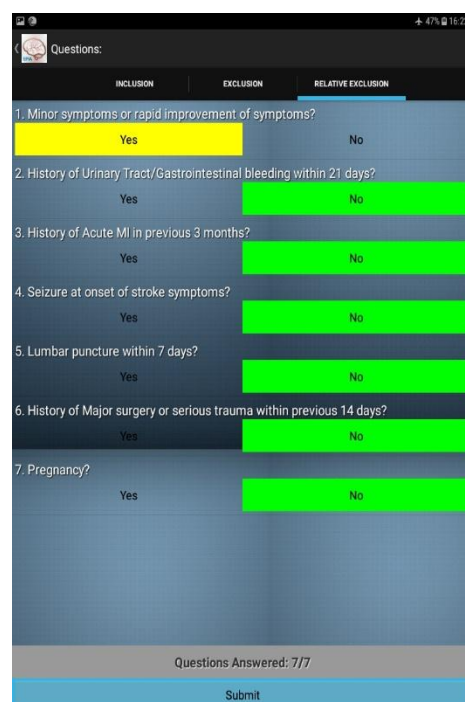
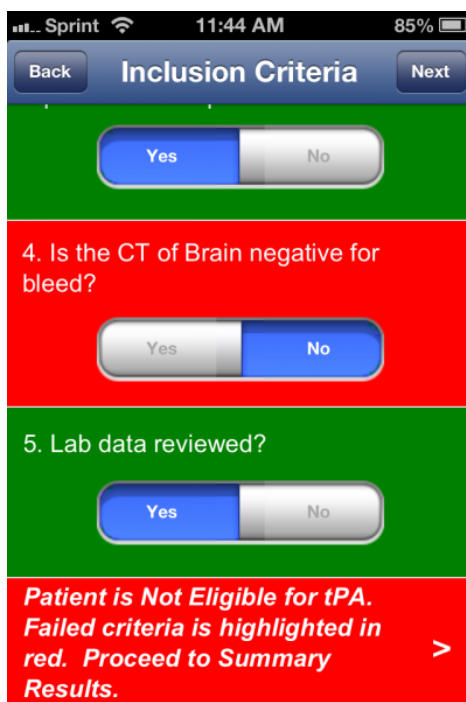
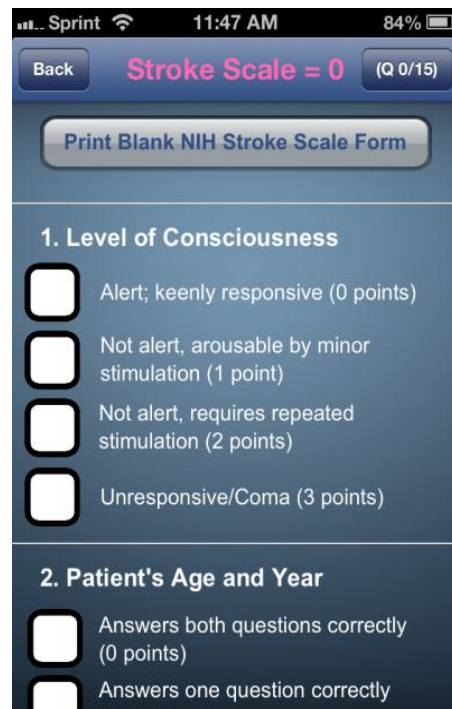
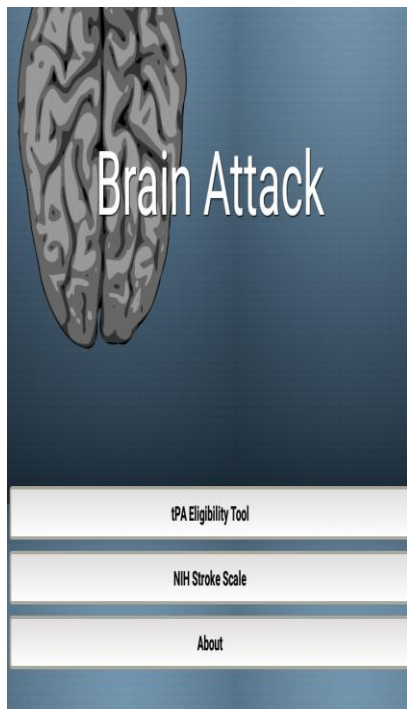
D'autre part, sur la vingtaine d'applications dédiées à la thrombolyse, notre recherche n'a abouti qu'à une seule application en langue française, tandis que le reste est en anglais ou une langue étrangère.

Au cours de notre recherche, seule une application offrait à l'utilisateur une recommandation concernant la prescription du rt-pa basée uniquement sur un questionnaire des critères d'inclusion et d'exclusion de ce dernier. Par ailleurs, aucune application ne comprenait un outil d'évaluation radiologique.

Nous citons dans ce cadre :

- **BRAIN ATTACK :**

- Langue : Anglais
- Simple d'utilisation, l'application comprend un calculateur du score NIH et un outil d'évaluation de l'éligibilité au rt-pa sous forme d'un questionnaire avec les critères d'inclusion et d'exclusion de ce dernier.



- Au terme du questionnaire, l'application offre à l'utilisateur une recommandation concernant la prescription du rt-pa en utilisant un code couleur.



- **IV STROKE THROMBOLYSIS**

- Auteur : Dr Mohan Noone
- Langue : Anglais
- Disponible pour le téléchargement sur les plateformes iOS et Android.
- L'application comprend une checklist des critères d'inclusion et d'exclusion du rt-pa, un calculateur du score NIH et un calculateur de la dose du rt-pa.
- Bien que cette application fournisse ces outils, elle ne fait pas de recommandation finale concernant la prescription du rt-pa, laissant cela au jugement du clinicien.

The image displays three screenshots of the 'IV Thrombolysis' mobile application interface. The first screenshot shows the main menu with options: 'New Patient', 'Load Patient', 'Patient List', 'Shortcuts', 'Checklist', 'NIH Stroke Scale', 'Dose Calc', and 'MRS'. The second screenshot shows the 'New Patient' form with fields for Name, Age (years), Sex (Male/Female), Weight (kg), Duration (mts), Hospital ID, Physician, and Contact No, with a 'Start' button. The third screenshot shows the 'NIH Stroke Scale: 6' assessment screen, including sections for '1a. Level of Consciousness' (score 2), '1b. LOC Questions' (score 1), '1c. LOC Commands' (score 1), and '2. Best Gaze' (score 2), with a final 'NIHSS Score: 6' displayed at the bottom.

- **STOP STROKE :**

Stop Stroke (Pulsara, Inc.Bozeman, MT) est une application médicale facilitant la coordination et la communication entre les différents acteurs de la filière AVC pour une prise en charge rapide des patients souffrant d'un infarctus cérébral.

Elle met en relation l'ensemble des intervenants dans le but de diminuer les délais de prise en charge intra hospitaliers.

Lorsque l'application est activée, les membres de l'équipe de soins (neurologue de garde, radiologue, laboratoire..) sont immédiatement alertés par une sonnerie les notifiant d'un nouveau cas. Ils ont alors un accès instantané aux informations relatives au patient ainsi qu'aux mises à jour en temps réel.

Une étude évaluant l'efficacité de l'application a pu démontrer que l'utilisation de Stop Stroke© permettait de diminuer le DTN (Door to Needle Time) de 40 minutes en moyenne. [11] [12]

C-Évaluation de l'application

Dans le but d'apporter d'éventuelles améliorations à notre travail dans le futur, une séance de présentation de notre support a été réalisée au sein du service de neurologie du CHU HASSAN II de Fès le 02/07/2018 au profit des médecins résidents en neurologie, formés à la pathologie neuro-vasculaire.

Durant cette séance, nous avons présenté l'application, ses différentes interfaces et ses intérêts pour les bénéficiaires.

À la fin de la séance précitée, notre support a été testé et évalué.

L'évaluation a abouti sur une bonne appréciation quasiment généralisée de la part des médecins concernés ; ces derniers ayant ressenti l'apport de notre support présenté en guise d'outil d'aide à la décision thérapeutique dans la prise en charge des infarctus cérébraux à la phase aiguë.

Les suggestions exprimées peuvent être regroupées autour des axes suivants :

- Possibilité de modifier les rapports des patients ultérieurement
- Bénéficier de plus d'options pour les images jointes et partagées (possibilité de les agrandir, modifier leur contraste..)
- Travailler à ce qu'il y ait le moins de bugs possibles dans un souci de gain de temps

D- Apports, limites et perspectives de l'application

1- Apports

- Notre application met à la disposition du médecin neurologue un ensemble d'outils facilitant l'évaluation clinique et radiologique des patients en phase aigüe d'un infarctus cérébral dans le but de déterminer leur éligibilité aux traitements de revascularisation à la phase aigüe, à savoir la TIV et la TM. Elle comprend notamment un calculateur du score NIHSS, un support d'aide pour le calcul du score ASPECTS, une checklist des contre-indications de la thrombolyse ainsi qu'un calculateur de la dose du thrombolytique à administrer.
- Elle offre une recommandation thérapeutique concernant la prescription d'une TIV et/ou une TM.
- L'application permet aussi de partager les rapports des patients par différents moyens de messagerie. Elle peut ainsi être considérée comme un véritable **outil de télé-AVC** offrant ainsi à l'utilisateur la possibilité de bénéficier d'une expertise neuro-vasculaire.
- Les rapports des patients peuvent également être stockés. Cette **base de données** peut avoir un intérêt dans le suivi, la recherche et l'enseignement.

2- Limites

- L'application nécessite une connexion à internet.
- L'utilisation de l'application avec efficacité nécessite un minimum de connaissances en neurologie et en pathologie neuro-vasculaire.
- L'application n'est pas encore disponible pour le téléchargement sur les plateformes iOS ni sur les tablettes.

3– Perspectives

Nous espérons compléter voire améliorer les fonctionnalités de cette application à travers des futures mises à jour en ayant plus de temps et de ressources.

Nous aspirons ainsi à :

- Mettre l'application disponible sur toutes les plateformes de téléchargement pour smartphones et tablettes, la rendant ainsi accessible au plus grand nombre.
- Étendre le projet aux autres CHU, hôpitaux et cabinets privés de Fès puis à tout le Maroc voire d'autres pays et impliquer ainsi plus de professionnels de la santé.
- Évaluer scientifiquement l'apport de l'application après plusieurs utilisations.
- Actualiser l'application à chaque avancée médicale dans le traitement de l'infarctus cérébral à la phase aigüe.
- Élaborer un système de messagerie inter-utilisateurs pour garantir plus de sécurité dans le partage des données de santé.

CONCLUSION

Identifier les patients éligibles aux traitements de revascularisation à la phase aigüe d'un infarctus cérébral –par thrombolyse intraveineuse et/ou thrombectomie mécanique– n'est pas chose facile. Le neurologue doit évaluer la balance bénéfices/risques de chaque traitement et cela dans les plus brefs délais après le début des symptômes vu leur fenêtre thérapeutique étroite.

De là, l'intérêt de notre travail qui se présente sous forme d'une application mobile destinée au médecin neurologue comprenant tous les outils nécessaires à l'évaluation des patients en phase aigüe d'infarctus cérébral en vue d'un traitement de revascularisation.

Bien que notre application n'en ait qu'à ses débuts, nous espérons qu'elle pourra guider au mieux le médecin neurologue dans la prise en charge des infarctus cérébraux à la phase aigüe pour le choix du traitement le plus adéquat.

Il s'agit, par ailleurs, d'une première en matière de prise en charge des infarctus cérébraux au Maroc.

Nous aspirons à améliorer notre application au travers de futures mises à jour ainsi qu'à la rendre accessible au plus grand nombre.

RÉSUMÉS

Résumé

Lors de ces dernières années, la prise en charge de l'infarctus cérébral a été bouleversée par la mise en place des unités neuro-vasculaires, la démonstration de l'efficacité de la thrombolyse intraveineuse et plus récemment l'avènement de la thrombectomie mécanique. L'avenir reste à réduire encore le délai de prise en charge des infarctus cérébraux et optimiser le nombre de patients éligibles aux traitements dorénavant disponibles.

L'objectif de notre travail est d'élaborer une application mobile destinée au médecin neurologue pour l'aide à la décision thérapeutique concernant la thrombolyse intraveineuse et la thrombectomie mécanique dans le traitement de l'infarctus cérébral à la phase aiguë.

Notre application « Strokofes » se veut fluide, simple et scientifiquement pertinente et met à la disposition du médecin neurologue tous les outils nécessaires à l'évaluation des patients à la phase aiguë d'un infarctus cérébral pour pouvoir déterminer leur éligibilité aux traitements de revascularisation aiguë, à savoir la thrombolyse intraveineuse et la thrombectomie mécanique.

Elle comprend notamment un calculateur du score NIHSS, un support d'aide pour le calcul du score ASPECTS, une checklist des contre-indications de la thrombolyse ainsi qu'un calculateur de la dose du thrombolytique à administrer.

De plus, elle peut être considérée comme un outil de télé-AVC puisqu'elle permet le partage des rapports des patients par différents moyens de messagerie offrant ainsi à l'utilisateur la possibilité de bénéficier d'une expertise neuro-vasculaire.

Nous espérons rendre l'application accessible au plus grand nombre et améliorer ses fonctionnalités au travers de futures mises à jour.

ABSTRACT

In recent years, the management of acute ischemic stroke has been disrupted by the implementation of neuro-vascular units, the demonstration of the efficacy of intravenous thrombolysis and more recently the advent of mechanical thrombectomy. The future remains to further reduce the time required to manage acute ischemic stroke and optimize the number of patients eligible for the treatments now available.

The objective of our study was to develop a mobile application for neurologists to help with the therapeutic decision regarding intravenous thrombolysis and mechanical thrombectomy in the treatment of acute ischemic stroke.

Our mobile application "Strokofes" is designed to be fluid, simple and scientifically relevant and provides the neurologist with all the tools needed to assess patients in the acute phase of a cerebral infarction in order to determine their eligibility for acute revascularization treatments, namely intravenous thrombolysis and mechanical thrombectomy.

It includes a NIHSS score calculator, a support for ASPECTS score calculation, a checklist of thrombolysis contraindications and an rt-pa dose calculator.

In addition, it can be considered as a telestroke tool since it allows patients' reports to be shared via different messaging methods, thus offering the user the possibility of benefiting from neuro-vascular expertise.

We hope to make the application accessible to the greatest number and to improve its functionalities through future updates.

ملخص

الهدف رمن عملنا هذا هو تصميم تطبيق للهاتف الذكي « Smartphone » موجه إلى الطبيب الأخصائي في أمراض الجهاز العصبي، وذلك لدعم اتخاذ القرار الأنسب لطريقة العلاج الذي يمكن في الدواء المضاد للجلطات الوريدي ، واستئصال الخثرة الميكانيكي في حالة الجلطة الدماغية في المرحلة الحادة.

تطبيقنا « Strokofes » له كهدف أن يكون سهل الاستعمال ملائما علميا، ويقدم إلى الطبيب الأخصائي في الجهاز العصبي جميع الأدوات اللازمة لتقييم المرضى ذوي الجلطات الدماغية الحادة وذلك لتحديد أهليتهم لطرق العلاج: الدواء المضاد للجلطات الوريدي، واستئصال الخثرة الميكانيكي.

يضمن التطبيق أيضا حاسبا لمجموع نقاط NIHSS ، مساعدا لحساب نقاط ASPECTSP ، قائمة لموانع الدواء المضاد للجلطات الوريدي، وأيضا حاسب جرعة RT-PA.

إضافة إلى هذا يمكن أن يعتبر كأداة هادفة إلى مشاركة تقارير المرضى بفضل طرق مختلفة، تخول إلى المستعمل إمكانية الحصول على خبرة عصبية وعائية.

نتمنى أن نجعل هذا التطبيق متوفرا لدى العامة ونتمكن من تحسين وظائفه بفضل وسائل التحديث.

ANNEXES

Annexe 1 :Score NIHSS (National Institute Health Score Scale)

Item	Intitulé	Cotation	Score	
1a	Vigilance	0 vigilance normale, réactions vives 1 trouble léger de la vigilance : obnubilation, éveil plus ou moins adapté aux stimulations environnantes 2 coma ; réactions adaptées aux stimulations nociceptives 3 coma grave : réponse stéréotypée ou aucune réponse motrice		
1b	Orientation (mois, âge)	0 deux réponses exactes 1 une seule bonne réponse 2 pas de bonne réponse		
1c	Commandes (ouverture des yeux, ouverture du poing)	0 deux ordres effectués 1 un seul ordre effectué 2 aucun ordre effectué		
2	Oculomotricité	0 oculomotricité normale 1 ophtalmoplégie partielle ou déviation réductible du regard 2 ophtalmoplégie horizontale complète ou déviation forcée du regard		
3	Champ visuel	0 champ visuel normal 1 quadransie latérale homonyme ou hémianopsie incomplète ou négligence visuelle unilatérale 2 hémianopsie latérale homonyme franche 3 cécité bilatérale ou coma (1a=3)		
4	Paralysie faciale	0 motricité faciale normale 1 asymétrie faciale modérée (paralysie faciale unilatérale incomplète) 2 paralysie faciale unilatérale centrale franche 3 paralysie faciale périphérique ou diplopie faciale		
5	Motricité membre supérieur	0 pas de déficit moteur proximal 1 affaissement dans les 10 secondes, mais sans atteindre le plan du lit. 2 effort contre la pesanteur, mais le membre chute dans les 10 secondes sur le plan du lit. 3 pas d'effort contre la pesanteur (le membre chute mais le patient peut faire un mouvement tel qu'une flexion de hanche ou une adduction.) 4 absence de mouvement (coter 4 si le patient ne fait aucun mouvement volontaire) X cotation impossible (amputation, arthrodèse)	Dt	G
6	Motricité membre inférieur	0 pas de déficit moteur proximal 1 affaissement dans les 5 secondes, mais sans atteindre le plan du lit. 2 effort contre la pesanteur, mais le membre chute dans les 5 secondes sur le plan du lit. 3 pas d'effort contre la pesanteur (le membre chute mais le patient peut faire un mouvement tel qu'une flexion de hanche ou une adduction.) 4 absence de mouvement (le patient ne fait aucun mouvement volontaire) X cotation impossible (amputation, arthrodèse)	Dt	G
7	Ataxie	0 ataxie absente 1 ataxie présente pour 1 membre 2 ataxie présente pour 2 membres ou plus		
8	Sensibilité	0 sensibilité normale 1 hypoesthésie minime à modérée 2 hypoesthésie sévère ou anesthésie		
9	Langage	0 pas d'aphasie 1 aphasie discrète à modérée : communication informative 2 aphasie sévère 3 mutisme ; aphasie totale		
10	Dysarthrie	0 normal 1 dysarthrie discrète à modérée 2 dysarthrie sévère X cotation impossible		
11	Extinction, négligence	0 absence d'extinction et de négligence 1 extinction dans une seule modalité, visuelle ou sensitive, ou négligence partielle auditive, spatiale ou personnelle. 2 négligence sévère ou anosognosie ou extinction portant sur plus d'une modalité sensorielle		
TOTAL				

Annexe 2 : Score ASPECTS

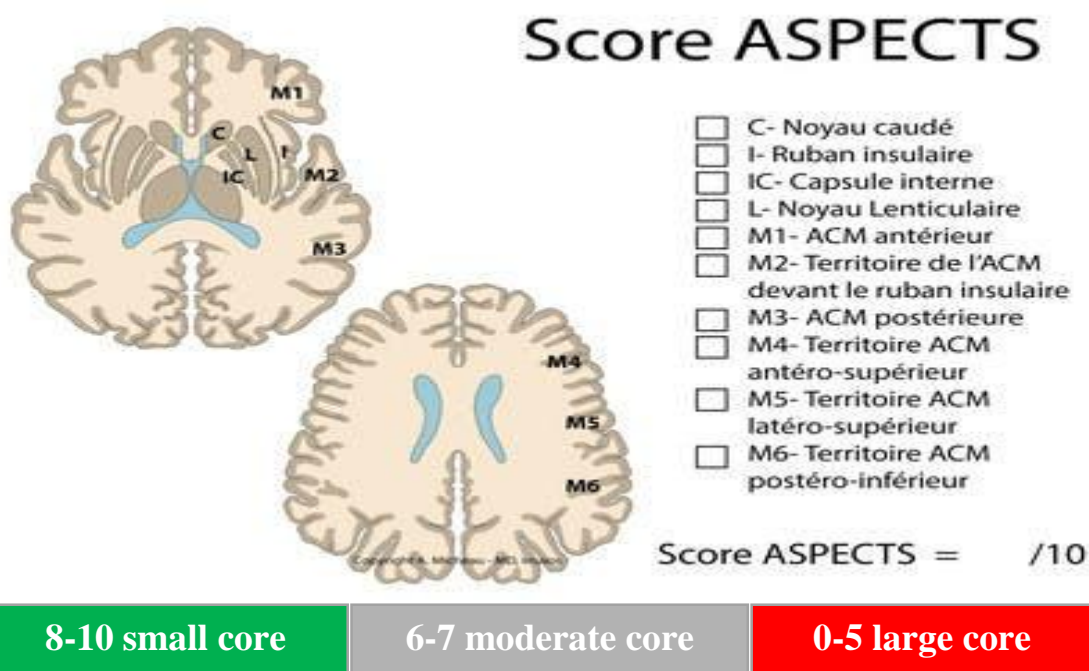
Le score Alberta Stroke Program Early CT (ASPECTS) est un score de 10 points permettant d'évaluer les AVC ischémiques dans le territoire de l'artère cérébrale moyenne sur un scanner cérébral sans injection.

Le score est établi à partir de deux plans de coupes scanographiques axiaux :

- le premier passant par le thalamus et les noyaux lenticulaires
- le deuxième passant par les ventricules latéraux et adjacents au bord supérieur des ganglions de la base, de telle sorte que ceux-ci ne sont pas vus.

Entre ces deux plans de coupe, le territoire de l'artère cérébrale moyenne (ACM) est divisé en 10 régions, chacune valant un point. Trois points sont attribués pour les structures sous-corticales et 7 pour les parties corticales :

- 1- C- Noyau caudé
- 2- I- Insula
- 3- CI- Capsule interne
- 4- L- Noyau lenticulaire
- 5- M1- ACM antérieur
- 6- M2- Territoire de l'ACM devant le ruban insulaire
- 7- M3- ACM postérieur
- 8- M4- Territoire ACM antéro-supérieur
- 9- M5- Territoire ACM latéro-supérieur
- 10- M6- Territoire ACM postéro-supérieur



Un point est soustrait pour chaque région où l'on note un changement ischémique précoce.

- Score = 10 : absence totale d'hypodensité
- Score = 0 : hypodensité de tout le territoire de l'ACM
- Un score ≤ 7 = pronostic péjoratif tant en terme de handicap résiduel que de risque de transformation hémorragique

Annexe 3 : Algorithmes de décision thérapeutique

En se basant sur la checklist des critères d'inclusion et d'exclusion du rt-pa et sur la disponibilité des 2 traitements; 3 cas de figure :

1) Disponibilité thrombolyse intra-veineuse : oui

Disponibilité thrombectomie mécanique : non

- Si tous les critères de la checklist rt-pa sont verts → **Thrombolyse intraveineuse**
- Si critères verts et/ou oranges → **Thrombolyse intraveineuse**
***Mais avec des précautions : tenir compte des critères (oranges) suivants**
- Si un seul critère rouge → **Patient non éligible à une thrombolyse intraveineuse → Mesures générales (contrôle HTA, glycémie, fièvre, convulsions, traitement anti-thrombotique..)**

2) Disponibilité thrombolyse intra-veineuse : oui

Disponibilité thrombectomie mécanique : oui

- Si tous les critères de la checklist rt-pa sont verts →
Thrombolyse intraveineuse +/- Thrombectomie mécanique
*Considérer thrombectomie mécanique si :
 - + Visualisation d'une occlusion accessible à l'imagerie
 - + Possibilité de reperfusion dans les 6 heures
 - + Score ASPECTS > 5
- Si critères verts et/ou oranges → **Thrombolyse intraveineuse avec des précautions : tenir compte des critères (oranges) suivants +/- Thrombectomie mécanique**
*Considérer thrombectomie mécanique si :
 - + Visualisation d'une occlusion accessible à l'imagerie
 - + Possibilité de reperfusion dans les 6 heures
 - + Score ASPECTS > 5
- Si un seul critère rouge → **Thrombectomie mécanique** si :
 - + Visualisation d'une occlusion accessible à l'imagerie
 - + Possibilité de reperfusion dans les 6 heures
 - + Score ASPECTS > 5

Sinn : Patient non éligible à une thrombolyse intraveineuse ni à une thrombectomie mécanique → Mesures générales (contrôle HTA, glycémie, fièvre, convulsions, traitement anti-thrombotique..)

3) Disponibilité thrombolyse intra-veineuse : non

Disponibilité thrombectomie mécanique : oui

- **Thrombectomie mécanique** si :
 - + Visualisation d'une occlusion accessible à l'imagerie
 - + Possibilité de reperfusion dans les 6 heures
 - + Score ASPECTS > 5

Sinn : Patient non éligible à une thrombectomie mécanique → Mesures générales (contrôle HTA, glycémie, fièvre, convulsions, traitement anti-thrombotique..)

Annexe 4 : Checklist des critères d'inclusion et d'exclusion du rt-pa

Critères d'Inclusion :

- 1- Déficit neurologique focal dû à un accident ischémique cérébral
- 2- Heure du début des symptômes $\leq 4,5$ heures
- 3- Possibilité d'administrer le rt-pa dans les délais ($\leq 4,5$ heures)
- 4- Scanner (ou IRM) possible dans les délais ($\leq 4,5$ heures)
- 5- Consentement accordé par le patient ou sa famille

Critères d'Exclusion :

+ Absolus :

- TA systolique > 185 mm Hg ou TA diastolique > 110 mm Hg malgré des traitements.
- Glycémie inférieure à $0,5$ g/l ou supérieure à 4 g/l.
- Traitement anti vitamine K en cours avec INR $> 1,7$.
- Le patient présente une dissection intracrânienne.
- Intervention chirurgicale majeure datant de moins de 14 jours.
- Le scanner ou l'IRM cérébrale montre une hémorragie ou un effet de masse (secondaire à une tumeur, une MAV ou autre).

+ Relatifs :

- Âge < 18 ans ou > 80 ans.
- Score NIHSS > 22 ou coma profond.
- Déficit neurologique mineur, score NIHSS < 7 .
- Déficit neurologique en voie de régression.
- Crise d'épilepsie lors de l'installation de l'AVC.
- Le scanner ou l'IRM cérébrale montre des signes étendus d'ischémie (densité, effet de masse supérieur au $1/3$ du territoire de l'ACM, **score ASPECT ≤ 7**).
- Traitement par héparine (ou HBPM à dose efficace) dans les 48 heures précédant l'AVC et le TCA (ou l'activité antiXa) est allongé.
- Traitement par les NACO (nouveaux anticoagulants oraux)
- Taux de plaquettes inférieur à $100\ 000/\text{mm}^3$.
- AVC ou tout traumatisme crânien sévère dans les 3 mois précédents.
- Antécédents d'hémorragie intra crânienne, de MAV ou d'anévrisme intracérébral.
- Antécédents d'hémorragie digestive ou urinaire datant de moins de 14 jours.
- Infarctus de myocarde récent (moins de 3 semaines).
- Ponction lombaire ou d'un vaisseau non compressible datant de moins d'une semaine.
- Endocardite infectieuse.
- Antécédents de péricardite datant de moins de 3 mois.
- Femme enceinte ou post partum < 14 jours.
- Handicap neurologique préexistant (patient dépendant, non ambulatoire).
- Rétinopathie hémorragique.
- Massage cardiaque externe traumatique récent.
- Pancréatite aiguë.
- Ulcères gastro-intestinaux documentés inférieurs à 3 mois.
- Hépatopathie sévère (insuffisance hépatique, cirrhose, HTP, VO, hépatite évolutive).

Annexe 5: Doses Actilyse®(Altéplase) et Métalyse®(Ténecteplase) selon le poids

Doses Actilyse® :

Poids du patient (Kg)	Dose de Bolus (mg)*	Perfusion sur 1h (mg)*	Dose Totale (mg)*
40	3,6	32,4	36
41	3,7	33,2	36,9
42	3,8	34,0	37,8
43	3,9	34,8	38,7
44	4,0	35,6	39,6
45	4,0	36,5	40,5
46	4,1	37,3	41,4
47	4,2	38,1	42,3
48	4,3	38,9	43,2
49	4,4	39,7	44,1
50	4,5	40,5	45
51	4,6	41,3	45,9
52	4,7	42,1	46,8
53	4,8	42,9	47,7
54	4,9	43,7	48,6
55	4,9	44,6	49,5
56	5,0	45,4	50,4
57	5,1	46,2	51,3
58	5,2	47,0	52,2
59	5,3	47,8	53,1
60	5,4	48,6	54
61	5,5	49,4	54,9
62	5,6	50,2	55,8
63	5,7	51,0	56,7
64	5,8	51,8	57,6
65	5,8	52,7	58,5
66	5,9	53,5	59,4
67	6,0	54,3	60,3
68	6,1	55,1	61,2
69	6,2	55,9	62,1
70	6,3	56,7	63
71	6,4	57,5	63,9
72	6,5	58,3	64,8
73	6,6	59,1	65,7
74	6,7	59,9	66,6
75	6,7	60,8	67,5
76	6,8	61,6	68,4
77	6,9	62,4	69,3
78	7,0	63,2	70,2
79	7,1	64,0	71,1
80	7,2	64,8	72
81	7,3	65,6	72,9
82	7,4	66,4	73,8
83	7,5	67,2	74,7
84	7,6	68,0	75,6
85	7,6	68,9	76,5
86	7,7	69,7	77,4
87	7,8	70,5	78,3
88	7,9	71,3	79,2
89	8,0	72,1	80,1
90	8,1	72,9	81
91	8,2	73,7	81,9
92	8,3	74,5	82,8
93	8,4	75,3	83,7
94	8,5	76,1	84,6
95	8,5	77,0	85,5
96	8,6	77,8	86,4
97	8,7	78,6	87,3
98	8,8	79,4	88,2
99	8,9	80,2	89,1
100 ou +	9	81	90

Doses Métalyse® à la dose de 0,25mg/kg :

Poids (kg)	Dose Métalyse (mg)	Dose Métalyse (ml)	Dose Métalyse (unités)
< 60	15	3	3000 U
>=60 - <70	17,5	3,5	3500 U
>=70 - <80	20	4	4000 U
>=80 - <90	22,5	4,5	4500 U
>= 90	25	5	5000 U

Doses Métalyse® à la dose de 0,4mg/kg :

Poids (kg)	Dose Métalyse (mg)	Dose Métalyse (ml)	Dose Métalyse (unités)
< 60	24	4,8	4800 U
>=60 - <70	28	5,6	5600 U
>=70 - <80	32	6,4	6400 U
>=80 - <90	36	7,2	7200 U
>= 90	40	8	8000 U

RÉFÉRENCES

- [1] Perroy A-C. La m-santé, à l'ère de l'e-santé. Promesses, enjeux et responsabilités. Ann pharm fr (2016)
- [2] Dr Michel Goulmy : Prise en charge de l'infarctus cérébral à la phase aigüe. Elsevier Masson SAS (2016)
- [3] Valérie Wolff, Valérie Lauer, Olivier Rouyer, Marc Bataillard, Christian Marescaux : Indications de la thrombolyse des infarctus cérébraux. Presse Med (2012)
- [4] Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. N Eng J Med (1995)
- [5] Haute Autorité de Santé. Accident vasculaire cérébral : prise en charge précoce (alerte, phase pré-hospitalière, phase hospitalière initiale, indications de la thrombolyse). Recommandations de bonnes pratiques. Saint-Denis La plaine : HAS (2009)
- [6] Masingue M, Alamowitch S. Nouvelles limites de la thrombolyse intraveineuse dans le traitement des infarctus cérébraux. Presse Med. (2015)
- [7] Tong D. Are all IV thrombolysis exclusion criteria necessary? Being SMART about evidence-based medicine. Neurology. (2011)
- [8] A. Thelengana · Divya M. Radhakrishnan · Manya Prasad · Amit Kumar · Kameshwar Prasad. Tenecteplase versus alteplase in acute ischemic stroke: systematic review and meta-analysis. (2018)

- [9] Paving the Way for Improved Treatment of Acute Stroke with Tenecteplase. The New England Journal of Medicine (2018)
- [10] Tenecteplase versus alteplase for management of acute ischaemic stroke (NOR-TEST): a phase 3, randomised, open-label, blinded endpoint trial. Lancet (2017)
- [11] Robert L. Dickson, MD, FAAEM, FACEP, FACEM, Dineth Sumathipala, MBBS, and Jennifer Reeves, RN-MSN. Stop Stroke© Acute Care Coordination Medical Application:
A Brief Report on Postimplementation Performance at a Primary Stroke Center. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, Vol. 25, No. 5 (May), 2016
- [12] Benjamin Y. Andrew, BS, RD, Colleen M. Stack, MD, MBA, Julian P. Yang, MD, and Jodi A. Dodds, MD. mStroke: "Mobile Stroke"—Improving Acute Stroke Care with Smartphone Technology. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 2017