



**HAL**  
open science

**Algorithme rapide H0/H1 de dosage de Troponine ultrasensible chez les patients se présentant aux urgences du Centre Hospitalier de Pau pour suspicion de syndrome coronaire aigu sans élévation du segment ST. Évaluation de la rapidité décisionnelle et de la faisabilité**

Marie Charles

► **To cite this version:**

Marie Charles. Algorithme rapide H0/H1 de dosage de Troponine ultrasensible chez les patients se présentant aux urgences du Centre Hospitalier de Pau pour suspicion de syndrome coronaire aigu sans élévation du segment ST. Évaluation de la rapidité décisionnelle et de la faisabilité. Sciences du Vivant [q-bio]. 2022. dumas-03976868

**HAL Id: dumas-03976868**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03976868>**

Submitted on 7 Feb 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**U.F.R. DES SCIENCES MEDICALES**

Année 2022

Thèse n°3169

THESE POUR L'OBTENTION DU

**DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN MEDECINE**

Présentée et soutenue publiquement

Par Marie CHARLES

Née le 19/04/1995 à TOULON

Le 17/10/2022

**Algorithme rapide H0/H1 de dosage de Troponine  
ultrasensible chez les patients se présentant aux urgences  
du Centre Hospitalier de Pau pour suspicion de syndrome  
coronaire aigu sans élévation du segment ST.**

**Evaluation de la rapidité décisionnelle et de la faisabilité**

Sous la direction du Docteur Jean-Baptiste COUSTERE

Membres du jury :

M. REVEL, Philippe  
M. COMBES, Xavier  
M. GALINSKI, Michel  
M. DELARCHE, Nicolas  
M. CHANSEAU, Pierre  
M. COUSTERE, Jean-Baptiste

Président  
Examineur  
Rapporteur  
Examineur  
Examineur  
Directeur

## REMERCIEMENTS

*Aux membres du jury :*

**A Monsieur Xavier COMBES**, vous me faites l'honneur de présider ce jury. C'est une chance d'avoir pu bénéficier de la richesse de vos enseignements, je vous en remercie sincèrement.

**A Monsieur Michel GALINSKI**, je tiens à vous remercier d'avoir accepté le rôle de rapporteur. Je vous suis très reconnaissante pour vos précieuses remarques qui ont permis d'améliorer mon travail.

**A Monsieur Philippe REVEL**, merci d'avoir accepté de prendre part à ce jury. Je tenais également à vous remercier pour vos enseignements et votre implication dans notre formation.

**A Monsieur Nicolas DELARCHE**, c'est un honneur de vous compter parmi les membres de ce jury.

**A Monsieur Pierre CHANSEAU**, je vous remercie sincèrement d'avoir accepté de siéger à ce jury.

**A Monsieur Jean-Baptiste COUSTERE**, merci d'être à l'origine de cette thèse et d'avoir accepté de la diriger. Merci pour la confiance et le soutien que tu m'a accordé tout au long de ce travail.

A M. Jean PREVOST et Mme Jocelyne REY-TRICHOT, je tenais à vous remercier sincèrement pour l'intérêt que vous avez porté à cette étude, pour votre travail inestimable sur les statistiques, et pour votre disponibilité.

*Aux personnes que j'ai pu côtoyer sur mes terrains de stage :*

A toute l'équipe médicale des urgences de l'hôpital St André : merci d'avoir encadré le début de mon internat. Je tenais également à remercier mes co-internes, Mathilde, Sophie, Lélia, Victor et Fabien, ainsi que toute l'équipe paramédicale pour cette ambiance et cette énergie qui nous a permis de surmonter cette 1<sup>ère</sup> vague de pandémie.

A l'ensemble du pôle SAMU-Urgences de l'hôpital de Pau, cette immense équipe dont j'ai adoré la cohésion. Merci aux médecins, infirmiers, aides-soignants, ambulanciers et ASH, j'ai hâte de travailler avec vous tous. Merci à toute la team de co-internes et à Béré et Albrice, mes deux DJ préférés. Une pensée à Babé, que j'admire et qui m'a beaucoup appris, tu laisses un grand vide qui ne pourra-t-être comblé.

A l'équipe de réanimation de l'hôpital de Libourne. Merci à toute l'équipe médicale pour tout ce que vous m'avez appris et pour votre patience. Merci à mes supers co-internes Thomas, Simon et Pr Jean, et à toute l'équipe paramédicale, c'était un plaisir de passer ces six mois avec vous.

A l'équipe des pédiatres de l'hôpital de Bayonne, merci pour votre patience et votre gentillesse. Merci aux puéricultrices, aux AP, et à mes co-internes pour cette ambiance et tous ces moments partagés.

*A ma famille :*

A mes parents, merci pour les valeurs que vous m'avez transmises. Merci d'avoir toujours été derrière moi pour me pousser à donner le meilleur de moi-même.

A Papa, je sais que je peux toujours compter sur toi.

A Maman, merci pour ton sourire et toutes tes petites attentions réconfortantes.

A mes frère et sœur, pour toutes ces années précieuses où on a grandi ensemble, et ce lien indescriptible qui nous uni. A Camille, pour ton grain de folie que j'aime tant. A Lucas, mon presque jumeau, on se comprend sans se parler.

A Papi et Mamie, pour votre accueil toujours chaleureux, pour votre bonne humeur et votre optimisme en toutes circonstances.

A Alex, Théo et Omblin, nos pique-nique en famille à la plage me manquent.

A l'équipe du Broussan, Fred, Nina et Noah.

A Popoye, j'aurais aimé que tu sois là pour assister à l'aboutissement de mes études.

A Momoye, je pense souvent à toi.

A Mimi, à mes super cousines, Carole et Nathalie, et à Nico, Tim et Zoé. Nos retrouvailles sont rares mais si précieuses !

A tous les autres membres de la famille Charles, et nos grandes cousinades.

*A mes amis :*

A mes beaussétannes, vous êtes comme des sœurs pour moi :

A Inès, ma meilleure amie, l'époque où on passait toutes nos journées et vacances ensemble me manque.

A Alice, ma guadeloupéenne préférée, Elo et Béné. Merci pour tous ces souvenirs précieux.

A Quentin, mon meilleur ami, et tes histoires toujours très (mais jamais trop) détaillées que j'adore.

Au JHOV (Richard, Elodie, Sandrine, Roger), merci infiniment pour tout ce que vous avez fait pour nous tous. Vous avez créé des souvenirs inoubliables qui nous ont fait grandir.

A Julie, mon acolyte de l'externat, tu m'as tellement aidé à traverser tout ça. Merci pour tous ces moments d'euphorie partagés (Le canapé de la Salle de bain...). Merci d'exister.

A ma jolie Océ, merci de m'avoir supporté pendant toutes ces années de coloc.

A Quentin et Flo les meilleurs co-tuteurs, et à toutes nos petites soirées avec Amaury et Lucas.

A tous les autres de la team du Carpache, ma famille Marseillaise : Toto et Nono, Yaya, Marie, Clarisse, Laura, Vico, Clem, Thib, Johanna et Meryl, Clémence, Mathieu, Arthur, Mahaut, Agathe.

A Nico panda, pour ton aide inestimable en première année, ta générosité, merci pour tous ces fous rires.

A tous ceux qui m'ont permis de décompresser au CLM : Hamza, Antho, Cyril, Arthur B., Ali, Morgane, Sanaba, Matthieu et tous les autres.

Aux colocs du Manos, Pierre, Phiphi, Arthur, Antoine, Manon (1 million d'euros, 200m2, rien). Merci pour ces 2 semestres et tous les week-ends où je suis revenue vous embêter. Vous êtes bien plus que des colocs pour moi.

A tous ceux rencontrés depuis le début de l'internat, pour les deux premiers semestres de folie à l'internat, nos chansons pendant le confinement, et puis tous les événements qui ont permis de nous regrouper ensuite : Lulu et Jules mes voisins vigilants, Léa et nos séances de sport et running matinaux, Clemzer et son petit rire malicieux (Loubieng), Julia, Thomas, Geoff, Blandine, Romane et Simon, les Juliette, Sarah, les Clémence, Marie Coco, Cécile et Loulou, Ficus, Pierrot, Nico, Martin, Yas, Clem, Youb, Abderitif (parce que « c'était pas vraiment le spectacle auquel on était venu assister »), Les Niçois (Marine, Bartol et Pouchot, Quentin, Colas), la team paillette (Anne Elynn, Aliénor, Chloé, Charlotte, Louise, Anaïs et son couteau suisse)

Aux colocs de la Madeleine, Juju Marie et les Benoit, merci pour ce super semestre pallois.

A Cindy, (Pika) qui arrive à deviner ce qui se passe dans ma tête, et à Sewann qui nous a supporté pendant ce semestre à Bayonne.

Aux coachs de crossfit de Bordeaux (Hocine, Boris, Alex, Esther), de Pau (Yann, Marine, Thomas) et d'Anglet (Thomas, Johanna). Merci infiniment, j'ai beaucoup appris de chacun d'entre vous. Sans le savoir vous avez grandement participé à l'aboutissement de mes études.

A Thibault, merci pour ta patience et pour tout ce que tu m'apportes, tu occupes une place si importante dans ma vie. Il m'est impossible de trouver les mots pour te remercier en une seule phrase.

# SOMMAIRE

ABREVIATIONS.....	6
1. INTRODUCTION :.....	7
2. METHODES : .....	8
2.1. Design.....	8
2.2. Algorithme H0/H1 .....	9
2.3. Patients .....	10
2.4. Recueil de données.....	11
2.5. Critères de jugement .....	11
2.6. Analyses statistiques .....	12
3. RESULTATS : .....	13
4. DISCUSSION : .....	18
4.1. Critère de jugement principal .....	18
4.2. Critère de jugement secondaire.....	19
4.3. Validité externe .....	20
4.4. Limites .....	21
4.5. Conclusion .....	22
ANNEXE.....	23
BIBLIOGRAPHIE.....	25

## ABREVIATIONS

<b>ACR</b>	Arret Cardio Respiratoire
<b>CH</b>	Centre Hospitalier
<b>ECG</b>	Electrocardiogramme
<b>ESC</b>	European Society of Cardiology
<b>IAO</b>	Infirmier d'Accueil et d'Orientation
<b>IDE</b>	Infirmier Diplômé d'Etat
<b>IDM</b>	Infarctus Du Myocarde
<b>NSTEMI</b>	Non ST Elevation Myocardial Infarction
<b>SAU</b>	Service d'Accueil des Urgences
<b>SAUV</b>	Salle d'Accueil des Urgences Vitales
<b>SCA</b>	Syndrome coronaire aigu
<b>STEMI</b>	ST Elevation Myocardial Infarction
<b>TROD</b>	Test Rapide d'Orientation et de diagnostic
<b>UHCD</b>	Unité d'Hospitalisation de Courte Durée
<b>US</b>	Ultrasensible
<b>USIC</b>	Unité de Soin Intensifs Cardiologiques

## 1. INTRODUCTION :

La **douleur thoracique** est un motif très fréquent de consultation aux urgences (entre 5 et 10% des admissions (1–4)). C'est le principal symptôme faisant suspecter un **syndrome coronaire aigu** (SCA). Il s'agit d'une entité clinique et biologique qui regroupe les ischémies myocardiques dans leur ensemble. Parmi les patients consultant aux urgences pour douleur thoracique, seulement 12 à 25 % présenteront un SCA (2). Les autres symptômes moins typiques peuvent inclure une douleur épigastrique, une dyspnée, une sensation de malaise (nausées, sueurs, étourdissement) avec ou sans perte de connaissance (syncope).

Le diagnostic doit être rapide car la confirmation d'un SCA (« rule in ») permet de proposer un traitement adapté limitant au maximum les conséquences sur la morbidité et la mortalité. L'exclusion (« rule out ») rapide du diagnostic de SCA est toute aussi intéressante, car elle permettra de rechercher les autres causes qui peuvent également être graves (dissections aortiques, pneumopathies, tamponnades, pneumothorax, embolies pulmonaires). Enfin, la rapidité diagnostique joue un rôle dans la meilleure gestion du flux.

Le service d'accueil des urgences (SAU) du Centre Hospitalier (CH) de Pau admet en moyenne 112 patients par jour. L'accueil se fait d'abord par un Infirmier d'Accueil et d'Orientation (IAO) qui hiérarchise les patients selon le degré de gravité. Lorsqu'un patient se présente aux urgences pour un symptôme faisant suspecter un syndrome coronaire aigu, il réalise d'emblée un électrocardiogramme (ECG) et le montre à un médecin.

La Société Européenne de Cardiologie (ESC) recommande que l'ECG soit réalisé dans les 10 minutes suivant l'admission du patient aux urgences (5,6). Il permet de distinguer deux types de SCA(5) :

Le SCA avec élévation du segment ST persistante (>20 min), correspondant au STEMI (ST-elevation Myocardial Infarction) et dont le diagnostic est aisé devant ce trouble de repolarisation typique.

**Le SCA sans élévation du segment ST**, correspondant au NSTEMI (Non-ST-elevation Myocardial Infarction) dont le diagnostic est plus compliqué, car l'ECG ne montre pas d'anomalie assez franche pour confirmer à lui seul le diagnostic (sous décalage du segment ST, ondes T négatives, sus décalage du segment ST transitoire < 20 min, bloc de branche de novo, voire ECG normal). C'est dans ce cadre que le dosage précoce de la troponine a un intérêt majeur et notamment la troponine ultra-sensible (US).

Les troponines cardiaques I et T sont des marqueurs de lésions cardiomyocytaires. Lorsque la présentation clinique est évocatrice d'une ischémie myocardique, leur élévation dynamique au-dessus du 99<sup>e</sup> percentile des individus sains indique un infarctus du myocarde (IDM).

Les progrès technologiques ont permis de développer des **troponines ultrasensibles** (US) I et T (aussi appelées troponines à haute sensibilité) avec une meilleure précision, puisqu'elle ont un coefficient de variation < 10%, permettant de détecter des taux de troponine plus bas (5,7–15) (Annexe 1). Ainsi, des taux de troponines sont dosables dans le sang des sujets sains. Elles permettent ainsi d'augmenter la capacité à détecter et à quantifier les lésions cardiomyocytaires et d'exclure ou de confirmer plus rapidement l'IDM. En effet lors d'un IDM, les taux de troponine US augmentent dans l'heure qui suit l'apparition des symptômes et restent élevés pendant plusieurs jours.

Les recommandations de 2020 de l'ESC (5) proposent un algorithme rapide de dosage de troponine US à l'arrivée puis une heure après (algorithme rapide H0/H1) en première intention (16–25), avec comme alternative l'algorithme H0/H2 (26–28), dans le but d'affirmer (« rule in ») ou d'exclure (« rule out »)

plus rapidement le diagnostic de SCA. Ces algorithmes rapides ont été validés par trois grandes études multicentriques, APACE, APACE 15 et TRAPID AMI (29–31). Les avantages sont multiples : cela permet un traitement adapté plus précoce pour les patients dont le diagnostic de SCA est confirmé, une orientation plus rapide vers d'autres hypothèses diagnostiques pour ceux dont le diagnostic est exclu, des temps de séjour aux urgences plus courts (22,23), mais aussi un coût moindre (32).

**L'objectif** de ce travail était de montrer une réduction du temps de prise en charge par le médecin urgentiste après la mise en place de l'algorithme rapide H0/H1 de dosage de troponine US selon les recommandations ESC 2020, chez les patients se présentant aux urgences du CH de Pau avec une suspicion de SCA sans élévation du segment ST.

## 2. METHODES :

### 2.1. Design

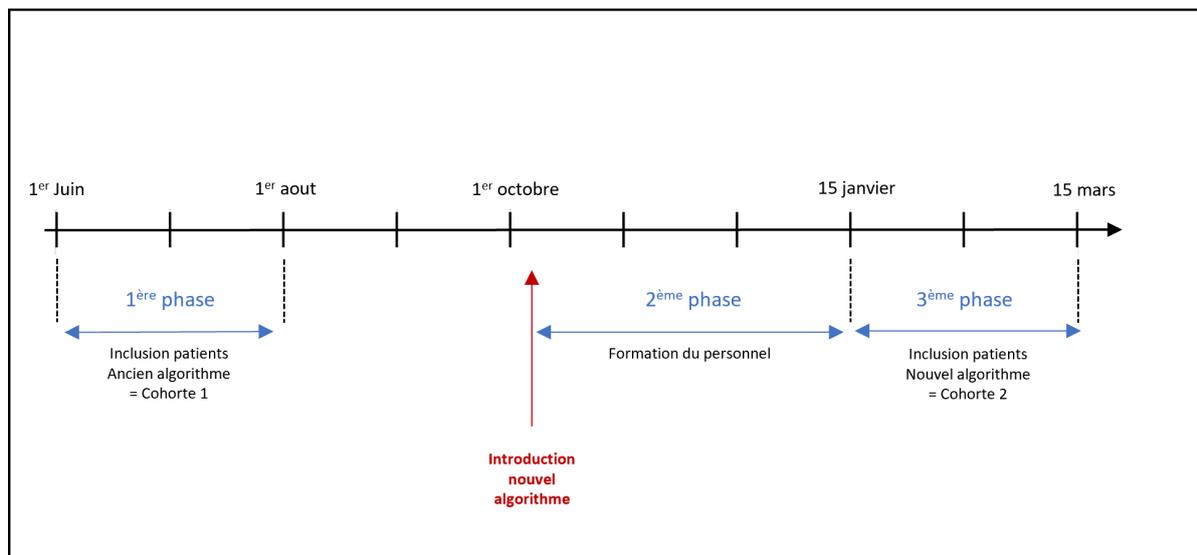


Figure 1. Schématisation des différentes phases de l'étude

Il s'agit d'une étude avant-après, évaluant l'impact de l'introduction de l'algorithme rapide H0/H1 de dosage de troponine US.

L'étude s'est déroulée en trois phases distinctes (Figure 1).

- La première phase correspond à l'inclusion des patients avant la mise en place de l'algorithme rapide sur la période de juin et juillet 2021 (cohorte 1). L'algorithme décisionnel utilisé lors de cette phase suivait alors les recommandations 2015 de l'ESC (7), se basant le dosage de troponine US à l'admission et à 3 heures (Annexe 2).
- La deuxième phase a débuté en octobre 2021 et correspond à la mise en place de l'algorithme rapide H0/H1, et à la formation du personnel soignant.

L'algorithme a été expliqué aux médecins lors d'un staff médical en début de mois, et une version simplifiée en français (Annexe 3) a ensuite été affichée en grand format dans le bureau central des urgences, en salle d'accueil des urgences vitales (SAUV) et au poste d'accueil IOA. Des petits formats ont également été distribués aux médecins et aux internes, et l'algorithme a été réexpliqué individuellement régulièrement aux infirmiers.

Cette deuxième phase est volontairement longue pour permettre aux soignants de s'habituer à utiliser ce protocole, et également pour avoir le temps de former les nouveaux internes arrivant début novembre 2021. Après l'accueil des nouveaux internes, un mail expliquant l'algorithme a été envoyé à tous les internes, y compris ceux faisant leurs stages dans les autres services de l'hôpital, mais assurant des gardes aux urgences.

Des explications ont également été données aux techniciens du laboratoire, à titre informatif, afin qu'ils ne soient pas surpris du délai raccourci entre les dosages de troponine US. Il leur était demandé de ne pas changer leurs habitudes.

Un protocole a été créé dans le logiciel de prescription pour faciliter la prescription des dosages de troponine US. Il se nomme « cycle de troponine H0/H1 » et permet en un clic de prescrire un dosage troponine US immédiat (H0) et un dosage différé à 1 heure (H1).

- La troisième phase correspond à l'inclusion des patients sur la période du 15 janvier au 15 mars 2022, après mise en place de l'algorithme rapide H0/H1 (cohorte 2).

## 2.2. Algorithme H0/H1

La troponine US utilisée au CH de Pau est « Elecsys Troponine T hs », une troponine T US développée par le laboratoire Roche (15).

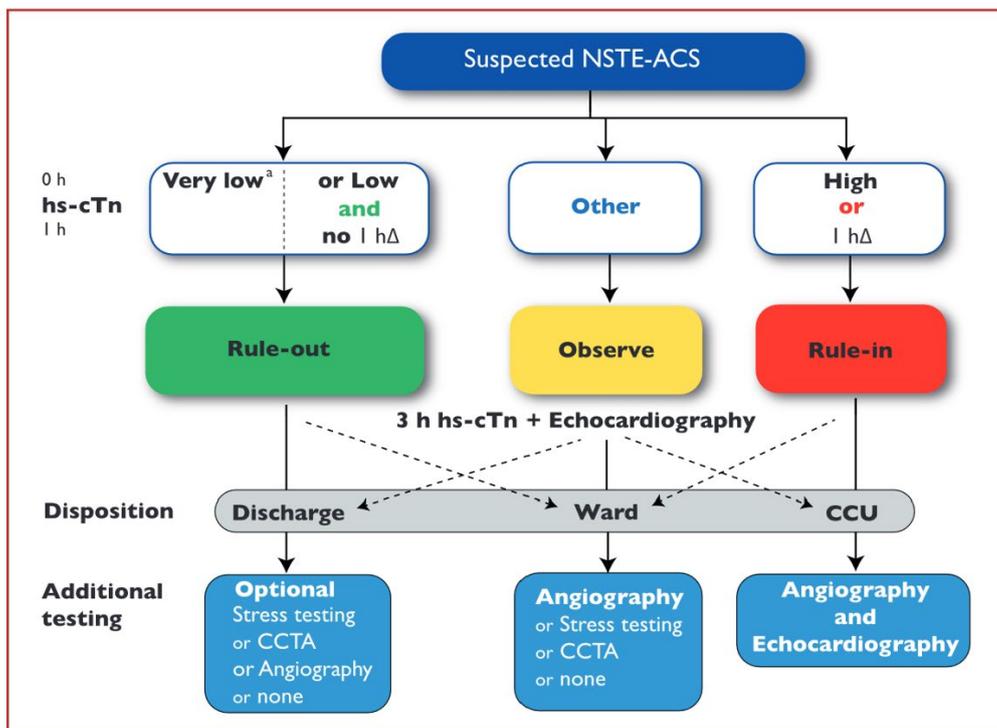


Figure 2. Algorithme H0/H1 issu des recommandations 2020 de l'ESC pour la prise en charge diagnostique des NSTEMI

Le premier dosage de troponine T US correspond au dosage H0 (Figure 2).

- Si la troponine US est très basse à H0 (< 5 ng/L correspondant à la limite de détection) ET que le début des symptômes date de plus de 3 heures, le patient est classé comme « Rule out » (= exclusion du diagnostic de SCA)
- Si la troponine US est haute ( $\geq 52$ ) le patient est classé comme « rule in », (confirmation du diagnostic), il est orienté vers une unité de soins intensifs cardiologiques (USIC) dotée d'une table de coronarographie.
- Si la troponine US est basse (entre 5 et 12 ng/L), une deuxième troponine US doit être dosée à 1h du premier dosage (H1).
- Si la différence entre les 2 troponines US (1h $\Delta$ ) est inférieure à 3, le patient est classé comme «rule out».
- Si la différence 1h $\Delta$  est supérieure à 5, le patient est classé comme « rule in » le diagnostic de SCA est confirmé, le patient est orienté vers une USIC.
- Dans les autres cas, c'est-à-dire une troponine US H0 entre 12 et 52 ng/L, ou une différence 1h $\Delta$  entre 3 et 5, le patient est classé dans le groupe « observation », il est recommandé de réaliser une troponine US à 3h et une ETT.

Les valeurs seuils de troponine T US sont issues des recommandations ESC (Annexe 4), et s'appliquent indépendamment de l'âge et de la fonction rénale. Des seuils optimisés pour les patients de plus de 75 ans et les patients insuffisants rénaux ont été évalués (17,19), mais il n'a pas été démontré qu'ils offriraient un meilleur équilibre entre la sécurité et l'efficacité.

L'ESC précise dans ses recommandations que l'algorithme doit toujours être interprété en tenant compte de l'anamnèse, des antécédents du patient, de la présentation clinique, et des résultats de l'ECG(5).

Il est demandé dès la prescription du premier dosage (H0), de prescrire d'emblée le deuxième dosage de troponine US (H1) à l'aide du protocole créé dans le logiciel, afin d'éviter les oublis. Dans le cas où le résultat de la troponine US H0 est rendu dans l'heure et très bas (< 5 ng/L), le prescripteur annule la prescription de troponine US H1 et en informe l'IDE (Infirmier Diplômé d'Etat). Si le dosage de la troponine US H0 n'est pas rendu dans l'heure, la troponine US H1 est dosée. Les recommandations ESC autorisent également à doser la troponine US à H2 si la 1ere troponine US n'est pas rendue dans l'heure(5).

### 2.3. Patients

Les critères d'inclusions comprennent :

- Les patients âgés d'au moins 18 ans.
- Se présentant aux urgences adultes du CH de Pau avec des signes fonctionnels cardiologiques : douleur thoracique, dyspnée, malaise, palpitations. La douleur épigastrique était considérée comme une douleur thoracique.
- ECG sans élévation persistante du segment ST
- Ayant bénéficié d'au moins un dosage de troponine US T.

En ce qui concerne la dyspnée, les patients n'étaient pas inclus s'ils présentaient une dyspnée fébrile, une dyspnée suivant une inhalation, une crise d'asthme chez un asthmatique connu, ou une aggravation d'une dyspnée déjà présente dans un contexte d'infection à COVID19.

Les patients exclus de l'étude étaient ceux présentant un SCA avec élévation du segment ST sur l'ECG, puisqu'ils étaient rapidement transférés en unité de soins intensifs cardiologiques (USIC), et ceux ayant présenté un arrêt cardio-respiratoire (ACR) en milieu préhospitalier.

## 2.4. Recueil de données

Les données recueillies étaient issues des dossiers médicaux et du Système d'Information du CH Pau.

Les différentes caractéristiques des patients étaient recueillies pour chaque cohorte : l'âge, le sexe, les facteurs de risques cardiovasculaires.

Les données du dossier médical des urgences ont été répertoriées : Le motif de consultation, les paramètres vitaux, l'interprétation de l'ECG (avec relecture systématique de l'ECG si scanné dans le dossier médical. Si un avis auprès d'un cardiologue avait été pris, c'est son interprétation qui était notée dans la base de données.), les taux de troponine US avec les heures de prélèvement et celles de réception au laboratoire, la fonction rénale (présence d'une insuffisance rénale sur le bilan, qu'elle soit aigue ou chronique. L'insuffisance rénale aigue était définie selon la classification de KDIGO (33)), le diagnostic retenu.

Il était également relevé si le patient avait eu lors de son passage aux urgences une radiographie ou un scanner.

Enfin il était noté si le patient était déjà positif au covid 19 avant son admission, si un TROD COVID (Test Rapide d'Orientation et de Diagnostic COVID) et/ou une PCR COVID étaient réalisés et leurs résultats.

## 2.5. Critères de jugement

**Le critère de jugement principal** avait pour vocation d'évaluer le temps de prise de décision et correspondait à la durée de prise en charge par le médecin urgentiste. Il était défini par la durée entre le prélèvement de la troponine US H0 et la décision d'orientation, et cherche à évaluer la rapidité décisionnelle.

L'heure où le patient est installé en box et l'heure du premier contact médical ne sont pas renseignées dans le dossier, alors que l'heure de prélèvement de la troponine US peut être facilement extraite dans le logiciel du laboratoire.

L'heure de décision d'orientation est notifiée systématiquement lorsque l'urgentiste coche dans le logiciel « sortie » ou « hospitalisation » en précisant le service d'hospitalisation.

**Le critère de jugement secondaire** visait à évaluer de la faisabilité, et correspondait au taux de respect de l'algorithme dans la cohorte 2.

L'algorithme était considéré comme respecté si une 2<sup>ème</sup> troponine US avait bien été dosée lorsque la troponine US H0 était  $\geq 5$ , et si le temps entre les 2 dosage de troponine US était  $\leq 2$ h. Cette durée a été choisie pour tenir compte du temps entre la prescription du 2<sup>ème</sup> dosage et le prélèvement effectué par l'IDE, qui peut être variable en fonction du flux puisqu'un IDE s'occupe de plusieurs patients.

L'algorithme était également respecté lorsque la US était  $\geq 5$  si le patient avait été transféré dans un autre service avant d'avoir pu prélever la deuxième, et/ou si l'avis avait été pris auprès du cardiologue.

Deux groupes peuvent donc ressortir de la cohorte 2 : le groupe « respect » et le groupe « non-respect » de l'algorithme. Nous avons cherché à comparer les différences entre ces deux groupes afin de déterminer les facteurs qui pourraient expliquer les difficultés à respecter l'algorithme rapide.

Nous avons comparé :

- L'âge
- Le sexe
- Les comorbidités (nombre de facteurs de risque cardiovasculaire, antécédent de stent ou de pontage, antécédent de maladie neurovasculaire).
- La présence d'une insuffisance rénale sur le bilan sanguin
- Le motif d'admission (douleur thoracique vs autre signe fonctionnel cardiologique)
- Le statut positif au covid 19 avant l'admission
- La réalisation d'une radiographie ou d'un scanner
- La période sur laquelle le patient consulte (nuit vs jour et semaine vs week end)

## 2.6. Analyses statistiques

Le recueil de données a été réalisé sur Excel et l'analyse sur le logiciel STATA (logiciel de statistiques et d'économétrie).

Les deux cohortes étaient indépendantes.

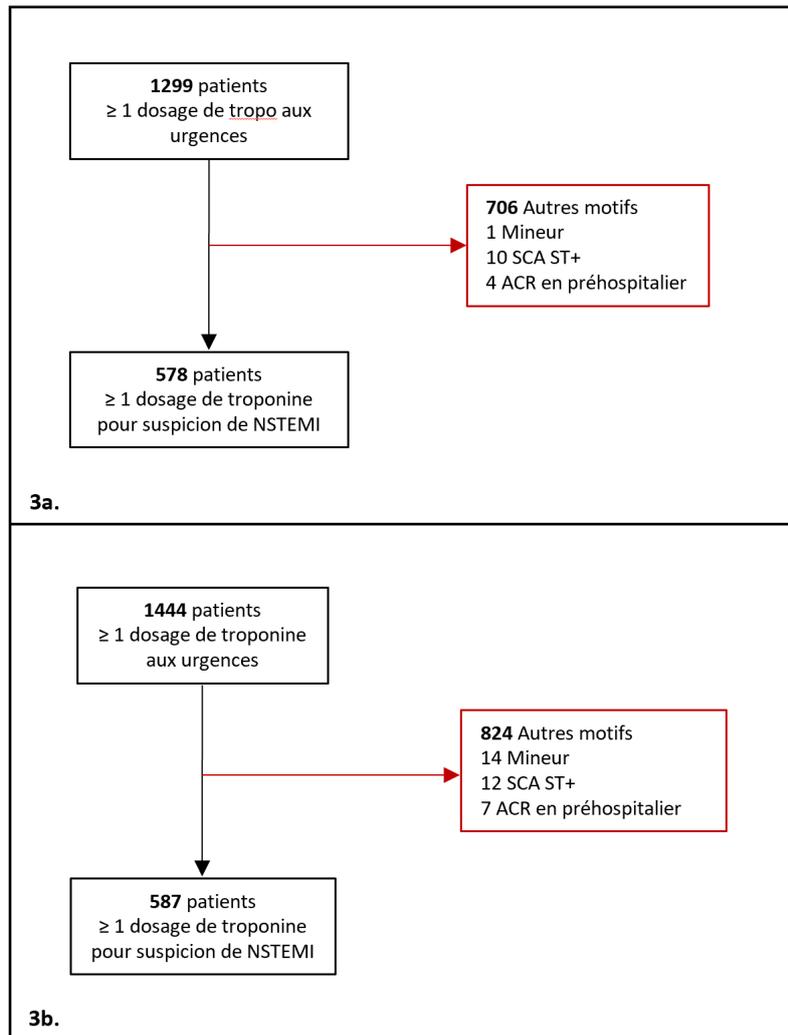
Les tests utilisés étaient :

- Pour la comparaison de variables qualitatives : test de Chi2 et/ou Fisher (si petits échantillons)
- Pour la comparaison de variables quantitatives suivant une Loi Normale :
  - o 2 variables : test de Student de comparaison de 2 moyennes
  - o Plus de 2 variables : ANOVA, comparaison de plusieurs moyennes
- Comparaison de variables quantitatives ne suivant pas une Loi Normale
  - o 2 variables : test non paramétrique de Mann-Whitney, test de comparaison de 2 médianes
  - o Plus de 2 variables : test non paramétrique de Kruskal-Wallis, test de comparaison de plusieurs médianes

### 3. RESULTATS :

Pour la 1<sup>ère</sup> cohorte, 1299 patients admis aux urgences ont eu au moins un dosage de troponine US T. Parmi ces patients, 721 ont été exclus, dont 706 qui avaient été admis pour un autre motif que des symptômes cardiologiques fonctionnels (Accident vasculaire cérébral, polytraumatisé, traumatisme thoracique, dyspnée fébrile, confusion, station au sol prolongée, douleur abdominale...).

Au total, 578 patients ont été inclus dans cette première cohorte (Figure 3a.)



**Figure 3. Diagramme de flux**

**3a.** Cohorte 1 : Inclusion des patients entre le 1<sup>er</sup> juin 2021 et le 31 juillet 2021

**3b.** Cohorte 2 : Inclusion des patients après introduction de l'algorithme rapide, entre le 15 janvier 2022 et le 15 mars 2022

Dans la 2<sup>ème</sup> cohorte, 1444 patients ont bénéficié d'au moins un dosage de troponine US aux urgences. Parmi eux, 857 ont été exclus et 587 patients ont été inclus dans cette cohorte (Figure 3b.)

Concernant les caractéristiques des patients à l'entrée, les populations des deux cohortes sont comparables (tableau 1).

Il n'y a pas de différence significative pour le nombre total de facteurs de risque cardio vasculaire, ni pour chaque facteur de risque cardio vasculaire pris séparément.

Les deux cohortes étaient comparables en ce qui concerne les antécédents de stent et pontage coronariens, et de maladie neurovasculaire.

Il y avait significativement plus de patient qui consultaient pour douleur thoracique dans la cohorte 2.

Tableau 1. Caractéristiques des patients			
	Cohorte 1 (n=578)	Cohorte 2 (n=587)	Valeur <i>p</i>
Age, ans, Médiane (IQR)	62 (44-79)	60 (44-78)	0,3
Sexe masculin, N (%)	300 (52)	323 (55)	0,2
Nb facteurs de risque cardiovasculaires	2 (1-2)	2 (1-3)	1
Age, N (%)	355 (61)	356 (61)	0,8
Diabète, N (%)	92 (16)	85 (14)	0,5
Tabac, N (%)	137 (24)	146 (25)	0,6
HTA, N (%)	221 (38)	220 (37)	0,8
Dyslipidémie, N (%)	102 (18)	111 (19)	0,6
Hérédité, N (%)	18 (3)	23 (4)	0,5
Surpoids/Obésité, N (%)	35 (6)	46 (8)	0,3
Antécédent de stent/pontage, N (%)	89 (15)	100 (17)	0,4
Antécédent de maladie neurovasculaire, N (%)	49 (8)	37 (6)	0,2
Motif de consultation, N (%)			0,01
Douleur thoracique	347 (60)	395 (67)	
Autre signe fonctionnel	231 (40)	192 (33)	
Diagnostic, N (%)			0,007
Cause coronarienne	21 (4)	36 (6)	
Cause cardio non coronarienne	128 (22)	125 (21)	
Cause non cardio	184 (32)	224 (38)	
Pas de diagnostic précis	248 (43)	202 (34)	
Hospitalisations, N (%)	220 (38)	285 (49)	0,000

Les 2 populations étaient comparables en ce qui concerne le nombre de patients pour lesquels le bilan biologique retrouve une insuffisance rénale (Tableau 2).

Dans la cohorte 1, 132 patients (23%) ont eu 2 dosages de troponine US aux urgences, 444 (77%) n'en ont eu qu'un seul, 2 (0,3%) en ont eu 3. Dans la cohorte 2, 193 patients (33%) ont eu 2 dosages de troponine US aux urgences, et 394 (67%) n'en ont eu qu'un seul.

Il y a eu significativement plus de scanner dans la cohorte 1 que dans la cohorte 2 (31,8% vs 26%,  $p=0,030$ ) alors qu'il y a eu significativement plus de radiographies dans la cohorte 2 (32,4% vs 38,5,  $p=0,028$ ).

Tableau 2. Examens complémentaires			
	Cohorte 1 (n=578)	Cohorte 2 (n=587)	Valeur <i>p</i>
ECG, N (%)			0,3
Segment ST modifié	84 (15)	97 (17)	
QRS larges	86 (15)	103 (18)	
Nombre de dosages de troponine N(%)			0,0003
1 dosage	444 (77)	394 (67)	
2 dosages	132 (23)	193 (33)	
3 dosages	2 (0,3)	0	
Valeur troponine H0, N (%)			0,000
< 5 ng/L	215 (37)	148 (25)	
5-12 ng/L	138 (24)	190 (32)	
≥ 12 ng/L	225 (39)	249 (42)	
Insuffisance rénale, N (%)	178 (31)	168 (29)	0,4
PCR covid, N (%)	194 (34)	189 (32)	
Positive, N	1	32	0,000
Radiographie, N (%)	187 (32)	226 (39)	0,028
Scanner, N (%)	184 (32)	153 (26)	0,030

**Critère de jugement principal** : Evaluation de la rapidité de prise de décision

En moyenne, la durée entre le dosage de la troponine US à H0 et la décision d'orientation était de 5h27 ( $\pm 5h28$ ) pour la cohorte 1 et 4h14 ( $\pm 3h00$ ) pour la cohorte 2, soit une différence de 1h13 ( $p=0,0005$ ) (Figure 4a.)

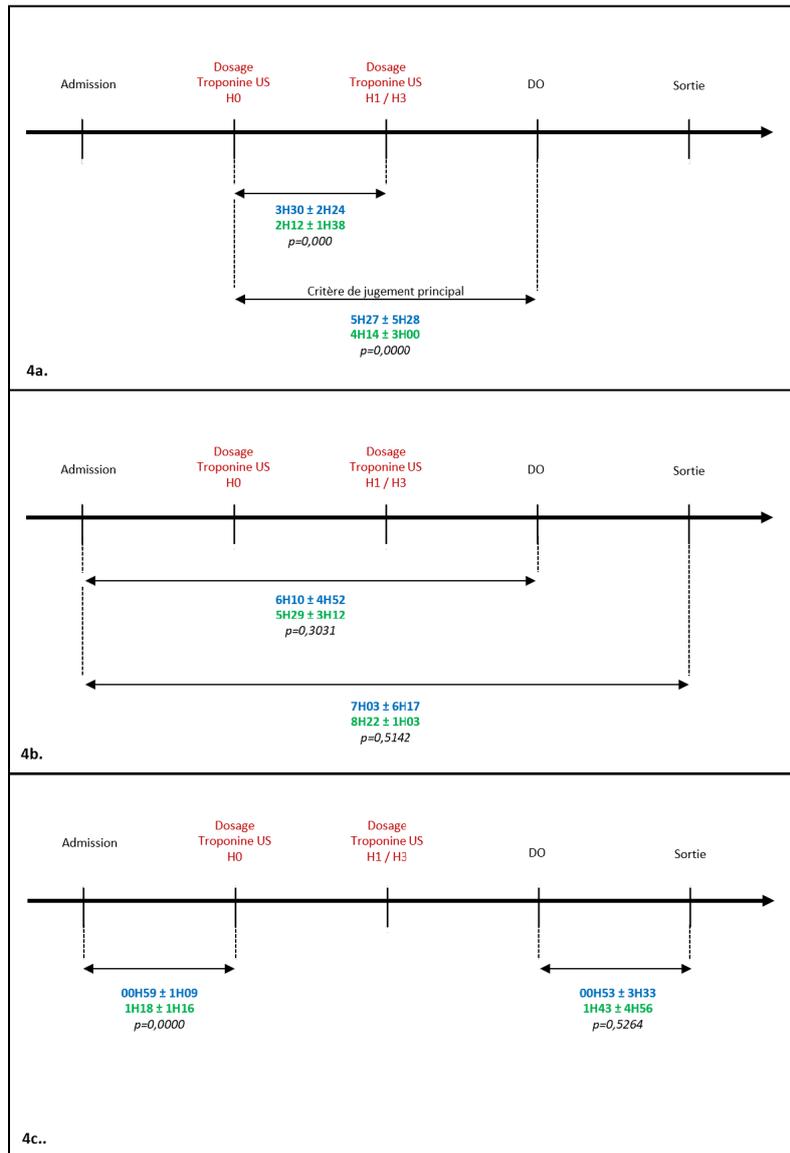


Figure 4. Comparaison des durées.  
 En bleu : cohorte 1, avant introduction de l'algorithme rapide H0/H1 (utilisation de l'algorithme H0/H3)  
 En vert : cohorte 2, après introduction de l'algorithme rapide H0/H1  
 DO = Décision d'Orientation

Nous avons également comparé les autres intervalles de temps :

- La durée entre l'admission aux urgences et la décision d'orientation, et celle entre l'admission et la sortie de l'hôpital, n'étaient pas différentes entre les deux cohortes (Figure 4b.)
- La durée entre admission et premier dosage de troponine US était significativement plus long dans la cohorte 2 que dans la cohorte 1. La différence de durée entre décision d'orientation et sortie n'était pas significative (Figure 4c.)

**Critère de jugement secondaire** : Faisabilité de l'algorithme rapide

Dans la cohorte 2, l'algorithme rapide a été respecté pour 45 % des patients (265 patients sur 587).

Il n'y a eu que 12 dosages de troponine US à H1 alors que la troponine US à H0 était < 5 ng/L, c'est-à-dire 2% des patients de la cohorte 2.

Tableau 3. Respect de l'algorithme au sein de la cohorte 2

	Respect (n=265)	Non-respect (n=322)	Valeur p
Sexe masculin, N (%)	124 (47)	199 (62)	0,000
Age, ans, Médiane (IQR)	48 (36-70)	69 (53-82)	0,0000
Facteurs de risque cardiovasculaire, N(%)	1 (0-2)	2 (1-3)	0,0000
Antécédent de stent/pontage, N (%)	48 (18)	52 (16)	0,582
Antécédent de maladie neurovasculaire, N (%)	13 (5)	24 (7)	0,235
Insuffisance rénale, N (%)	54 (20)	114 (35)	0,000
Motif de consultation, N (%)			0,000
Douleur thoracique	221 (83)	174 (54)	
Autre signe fonctionnel	44 (17)	148 (46)	
Patient COVID + à l'entrée, N (%)	20 (8)	12 (4)	0,163
Radiographie, N (%)	112 (42)	114 (35)	0,089
Scanner, N (%)	41 (15)	112 (35)	0,000
Horaire de consultation, N (%)			0,652
Jour (9h-23h)	221 (83)	273 (85)	
Nuit (0h-8h)	44 (17)	49 (15)	
Jour de consultation, N (%)			0,218
Semaine	190 (72)	246 (76)	
Week-end	75 (28)	76 (24)	

Dans le groupe « non-respect », on constate qu'il y avait significativement plus d'hommes (Tableau 3) et que les patients étaient plus âgés. En moyenne, il y avait 13 ans d'écart entre les deux groupes (66 ans  $\pm$  19 dans le groupe « non-respect » contre 53 ans  $\pm$  21 dans le groupe « respect »). Les patients avaient significativement plus de facteurs de risque cardiovasculaire dans le groupe « non-respect ». De même, il y avait plus de patients présentant une insuffisance rénale sur le bilan dans ce groupe.

Concernant le motif de consultations, il y avait plus de patient consultant pour douleur thoracique dans le groupe « respect » que dans le groupe « non-respect ». Inversement, il y avait plus de patients consultant pour un autre signe fonctionnel cardiologique dans le groupe « non-respect » que dans le groupe « respect ».

Il y a eu plus de radiographies prescrites dans le groupe respect, et plus de scanner dans le groupe non-respect.

Il n'y avait pas de différence significative selon la période durant laquelle les patients ont consulté.

## 4. DISCUSSION :

### 4.1. Critère de jugement principal

Cette étude montre qu'après l'introduction de l'algorithme rapide de dosages de troponine US recommandé par l'ESC, la durée de prise en charge par le médecin des patients suspects de SCA sans élévation du segment ST aux urgences est plus courte d'1 heure et 13 minutes en moyenne.

Ces résultats sont issus de l'observation de deux cohortes de grande taille, dans lesquelles sont inclus des patients de tout âge, sans sélection de comorbidités ni du mode d'entrée aux urgences (SMUR, pompiers, ambulances privées, propres moyens). Ainsi il s'agit d'un échantillon représentatif de la population retrouvée quotidiennement aux urgences, et les résultats sont extrapolables à la situation réelle.

A travers ce critère de jugement principal, nous avons cherché à évaluer la rapidité décisionnelle, c'est pourquoi le temps de prise en charge évalué ici correspond à la durée entre le premier dosage de troponine US et la décision d'orientation. Il ne tient pas compte de l'attente du patient entre l'admission aux urgences et la prise en charge en box. L'heure du premier contact avec un médecin n'est pas renseignée de façon constante dans les dossiers médicaux, c'est donc l'heure de prélèvement de la troponine US H0 qui s'en approche le plus. Nous avons utilisé l'heure de décision d'orientation plutôt que l'heure de sortie car cette dernière correspond à la sortie du pôle des urgences qui comprend également l'Unité d'Hospitalisation de Courte Durée (UHCD).

Nous nous sommes intéressés aux autres intervalles de temps, et nous constatons que les durées entre admission et décision d'orientation et entre admission et sortie ne sont pas réduites de façon significative après l'introduction de l'algorithme rapide. En plus du fait que l'algorithme rapide n'a pas été respecté de façon absolue, il faut prendre en compte le fait que l'élimination d'un IDM (« rule out ») par l'algorithme rapide ne permet pas de faire sortir le patient des urgences immédiatement, il reste encore le temps nécessaire à déterminer le diagnostic responsable des symptômes.

On constate que dans la cohorte 2, le temps entre admission et premier bilan sanguin est significativement plus long. Il y a beaucoup de facteurs qui influencent le temps passé entre l'admission et l'installation en box, comme le flux qui varie de façon difficilement prévisible, mais le design de notre étude ne permettait pas de faire l'évaluation des différents déterminants du flux. Cet intervalle de temps dépend également de la présence ou non d'un médecin coordinateur, qui n'est pas toujours présent, et donc des effectifs de médecin seniors qui ne sont pas forcément les mêmes pour les deux cohortes. Aussi il aurait fallu recueillir pour chaque cohorte le nombre de médecin en poste et le nombre d'arrêts de travail durant la période de recueil correspondant.

Au total, après introduction de l'algorithme rapide, la prise de décision a été plus rapide mais le temps de passage aux urgences n'a pas été réduit.

## 4.2. Critère de jugement secondaire

Dans notre étude, l'algorithme rapide a été correctement appliqué dans seulement 45% des cas, malgré une phase longue de formation du personnel.

Nous avons cherché à identifier des facteurs qui pourraient être associés à des difficultés à appliquer l'algorithme rapide, en comparant au sein de la cohorte 2 les caractéristiques des patients pour qui l'algorithme a été respecté avec ceux pour qui il n'a pas été respecté.

Nous constatons qu'il semble plus facilement respecté chez les patients jeunes, de sexe féminin, se présentant pour douleur thoracique.

Il est possible que l'algorithme soit moins bien respecté lorsque les patients se présentent pour d'autres signes fonctionnels cardiologiques (dyspnée, palpitation, malaise) du fait que l'hypothèse diagnostique principale n'était probablement pas le syndrome coronaire aigu. Nous avons choisi d'inclure tous les signes fonctionnels cardiologiques afin d'englober tous les cas de suspicion de NTSEMI y compris les présentations atypiques, afin d'obtenir un résultat extrapolable à la situation réelle.

Les patients pour qui l'algorithme n'a été pas respecté sont statistiquement plus âgés et ont plus de facteurs de risques cardiovasculaire que les autres. Cela pourrait traduire un manque de confiance des prescripteurs pour ce protocole, pourtant évalué et validé par de nombreuses études (29–31).

La présence d'une insuffisance rénale au bilan semble également faire partie de facteurs gênant le respect de l'algorithme, là aussi possiblement par manque de confiance. Nous avons cependant constaté à plusieurs reprises des taux troponine US supérieurs ou égales à 12 sans recontrôle à H1 chez des patients insuffisants rénaux. Les recommandations de l'ESC de 2020 (5) précisent pourtant que chez ces patients, l'élévation de la troponine US ne doit pas être en premier lieu attribué à la diminution de la clairance de la créatinine, et doit d'abord faire éliminer une cause coronarienne. Ainsi même si la probabilité clinique d'un IDM ne semble pas élevée, les cliniciens devraient contrôler à nouveau une troponine US.

Il y a eu significativement plus de scanner chez les patients pour qui le protocole n'a pas été appliqué, ce qui peut être expliqué par le fait que le scanner retarde le dosage de la deuxième troponine US (à l'inverse de la radiographie, qui se trouve directement dans le service des urgences, le scanner se trouve dans une autre aile du bâtiment) ; ou qu'un scanner est demandé parce que l'hypothèse diagnostique n'est pas un SCA.

Lors des périodes de forte affluence, nous avons pensé que l'algorithme serait plus difficilement applicable, mais il n'y a pas de différence significative entre la journée et la nuit (entre minuit et 8h), ni entre la semaine et le week-end.

Nous avons pris la précaution de demander aux médecins de prescrire d'emblée une troponine US H1 dans le cas où la troponine US H0 n'était pas encore rendue 1 heure après prélèvement 5 (lors des fortes affluences, il est fréquent que les résultats des bilans biologiques soient rendus en plus d'1 heure). Cette précaution visait également à éviter les oublis de prescription du deuxième dosage. Sur 587 patients, il n'y a eu que 12 troponines US H1 dosées par « excès » (alors que la troponine US H0 était < 5 ng/L). Nous nous attendions à en constater un plus grand nombre. Il n'était pas possible de recueillir dans les dossiers si les troponines US H1 étaient systématiquement prescrites en même temps que les troponines US H0 comme demandé dans notre algorithme. Il est probable que le faible nombre de troponine US H1 en excès traduise le fait que les médecins n'aient pas appliqué cette

précaution de prescrire la troponine US H1 d'emblée comme demandé dans notre protocole, qui aurait pourtant probablement permis d'augmenter le taux de respect de l'algorithme.

Au total, il semble que l'algorithme rapide soit moins respecté chez les patients présentant une probabilité de SCA plus forte, c'est-à-dire les patients plus âgés, de sexe masculin, insuffisants rénaux, et avec un plus grand nombre de facteurs de risques cardio-vasculaires. L'hypothèse principale pouvant expliquer le manque d'enthousiasme des cliniciens pour cet algorithme serait le manque de confiance en ce qui concerne la sécurité, avec notamment la peur de passer à coter d'un NSTEMI avec les dosages précoces de troponine US.

#### 4.3. Validité externe

L'algorithme H0/H1 est issu des recommandations européennes (5) s'appuyant sur 3 grandes études multicentriques qui le valident :

- L'étude APACE, publiée par Reichlin et al. en 2012 (29), a développé et validé l'algorithme sur une cohorte prospective de 872 patients
- L'étude APACE 15 publiée par Reichlin et al. en 2015 (30), a permis de valider de façon prospective l'efficacité et la sécurité de l'algorithme sur une cohorte prospective de 1320 patients.
- L'étude TRAPID AMI, publiée par Mueller et al. en 2016 (31), avait également pour but d'évaluer la précision diagnostique et la pertinence pour la pratique clinique courante sur une cohorte de 1282 patients.

Ce sont des études observationnelles sur des cohortes prospectives utilisant un comité d'adjudication indépendant. Les patients avec une insuffisance rénale terminale étaient exclus de ces études. Cependant l'étude multicentrique prospective de Twerenbold et al. de 2016 (19) a comparé l'utilisation de l'algorithme H0/H1 chez les patients insuffisants rénaux avec ceux sans défaillance rénale dans une cohorte de 3254 patients, et a montré une sécurité de l'algorithme élevée, mais une spécificité pour la confirmation du diagnostic et une efficacité globale réduite. Les modifications des seuils d'inclusion et d'exclusion n'ont pas amélioré la sécurité ou l'efficacité globale. Au vu de cette sécurité conservée, l'ESC a choisi de recommander l'algorithme chez tous les patients, quelle que soit leur fonction rénale.

Plusieurs études se sont intéressées à l'impact sur le temps de passage aux urgences.

L'étude d'Ambavane et al. publiée en 2017 (32) avait pour but de faire une évaluation économique de de l'algorithme rapide H0/H1 aux urgences, et a montré une réduction estimée du temps de passage aux urgences de 2.1 heures en moyenne en comparaison avec l'algorithme H0/H3. Cependant il s'agit d'estimations à l'aide de modélisations fondées sur des hypothèses d'experts, car dans cette étude les cliniciens n'ont pas connaissance des résultats de l'algorithme rapide et agissent en fonction du standard de soin (l'algorithme H0/H3). De plus ces estimations supposent dans cette étude que l'algorithme rapide serait appliqué dans 100% des cas.

L'étude multicentrique randomisée de Chew et al. publiée en 2019 (22) a montré en pratique courante et de façon randomisée la non infériorité de l'algorithme rapide H0/H1 utilisant la troponine US T par

rapport à l'algorithme H0/H3. Elle a également montré une diminution du temps de passage médian aux urgences de 5.6 heures (4.0–7.1) à 4.6 heures (3.4–6.4).

L'étude RAPID CPU de stoyanov et al. publiée en 2019 (23) évaluant la faisabilité, l'efficacité et la sécurité de l'algorithme H0/H1 en situation réelle avait montré une diminution du temps de passage de 5.3h à 3.2h, mais les patients étaient pris en charge dans une unité de douleur thoracique, correspondant à un service d'urgences spécialisé et géré par des cardiologues. Cette étude monocentrique a aussi montré une majoration de 270% de l'utilisation de cet algorithme, avec une diminution de 62% de l'utilisation de l'algorithme H0/H3.

#### 4.4. Limites

L'étude comporte de nombreuses limites.

Premièrement, concernant le design :

Il s'agit d'une étude observationnelle, on ne peut donc pas affirmer que c'est l'utilisation de l'algorithme H0/H1 qui est responsable de la réduction de la durée de prise en charge.

De plus les deux cohortes sont incluses sur deux périodes différentes, les résultats ne sont donc que le reflet des pratiques au moment de l'inclusion. Les comportements des médecins peuvent avoir changé d'une période à l'autre, et cela pourrait suffire à expliquer les différences de durée. Pour comparer les deux algorithmes, nous aurions pu inclure 2 cohortes au cours d'une même période, avec une randomisation qui permettrait d'indiquer si le patient doit bénéficier de l'algorithme H0/H1 ou de l'algorithme H0/H3. En pratique aux urgences, il est très difficile de mettre en place ce type d'étude, et notre étude avait aussi pour but d'actualiser le protocole sur les nouvelles recommandations de l'ESC.

Deuxièmement, cette étude est monocentrique et les conclusions ne peuvent être appliquées qu'au service des urgences du CH de Pau.

Troisièmement, concernant la formation du personnel :

- Il n'est pas possible de réunir toutes les équipes médicales et paramédicales du pôle des urgences. C'est pour cela que l'algorithme a été expliqué à l'occasion du staff de début de mois en octobre pour les médecins, puis régulièrement expliqué aux médecins, aux internes et aux infirmiers lors des transmissions du matin et du soir. Il a également été affiché dans différents endroits stratégiques du service, et distribué en format de poche aux internes et médecins.
- Le changement d'internes a eu lieu début novembre. Un mail explicatif avait donc été envoyé à tous les internes et des formats de poche de l'algorithme réimprimés.

Quatrièmement, de nombreuses données ont été recueillies à partir des dossiers médicaux, dans lesquels certaines informations peuvent manquer. Par exemple, l'heure de début des symptômes n'était pas indiquée de façon constante, rendant difficile l'évaluation de la partie « rule out » de l'algorithme qui implique de connaître l'heure de début pour pouvoir exclure l'IDM.

Cinquièmement, les deux cohortes ne sont pas exactement comparables.

- Il y a eu plus de consultations pour douleur thoracique dans la cohorte 2 que dans la cohorte 1. Ceci pourrait être expliqué par un nombre plus important de pneumopathies en hiver qui pourraient être responsables d'une augmentation du nombre de douleurs thoraciques. On

note d'ailleurs lors de la période d'inclusion de la cohorte 2 une recrudescence des infections à covid 19 (la PCR n'ayant été dosée que pour 32% des patients de la cohorte 2).

- Il y a plus de scanner dans la cohorte 1, ce qui pourrait rallonger la durée de prise en charge.
- La cohorte 1 a été incluse en période d'été, et la cohorte 2 d'hiver (et de recrudescence du covid 19). Cela explique probablement en partie le nombre accru d'hospitalisation dans la cohorte 2.

La sécurité de l'algorithme n'a pas été évaluée dans cette étude car il s'agit d'un algorithme largement validé par plusieurs études multicentriques et recommandé par la société européenne de cardiologie.

#### 4.5. Conclusion

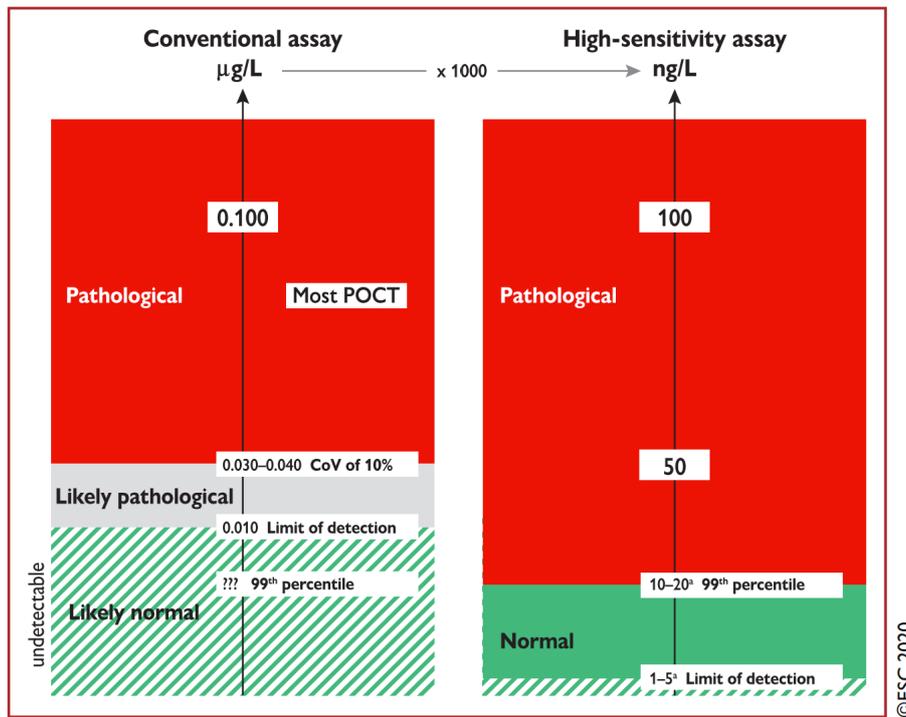
L'introduction de l'algorithme rapide H0/H1 permet une prise de décision plus rapide d'1h13 en moyenne.

En considérant que l'algorithme n'a été respecté que dans 45% des cas, une meilleure formation du personnel médical et paramédical devrait permettre de gagner plus de temps, notamment en soulignant que l'algorithme doit être appliqué à tous les patients, quels que soient l'âge, le sexe, les comorbidités et la fonction rénale.

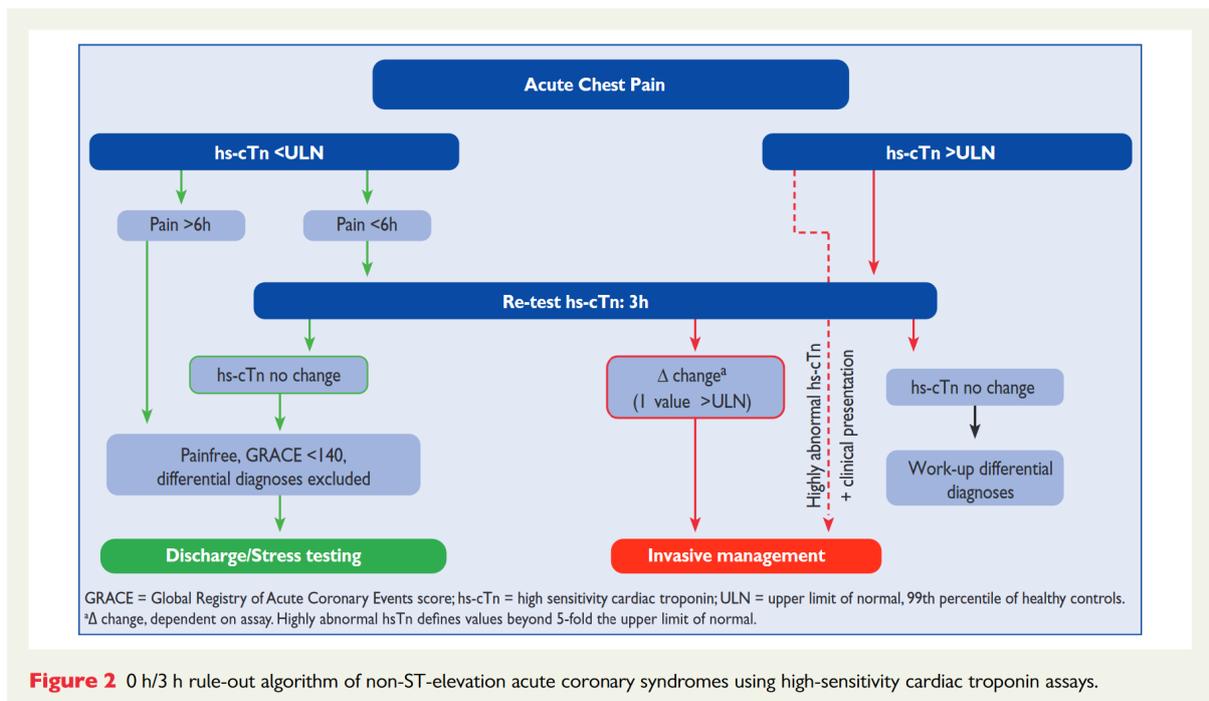
La perspective d'utilisation des « point of care », en cours de développement mais pas encore validés (5) pour les troponines US, pourrait à l'avenir permettre de gagner du temps.

# ANNEXE

## Annexe 1. Valeurs des troponines ultrasensibles en comparaison avec les dosages conventionnels.



## Annexe 2. Algorithme publié dans les recommandations ESC 2015



**Figure 2** 0/h/3h rule-out algorithm of non-ST-elevation acute coronary syndromes using high-sensitivity cardiac troponin assays.

### Annexe 3. Version française simplifiée de l'algorithme H0/H1

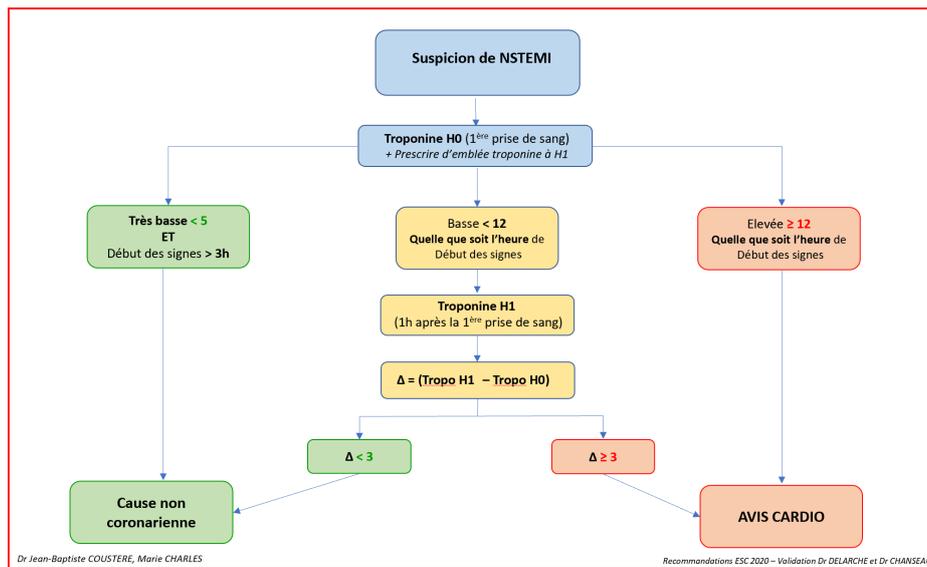


Figure 3. Algorithme rapide H0/H1 affiché et distribué aux urgences du CH de Pau

### Annexe 4. Valeurs seuils des différentes troponines ultra sensibles issues des recommandations ESC 2020

**Table 5 Assay specific cut-off levels in ng/l within the 0 h/1 h and 0 h/2 h algorithms**

0 h/1 h algorithm	Very low	Low	No 1hΔ	High	1hΔ
hs-cTn T (Elecsys; Roche)	<5	<12	<3	≥52	≥5
hs-cTn I (Architect; Abbott)	<4	<5	<2	≥64	≥6
hs-cTn I (Centaur; Siemens)	<3	<6	<3	≥120	≥12
hs-cTn I (Access; Beckman Coulter)	<4	<5	<4	≥50	≥15
hs-cTn I (Clarity; Singulex)	<1	<2	<1	≥30	≥6
hs-cTn I (Vitros; Clinical Diagnostics)	<1	<2	<1	≥40	≥4
hs-cTn I (Pathfast; LSI Medience)	<3	<4	<3	≥90	≥20
hs-cTn I (TriageTrue; Quidel)	<4	<5	<3	≥60	≥8
0 h/2 h algorithm	Very low	Low	No 2hΔ	High	2hΔ
hs-cTn T (Elecsys; Roche)	<5	<14	<4	≥52	≥10
hs-cTn I (Architect; Abbott)	<4	<6	<2	≥64	≥15
hs-cTn I (Centaur; Siemens)	<3	<8	<7	≥120	≥20
hs-cTn I (Access; Beckman Coulter)	<4	<5	<5	≥50	≥20
hs-cTn I (Clarity; Singulex)	<1	TBD	TBD	≥30	TBD
hs-cTn I (Vitros; Clinical Diagnostics)	<1	TBD	TBD	≥40	TBD
hs-cTn I (Pathfast; LSI Medience)	<3	TBD	TBD	≥90	TBD
hs-cTn I (TriageTrue; Quidel)	<4	TBD	TBD	≥60	TBD

These cut-offs apply irrespective of age and renal function. Optimized cut-offs for patients above 75 years of age and patients with renal dysfunction have been evaluated, but not consistently shown to provide better balance between safety and efficacy as compared to these universal cut-offs.<sup>35,36,69</sup> The algorithms for additional assays are in development.

hs-cTn = high-sensitivity cardiac troponin; TBD = to be determined.<sup>35-37,39,40,68,69,75-84</sup>

© ESC 2020

## BIBLIOGRAPHIE

1. Martínez-Sellés M, Bueno H, Sacristán A, Estévez Á, Ortiz J, Gallego L, et al. Chest Pain in the Emergency Department: Incidence, Clinical Characteristics, and Risk Stratification. *Rev Esp Cardiol Engl Ed.* janv 2008;61(9):953-9.
2. Stepinska J, Lettino M, Ahrens I, Bueno H, Garcia-Castrillo L, Khoury A, et al. Diagnosis and risk stratification of chest pain patients in the emergency department: focus on acute coronary syndromes. A position paper of the Acute Cardiovascular Care Association. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.* févr 2020;9(1):76-89.
3. Goodacre S. The health care burden of acute chest pain. *Heart.* 1 févr 2005;91(2):229-30.
4. Mockel M, Searle J, Muller R, Slagman A, Storchmann H, Oestereich P, et al. Chief complaints in medical emergencies: do they relate to underlying disease and outcome? The Charité Emergency Medicine Study (CHARITEM). *Eur J Emerg Med.* avr 2013;20(2):103-8.
5. Collet JP, Thiele H, Barbato E, Barthélémy O, Bauersachs J, Bhatt DL, et al. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *Eur Heart J.* 7 avr 2021;42(14):1289-367.
6. Diercks DB, Peacock WF, Hiestand BC, Chen AY, Pollack CV, Kirk JD, et al. Frequency and Consequences of Recording an Electrocardiogram >10 Minutes After Arrival in an Emergency Room in Non-ST-Segment Elevation Acute Coronary Syndromes (from the CRUSADE Initiative). *Am J Cardiol.* févr 2006;97(4):437-42.
7. Roffi M, Patrono C, Collet JP, Mueller C, Valgimigli M, Andreotti F, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 14 janv 2016;37(3):267-315.
8. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *Eur Heart J.* 14 janv 2019;40(3):237-69.
9. Giannitsis E, Becker M, Kurz K, Hess G, Zdunek D, Katus HA. High-Sensitivity Cardiac Troponin T for Early Prediction of Evolving Non-ST-Segment Elevation Myocardial Infarction in Patients with Suspected Acute Coronary Syndrome and Negative Troponin Results on Admission. *Clin Chem.* 1 avr 2010;56(4):642-50.
10. Giannitsis E, Kurz K, Hallermayer K, Jarausch J, Jaffe AS, Katus HA. Analytical Validation of a High-Sensitivity Cardiac Troponin T Assay. *Clin Chem.* 1 févr 2010;56(2):254-61.
11. Reichlin T, Twerenbold R, Reiter M, Steuer S, Bassetti S, Balmelli C, et al. Introduction of High-sensitivity Troponin Assays: Impact on Myocardial Infarction Incidence and Prognosis. *Am J Med.* 1 déc 2012;125(12):1205-1213.e1.
12. Mueller C. Biomarkers and acute coronary syndromes: an update. *Eur Heart J.* 1 mars 2014;35(9):552-6.
13. Shah ASV, Anand A, Strachan FE, Ferry AV, Lee KK, Chapman AR, et al. High-sensitivity troponin in the evaluation of patients with suspected acute coronary syndrome: a stepped-wedge, cluster-randomised controlled trial. *The Lancet.* sept 2018;392(10151):919-28.

14. Mueller C, Giannitsis E, Möckel M, Huber K, Mair J, Plebani M, et al. Rapid rule out of acute myocardial infarction: novel biomarker-based strategies. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. avr 2017;6(3):218-22.
15. Elecsys Troponin T hs Cobas : 2019-11, version française 2.0.
16. Anand A, Lee KK, Chapman AR, Ferry AV, Adamson PD, Strachan FE, et al. High-Sensitivity Cardiac Troponin on Presentation to Rule Out Myocardial Infarction: A Stepped-Wedge Cluster Randomized Controlled Trial. *Circulation*. 8 juin 2021;143(23):2214-24.
17. Boeddinghaus J, Nestelberger T, Twerenbold R, Neumann JT, Lindahl B, Giannitsis E, et al. Impact of age on the performance of the ESC 0/1h-algorithms for early diagnosis of myocardial infarction. *Eur Heart J*. 7 nov 2018;39(42):3780-94.
18. Wildi K, Boeddinghaus J, Nestelberger T, Twerenbold R, Badertscher P, Wussler D, et al. Comparison of fourteen rule-out strategies for acute myocardial infarction. *Int J Cardiol*. mai 2019;283:41-7.
19. Twerenbold R, Badertscher P, Boeddinghaus J, Nestelberger T, Wildi K, Puelacher C, et al. 0/1-Hour Triage Algorithm for Myocardial Infarction in Patients With Renal Dysfunction. *Circulation*. 30 janv 2018;137(5):436-51.
20. Twerenbold R, Neumann JT, Sörensen NA, Ojeda F, Karakas M, Boeddinghaus J, et al. Prospective Validation of the 0/1-h Algorithm for Early Diagnosis of Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol*. août 2018;72(6):620-32.
21. Mokhtari A, Bornha C, Gilje P, Tydén P, Lindahl B, Nilsson HJ, et al. A 1-h Combination Algorithm Allows Fast Rule-Out and Rule-In of Major Adverse Cardiac Events. *J Am Coll Cardiol*. avr 2016;67(13):1531-40.
22. Chew DP, Lambrakis K, Blyth A, Seshadri A, Edmonds MJR, Briffa T, et al. A Randomized Trial of a 1-Hour Troponin T Protocol in Suspected Acute Coronary Syndromes: The Rapid Assessment of Possible Acute Coronary Syndrome in the Emergency Department With High-Sensitivity Troponin T Study (RAPID-TnT). *Circulation*. 5 nov 2019;140(19):1543-56.
23. Stoyanov KM, Hund H, Biener M, Gandowitz J, Riedle C, Löhr J, et al. RAPID-CPU: a prospective study on implementation of the ESC 0/1-hour algorithm and safety of discharge after rule-out of myocardial infarction. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. févr 2020;9(1):39-51.
24. Badertscher P, Boeddinghaus J, Twerenbold R, Nestelberger T, Wildi K, Wussler D, et al. Direct Comparison of the 0/1h and 0/3h Algorithms for Early Rule-Out of Acute Myocardial Infarction. *Circulation*. 5 juin 2018;137(23):2536-8.
25. Rubini Giménez M, Hoeller R, Reichlin T, Zellweger C, Twerenbold R, Reiter M, et al. Rapid rule out of acute myocardial infarction using undetectable levels of high-sensitivity cardiac troponin. *Int J Cardiol*. oct 2013;168(4):3896-901.
26. Than M, Cullen L, Reid CM, Lim SH, Aldous S, Ardagh MW, et al. A 2-h diagnostic protocol to assess patients with chest pain symptoms in the Asia-Pacific region (ASPECT): a prospective observational validation study. *The Lancet*. mars 2011;377(9771):1077-84.

27. Than M, Aldous S, Lord SJ, Goodacre S, Frampton CMA, Troughton R, et al. A 2-Hour Diagnostic Protocol for Possible Cardiac Chest Pain in the Emergency Department: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Intern Med.* 1 janv 2014;174(1):51.
28. Kelly AM, Klim S. Prospective external validation of an accelerated (2-h) acute coronary syndrome rule-out process using a contemporary troponin assay. *Int J Emerg Med.* déc 2014;7(1):42.
29. Reichlin T, Schindler C, Drexler B, Twerenbold R, Reiter M, Zellweger C, et al. One-Hour Rule-out and Rule-in of Acute Myocardial Infarction Using High-Sensitivity Cardiac Troponin T. *Arch Intern Med.* 10 sept 2012;172(16):1211.
30. Reichlin T, Twerenbold R, Wildi K, Gimenez MR, Bergsma N, Haaf P, et al. Prospective validation of a 1-hour algorithm to rule-out and rule-in acute myocardial infarction using a high-sensitivity cardiac troponin T assay. *Can Med Assoc J.* 19 mai 2015;187(8):E243-52.
31. Mueller C, Giannitsis E, Christ M, Ordóñez-Llanos J, deFilippi C, McCord J, et al. Multicenter Evaluation of a 0-Hour/1-Hour Algorithm in the Diagnosis of Myocardial Infarction With High-Sensitivity Cardiac Troponin T. *Ann Emerg Med.* juill 2016;68(1):76-87.e4.
32. Ambavane A, Lindahl B, Giannitis E, Roiz J, Mendivil J, Frankenstein L, et al. Economic evaluation of the one-hour rule-out and rule-in algorithm for acute myocardial infarction using the high-sensitivity cardiac troponin T assay in the emergency department. Zeller T, éditeur. *PLOS ONE.* 9 nov 2017;12(11):e0187662.
33. Work Group Membership. *Kidney Int Suppl.* mars 2012;2(1):2.

# SERMEN D'HIPPOCRATE

“Au moment d’être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d’être fidèle aux lois de l’honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J’interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l’humanité.

J’informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n’exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l’indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l’intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l’intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l’indépendance nécessaire à l’accomplissement de ma mission.

Je n’entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J’apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu’à leurs familles dans l’adversité.

Que les hommes et mes confrères m’accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j’y manque.”

## **Algorithme rapide H0/H1 de dosage de Troponine ultrasensible chez les patients se présentant aux urgences du Centre Hospitalier de Pau pour suspicion de syndrome coronaire aigu sans élévation du segment ST. Evaluation de la rapidité décisionnelle et de la faisabilité.**

### **Résumé :**

**Contexte :** Depuis 2020, l'algorithme rapide H0/H1 est validé et recommandé en première intention par la société européenne de cardiologie (ESC) pour la prise en charge diagnostique des suspicions de syndrome coronaire aigu sans élévation du segment ST. Notre objectif était de mettre en place cet algorithme aux urgences du CH de Pau, et de comparer la durée décisionnelle avec la méthode utilisée habituellement. Le respect du nouvel algorithme était évalué secondairement.

**Méthodes :** Il s'agit d'une étude avant-après qui s'est déroulée en 3 phases. La 1<sup>ère</sup> phase correspondait à l'inclusion des patients avant introduction de l'algorithme rapide (cohorte 1). La 2<sup>ème</sup> phase permettait la mise en place de l'algorithme rapide et la formation des équipes. La 3<sup>ème</sup> phase était l'inclusion des patients après introduction de l'algorithme rapide (cohorte 2). Le critère de jugement principal évaluait la rapidité de prise de décision et correspondait à la durée entre le premier prélèvement de troponine ultrasensible et la décision d'orientation. Le critère de jugement secondaire correspondait au taux d'application de l'algorithme H0.H1 dans la cohorte 2.

**Résultats :** 578 patients ont été inclus dans la cohorte 1, contre 587 dans la cohorte 2. La durée entre premier dosage de troponine et décision d'orientation a été réduite de 5h26 à 4h14 de façon significative. L'algorithme a été respecté pour 45% des patients.

**Conclusion :** L'introduction de l'algorithme rapide recommandé par l'ESC a permis de gagner un peu plus d'une heure dans la démarche décisionnelle, sachant qu'il a été appliqué dans seulement 45% des cas. Une meilleure formation du personnel pourrait conduire à un meilleur taux d'application de l'algorithme et ainsi permettre un gain de temps plus important.

**Mots clés :** Service d'accueil des urgences - Syndrome coronaire aigu – troponine ultrasensible – algorithme rapide H0/H1 - NSTEMI

---

## **Rapid H0/H1 algorithm using high sensitive Troponin in patients presenting to the emergency department of the Pau Hospital for suspected acute coronary syndrome without ST segment elevation. Evaluation of the rapidity of decision making and feasibility**

### **Abstract :**

**Background:** Since 2020, the H0/H1 rapid algorithm has been validated and recommended by the European Society of Cardiology (ESC) for the diagnostic management of suspected Non ST-segment Elevation Myocardial Infarction. Our objective was to implement this algorithm in the emergency department of the Pau Hospital, and to compare the decision time with the method usually used. Adherence to the new algorithm was assessed secondarily.

**Methods:** This is a pre-post study conducted in 3 phases. The 1st phase corresponds to the inclusion of patients before the introduction of the rapid algorithm (cohort 1). The 2nd phase allowed the implementation of the rapid algorithm and the training of the teams. The 3rd phase was the inclusion of patients after the introduction of the rapid algorithm (cohort 2). The primary endpoint assessed the time of decision-making and corresponded to the time from the first ultrasensitive troponin sample to the referral decision. The secondary endpoint was the application rate of the H0/H1 algorithm.

**Results:** 578 patients were included in cohort 1 and 587 in cohort 2. The time from first troponin test to referral decision was significantly reduced from 5h26 to 4h14. The algorithm was followed in 45% of patients.

**Conclusion:** The introduction of the rapid algorithm recommended by the ESC saved just over an hour in the diagnostic process, although it was applied in only 45% of cases. Better training of staff could lead to a higher rate of application of the H0/H1 algorithm and thus to greater time savings.

**Key words :** Emergency department - acute coronary syndrome – High-sensitive troponin - rapid H0/H1 algorithm - NSTEMI