

# Rapport du projet

*Aimé Cazeel*

*3 février 2020*

## Résumé

Le CBSM ou Cognitive Behavioral Stress Management est un programme de gestion du stress qui mélange des exercices de relaxation, de restructuration cognitive et de dynamique de groupe. Si ce programme étudié principalement aux Etats-Unis s'avère efficace sur des maladies comme le cancer du sein ou le VIH, il n'existe cependant que peu d'études sur l'application du programme CBSM sur des patients atteints de maladies cardio-vasculaires et de son effet sur le stress, l'anxiété et les pensées intrusives.

Ainsi, l'objectif de ce document est d'étudier l'efficacité de ce programme auprès de patients atteints de maladies cardio-vasculaires. Pour cela, les patients ont été séparés en 2 groupes, un groupe témoin et un groupe participant au programme CBSM. Des mesures physiologiques ont été relevés avant et après l'application du programme.

Une étude ultérieure ayant mis en valeur l'efficacité du programme concernant l'amélioration du stress perçu et de l'anxiété, nous cherchons ici à étudier l'efficacité du programme sur le stress ressenti.

<— DO TO COMPLETER AVEC CONCLUSION —!>

# Introduction

## Etat des lieux

Les maladies cardiovasculaires sont un ensemble de troubles affectant le coeur et les vaisseaux sanguins. Première cause de mortalité dans le monde selon l'OMS, elles nécessitent souvent une prise en charge lourde comprenant soutien psychologique et médicaments. Ainsi, il est important de trouver des solutions efficaces pour aider les personnes exposées à ces maladies.

Si l'alimentation et le tabagisme sont des facteurs aggravant connus, de nombreuses études mettent en évidence l'existence d'un lien entre stress et maladies cardio-vasculaires. Ainsi, proposer des solutions agissant sur le stress et ne nécessitant pas une prise en charge lourde ou médicamenteuse peut permettre de soulager les personnes atteintes de problèmes cardiovasculaires.

Or, il existe de nombreuses méthodes pour faciliter la gestion du stress, dont le CBSM.

## CBSM ou Cognitive Behavioral Stress Management

Le CBSM est un programme de gestion du stress qui mélange des exercices de relaxation, de restructuration cognitive et de dynamique de groupe. L'objectif est de permettre aux patients d'avoir accès à des connaissances sur eux-même, sur le stress et son impact, et sur les réactions psychologiques qu'il peut susciter. Il est constitué de plusieurs séances en groupe ainsi que d'exercices à réaliser chez soi.

Si ce programme étudié principalement aux Etats-Unis s'avère efficace sur des maladies comme le cancer du sein ou le VIH, il n'existe cependant que peu d'études sur l'application du programme CBSM sur des patients atteints de maladies cardio-vasculaires et de son effet sur le stress, l'anxiété et les pensées intrusives.

## Expérience

Ainsi en 2016 une expérience a été réalisée sur des patients atteints de pathologies cardiaques. Ces patients ont suivi le programme CBSM et ont répondu à des questionnaires afin d'évaluer leurs états psychologiques. De plus des relevés physiologiques ont aussi été réalisés. Les questionnaires doivent permettre d'évaluer le ressenti des patients par rapport au stress, tandis que les relevés physiologique permettent d'évaluer l'impact physique des interventions.

## Objectif

Ce document fait suite au travail rédigé par Franck D'ALESSANDRO mettant en avant l'efficacité du programme CBSM sur la diminution du stress perçu par les patients ainsi que leur anxiété, ainsi que le travail de Aimé CAZEEL confirmant une partie de ces résultats.

Le but de cette étude est donc d'analyser l'influence du programme sur le stress "physique" des patients (que l'on distinguera du stress perçu).

```
## New names:
## * `Mean RR (ms):` -> `Mean RR (ms):...5`
## * `STD RR (ms):` -> `STD RR (ms):...6`
## * `Mean HR (1/min):` -> `Mean HR (1/min):...7`
## * `STD HR (1/min):` -> `STD HR (1/min):...8`
## * `RMSSD (ms):` -> `RMSSD (ms):...9`
## * ... and 47 more problems
```

# Approche du problème

## Participants

Au départ, l'expérience porte sur 150 participants ayant développés une maladie cardiaque. 50 personnes participent au programme CBSM, 50 personnes participent à des séances la relaxation et 50 personnes sont des individus "contrôle" ne suivant pas de programme particulier (hormis les soins). Ces personnes proviennent de différent lieux dans l'agglomération de Grenoble :

- Service de réadaptation cardiaque de l'hôpital Sud (Echirolles)
- Institut cardio-vasculaire du groupe hospitalier mutualiste de Grenoble
- Réseau des pathologies vasculaires GRANTED à Saint-Martin-d'Hères
- Service de cardiologie du CHU La Tronche
- Service de diabétologie du CHU La Tronche

Les patients sont recrutés par les équipes soignantes, les personnes acceptant de participer sont placés aléatoirement dans l'un des 3 groupes.

## Méthode

Le programme CBSM est constitué de plusieurs séances (2h par semaine) avec en plus des exercices à réaliser chez soi. Après l'ensemble des séances, les patients sont invités à répondre à des questionnaires mesurant leur perception du stress puis des mesure physiologiques sont prises. Ces mesures sont prises avec un module BIOPAC MP 150 qui va permettre de relever plusieurs variables.

Les mesures et les réponses aux questionnaires sont prises à différents moments :

- T0 : avant le début des séances CBSM
- T1 : à la fin des 10 semaines d'interventions
- T2 : 6 mois après l'intervention

## Mesure physiologique : HRV ou Heart Rate Variability

Les recherches en psychophysiologie intègrent de plus en plus d'étude sur la variabilité du rythme cardiaque (HRV). En effet, il existe un lien entre le système nerveux parasympathique (lié à la régulation cardiaque) et de nombreux phénomènes psychophysiologique. Le HRV est d'ailleurs utilisé pour prédire les risques de mortalité provenant de cause mental ou physique.

Un relevé du HRV est simple à mettre en place et sans douleur, d'où son utilisation répandue. Parmi les nombreuses variables étudiables, celles d'intérêts sont :

- RMSSD (Root Mean Square of Succesive differences) dont les variations sont dépendantes du tonus vagal (activité du nerf vague, composant du système parasympathique contrôlant les activités involontaires des organes).
- HF (High Frequencies) dont les variations proviennent aussi du tonus vagal mais peuvent être influencé par la respiration.
- LF (Low Frequencies) ainsi que le rapport LF/HF, dont les variations dépendent de divers éléments dont le système sympathique (responsable du rythme cardiaque mais aussi de la contraction des muscles lisses) et le tonus vagal.

Bien que facile à relever, le HRV est sujet à des erreurs de mesures ou à des modifications de celui-ci dû à des facteurs externes pouvant le rendre difficile à étudier (caféine etc...)

Dans les études statistiques, le HRV est très souvent utilisé comme une variable les régressions ou les corrélations, permettant souvent de distinguer des groupes selon d'autres critères (comme des différences individuelles). Parfois, le HRV peut être considéré comme une variable dépendante en créant 2 groupes séparés par la médiane. A ce moment, on suppose que le HRV illustre des particularité individuelles (on sait par exemple que le controle vagal est partiellement héritable, ce qui peut en faire une information propre à chaque individus et non dépendantes de variables externes).

Concernant la distribution des variables liées au HRV, la question de la normalité des variables est discutée. Mais des études tendent à observer une non normalité de la distribution de ces variables. La transformation logarithmique est alors une procédure courante pour remédier à ce problème.

## **Analyses**

L'analyse va se dérouler en plusieurs étapes, chacune cherchant à répondre à une problématique :

- Vérifier si il existe des différences à T0 entre nos groupes (les individus sont-ils homogènes au départ)
- Vérifier si il existe des différences entre T0 et T1 entre nos groupe (est ce qu'il y a du progrès)

## **Limitations**

### **Erreurs**

Plusieurs problèmes apparaissent dans notre méthodologie :

- Si au départ, nous devons avoir 3 groupes, au final, seulement 2 groupes existent effectivement : les groupes CBSM et CONTROLE. Ces deux groupes sont de tailles différentes. De plus, le groupe CONTROLE réalise des exercices de relaxation.
- Des erreurs de mesures peuvent fausser nos résultats (erreurs de manipulation). De plus, nous faisons face à des individus sous médication ayant une pathologie cardiaque, les chances d'obtenir des valeurs extrêmes sont grandes.

### **Durées de l'expérimentation**

Les individus de l'expérience ont été exposé au programme pendant 10 semaines, sans obligations d'être présent à toute les séances, ni obligation à réaliser les exercices à faire chez soi, cela limite donc l'influence du programme sur nos patients.

Enfin, cette étude est basée sur le bénévolat. Hormis la volonté des patients, il n'y avait que peu d'obligations de poursuivre l'étude. Ainsi, nous observons une très grande absence de réponse pour les temps T2 (plusieurs mois après expérience). Nous avons aussi des patients absents lors des premières mesures, mais présent après etc.

Au final, au vu du faible de nombre de réponse pour le temps T2, nous avons décider de limiter nos analyses à T0 et T1, ne nous permettant pas de constater des résultats sur le long terme.

<- Discuter des problèmes et solutions -!>

## **Objectifs**

Ainsi, nos objectifs sont donc les suivants :

- Corriger les valeurs extrêmes de certains patients, pour cela
- Déterminer un modèle de prédiction de l'amélioration de l'état d'un individu.

## Premières analyses

### Données manquantes et premiers constats

Le premier problème dans notre jeu de données est la présence de données manquantes. Certaines personnes n'ont des données que concernant le temps T0 ou T1.

En effet, sur les 105 individus du jeu de données de départ, 23 n'ont pas de valeurs à T0, 48 n'ont pas de données à T1 et 14 n'ont pas de données à T0 et T1.

Si nous pouvons par la suite discuter de l'intérêt de conserver des individus à qui il manque des données à T0 ou T1, il semble relativement logique de se débarrasser des individus sans données à T0 et T1 (il s'agit des personnes présentent seulement au temps T2), qui seront sans intérêt dans notre cos.

Cela nous laisse alors avec 90, dont 9 sans données à T0 et 33 sans données à T1.

### Valeurs extrêmes

Le second problème est la présence de valeurs abérantes.

En effet, sur les 81 individus du jeu de données de départ avec des valeurs à T0, 23 ont au moins une valeur extrême, et sur les 57 individus avec des valeurs à T1, 12 ont au moins une valeur extrême.

## Imputation des données

Notre but premier est de remplacer les valeurs extrêmes chez nos individus. Au départ notre population est dans le même état (pas de groupe particulier à l'intérieur <- A VERIFIER SI LE TEMPS !=>), nous pouvons donc utiliser l'ensemble des données disponible pour réaliser une imputation de données sans trop de problème.

Nous allons exclure les données manquantes de l'imputation. Imputer les valeurs manquantes au temps T1 reviendrait à prédire l'amélioration ou non de l'état de santé des patients, ce qui est certe l'objectif, mais nous nous limitons à indiquer si oui ou non il y a amélioration, nous ne souhaitons pas prédire l'ensemble des valeurs physiologique. Nous risquons alors d'influencer de façon non négligeable nos données.

Nous nous concentrerons donc seulement sur les valeurs abérantes

### Imputation à T0

Regardons le taux de valeur abérante pour chaque variable à T0

##	T0_Mean_RR_ms	T0_STD_RR_ms
##	2.469136	7.407407
##	T0_Mean_HR_1_min	T0_STD_HR_1_min
##	4.938272	4.938272
##	T0_RMSSD_ms	T0_VLF_ms2
##	7.407407	1.234568
##	T0_LF_ms2	T0_HF_ms2
##	2.469136	4.938272
##	T0_VLF_pourcent	T0_LF_pourcent
##	0.000000	3.703704
##	T0_HF_pourcent	T0_LF_nu
##	4.938272	0.000000
##	T0_HF_nu	T0_Total_power_ms2
##	0.000000	4.938272
##	T0_LF_HF_ratio	T0_EDR_Hz
##	4.938272	2.469136
##	T0_Frequence_Respiratoire	

```
## 2.469136
```

On observe que majoritairement, nous n'avons pas de variables avec un pourcentage trop important (au dela de 10%) de valeur abérante. Nous allons donc imputer l'ensemble des variables.

### Imputation par la moyenne prévisionnelle

L'idée ici est de chercher les individus proches des individus avec des valeurs manquantes, puis de compléter ces valeurs manquantes avec la moyenne de ces individus.

```
## Warning: Number of logged events: 1
```

```
##
## iter imp variable
## 1 1 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 1 2 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 1 3 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 1 4 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 1 5 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 2 1 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 2 2 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 2 3 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 2 4 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 2 5 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 3 1 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 3 2 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 3 3 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 3 4 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 3 5 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 4 1 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 4 2 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 4 3 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 4 4 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 4 5 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 5 1 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 5 2 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 5 3 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 5 4 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
## 5 5 TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO
```

```
## Warning: Number of logged events: 78
```

```
<- AUTRES METHODES ? -!>
```

### Comparaison des méthodes

```
## TO_Mean_RR_ms TO_STD_RR_ms TO_Mean_HR_1_min TO_STD_HR_1_min
## Min. : 611.8 Min. : 7.107 Min. : 44.82 Min. : 0.4276
## 1st Qu.: 826.0 1st Qu.: 25.679 1st Qu.: 59.99 1st Qu.: 1.9725
## Median : 912.6 Median : 35.865 Median : 65.21 Median : 2.6255
## Mean : 918.4 Mean : 42.662 Mean : 65.98 Mean : 3.4298
## 3rd Qu.: 1004.1 3rd Qu.: 50.491 3rd Qu.: 71.19 3rd Qu.: 3.7772
## Max. : 1232.4 Max. : 162.558 Max. : 91.93 Max. : 13.5123
## NA's : 2 NA's : 6 NA's : 4 NA's : 4
## TO_RMSSD_ms TO_VLF_ms2 TO_LF_ms2
## Min. : 4.853 Min. : 16.31 Min. : 3.159
## 1st Qu.: 17.954 1st Qu.: 207.79 1st Qu.: 94.090
```

```

## Median : 26.963   Median : 457.08   Median : 241.003
## Mean : 40.727   Mean : 1298.41   Mean : 929.504
## 3rd Qu.: 47.885   3rd Qu.: 1040.48   3rd Qu.: 494.336
## Max. :214.604   Max. :16006.05   Max. :13645.549
## NA's :6   NA's :1   NA's :2
## T0_HF_ms2   T0_VLF_pourcent   T0_LF_pourcent   T0_HF_pourcent
## Min. : 7.728   Min. : 1.784   Min. : 4.03   Min. : 4.212
## 1st Qu.: 87.131   1st Qu.:24.053   1st Qu.:12.72   1st Qu.:12.891
## Median : 202.957   Median :50.014   Median :21.31   Median :21.800
## Mean : 1029.663   Mean :44.776   Mean :21.78   Mean :28.774
## 3rd Qu.: 633.833   3rd Qu.:62.485   3rd Qu.:27.34   3rd Qu.:38.851
## Max. :11842.336   Max. :82.144   Max. :47.63   Max. :75.890
## NA's :4   NA's :3   NA's :4
## T0_LF_nu   T0_HF_nu   T0_Total_power_ms2   T0_LF_HF_ratio
## Min. : 4.104   Min. :14.12   Min. : 30.41   Min. :0.0434
## 1st Qu.:30.696   1st Qu.:35.01   1st Qu.: 503.84   1st Qu.:0.4433
## Median :45.722   Median :54.19   Median : 1141.51   Median :0.8215
## Mean :46.152   Mean :52.89   Mean : 2769.03   Mean :1.1062
## 3rd Qu.:63.874   3rd Qu.:68.38   3rd Qu.: 2247.67   3rd Qu.:1.6476
## Max. :85.866   Max. :94.63   Max. :40751.81   Max. :3.8238
## NA's :4   NA's :4
## T0_EDR_Hz   T0_Frequence_Respiratoire
## Min. :0.1254   Min. : 7.524
## 1st Qu.:0.1965   1st Qu.:11.787
## Median :0.2364   Median :14.182
## Mean :0.2343   Mean :14.060
## 3rd Qu.:0.2722   3rd Qu.:16.330
## Max. :0.3459   Max. :20.753
## NA's :2   NA's :2
## T0_Mean_RR_ms   T0_STD_RR_ms   T0_Mean_HR_1_min   T0_STD_HR_1_min
## Min. : 611.8   Min. : 7.107   Min. :44.82   Min. : 0.4276
## 1st Qu.: 826.2   1st Qu.: 25.991   1st Qu.:60.01   1st Qu.: 1.9725
## Median : 920.6   Median : 36.580   Median :65.87   Median : 2.6255
## Mean : 924.4   Mean : 45.714   Mean :66.67   Mean : 3.4570
## 3rd Qu.:1005.1   3rd Qu.: 53.339   3rd Qu.:72.72   3rd Qu.: 3.7772
## Max. :1232.4   Max. :162.558   Max. :91.93   Max. :13.5123
## T0_RMSSD_ms   T0_VLF_ms2   T0_LF_ms2
## Min. : 4.853   Min. : 16.31   Min. : 3.159
## 1st Qu.: 18.285   1st Qu.: 213.41   1st Qu.: 94.427
## Median : 27.227   Median : 458.26   Median : 241.326
## Mean : 42.619   Mean : 1304.26   Mean : 1054.384
## 3rd Qu.: 51.264   3rd Qu.: 1072.03   3rd Qu.: 580.667
## Max. :214.604   Max. :16006.05   Max. :13645.549
## T0_HF_ms2   T0_VLF_pourcent   T0_LF_pourcent   T0_HF_pourcent
## Min. : 7.728   Min. : 1.784   Min. : 4.03   Min. : 4.212
## 1st Qu.: 81.859   1st Qu.:24.053   1st Qu.:13.34   1st Qu.:13.767
## Median : 202.957   Median :50.014   Median :21.56   Median :22.529
## Mean : 1160.165   Mean :44.776   Mean :22.58   Mean :30.831
## 3rd Qu.: 642.037   3rd Qu.:62.485   3rd Qu.:29.68   3rd Qu.:42.485
## Max. :11842.336   Max. :82.144   Max. :47.63   Max. :75.890
##

```



```
##      T0_LF_nu      T0_HF_nu      T0_Total_power_ms2 T0_LF_HF_ratio
## Min.      : 4.104      Min.      :14.12      Min.      : 30.41      Min.      :0.0434
## 1st Qu.:30.696      1st Qu.:35.01      1st Qu.: 507.55      1st Qu.:0.4608
## Median :45.722      Median :54.19      Median : 1221.84      Median :0.8450
## Mean      :46.152      Mean      :52.89      Mean      : 3633.79      Mean      :1.2075
## 3rd Qu.:63.874      3rd Qu.:68.38      3rd Qu.: 2917.18      3rd Qu.:1.7700
## Max.      :85.866      Max.      :94.63      Max.      :40751.81      Max.      :3.8238
##
##      T0_EDR_Hz      T0_Frequence_Respiratoire
## Min.      :0.1254      Min.      : 7.524
## 1st Qu.:0.1976      1st Qu.:11.787
## Median :0.2321      Median :14.182
## Mean      :0.2335      Mean      :14.060
## 3rd Qu.:0.2715      3rd Qu.:16.330
## Max.      :0.3459      Max.      :20.753
##
##      NA's      :2
```

## Imputation à T1

### Imputation par la moyenne prévisionnelle

```
## Warning: Number of logged events: 1
```

```
##
## iter imp variable
## 1 1 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 1 2 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 1 3 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 1 4 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 1 5 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 2 1 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 2 2 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 2 3 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 2 4 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 2 5 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 3 1 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 3 2 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 3 3 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 3 4 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 3 5 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 4 1 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 4 2 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 4 3 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 4 4 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 4 5 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 5 1 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 5 2 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 5 3 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 5 4 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
## 5 5 T1_Mean_RR_ms T1_STD_RR_ms T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min T1_RMSSD_ms T1_VLF_ms2 T1
```

```
## Warning: Number of logged events: 185
```

```
<- AUTRES METHODES ? ->
```

## Comparaison des méthodes

```

## T1_Mean_RR_ms      T1_STD_RR_ms      T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min
## Min.      : 598.9    Min.      : 7.107    Min.      : 48.47    Min.      : 0.4276
## 1st Qu.: 827.8    1st Qu.: 26.823    1st Qu.: 58.97    1st Qu.: 1.8566
## Median : 936.2    Median : 35.549    Median : 64.11    Median : 2.3443
## Mean      : 936.3    Mean      : 42.690    Mean      : 66.29    Mean      : 3.3765
## 3rd Qu.:1019.0    3rd Qu.: 50.648    3rd Qu.: 73.49    3rd Qu.: 3.5730
## Max.      :1252.9    Max.      :132.046    Max.      :100.24    Max.      :12.6799
## NA's      :2      NA's      :3      NA's      :2      NA's      :3
## T1_RMSSD_ms      T1_VLF_ms2      T1_LF_ms2
## Min.      : 4.618    Min.      : 31.73    Min.      : 3.561
## 1st Qu.: 14.528    1st Qu.: 267.39    1st Qu.: 108.754
## Median : 26.523    Median : 535.79    Median : 194.623
## Mean      : 39.987    Mean      : 836.18    Mean      : 552.776
## 3rd Qu.: 42.028    3rd Qu.: 845.90    3rd Qu.: 476.365
## Max.      :178.357    Max.      :5395.04    Max.      :3881.450
## NA's      :3      NA's      :1      NA's      :2
## T1_HF_ms2      T1_VLF_pourcent T1_LF_pourcent T1_HF_pourcent
## Min.      : 4.629    Min.      : 7.088    Min.      : 6.854    Min.      : 1.039
## 1st Qu.: 72.010    1st Qu.:35.919    1st Qu.:13.578    1st Qu.: 9.142
## Median : 171.381    Median :51.430    Median :20.368    Median :17.539
## Mean      :1432.790    Mean      :49.553    Mean      :21.639    Mean      :23.125
## 3rd Qu.: 649.687    3rd Qu.:66.943    3rd Qu.:28.187    3rd Qu.:30.104
## Max.      :20049.215    Max.      :87.966    Max.      :44.587    Max.      :65.336
## NA's      :1      NA's      :2      NA's      :4
## T1_LF_nu      T1_HF_nu      T1_Total_power_ms2 T1_LF_HF_ratio
## Min.      :11.36    Min.      : 7.832    Min.      : 43.03    Min.      :0.1288
## 1st Qu.:31.17    1st Qu.:29.277    1st Qu.: 449.35    1st Qu.:0.4571
## Median :52.85    Median :46.545    Median :1097.08    Median :1.1433
## Mean      :51.15    Mean      :47.696    Mean      :2979.13    Mean      :1.5089
## 3rd Qu.:69.23    3rd Qu.:68.385    3rd Qu.:2171.20    3rd Qu.:2.2200
## Max.      :92.16    Max.      :88.194    Max.      :32330.78    Max.      :6.1366
## NA's      :1      NA's      :2
## T1_EDR_Hz      T1_Frequence_Respiratoire
## Min.      :0.1116    Min.      : 6.694
## 1st Qu.:0.1872    1st Qu.:11.231
## Median :0.2276    Median :13.655
## Mean      :0.2290    Mean      :13.739
## 3rd Qu.:0.2777    3rd Qu.:16.663
## Max.      :0.3177    Max.      :19.062
## NA's      :4      NA's      :4

## T1_Mean_RR_ms      T1_STD_RR_ms      T1_Mean_HR_1_min T1_STD_HR_1_min
## Min.      : 598.9    Min.      : 7.107    Min.      : 48.47    Min.      : 0.4276
## 1st Qu.: 827.8    1st Qu.: 26.899    1st Qu.: 59.13    1st Qu.: 1.9746
## Median : 952.0    Median : 35.967    Median : 64.11    Median : 2.4192
## Mean      : 942.8    Mean      : 46.058    Mean      : 66.21    Mean      : 3.6452
## 3rd Qu.:1022.1    3rd Qu.: 52.024    3rd Qu.: 73.41    3rd Qu.: 3.9968
## Max.      :1252.9    Max.      :132.046    Max.      :100.24    Max.      :12.6799
##
## T1_RMSSD_ms      T1_VLF_ms2      T1_LF_ms2
## Min.      : 4.618    Min.      : 31.73    Min.      : 3.561
## 1st Qu.: 14.851    1st Qu.: 274.26    1st Qu.: 108.071
## Median : 27.360    Median : 547.86    Median : 194.623

```

```

## Mean      : 43.602      Mean      : 833.54      Mean      : 563.256
## 3rd Qu.   : 51.035      3rd Qu.   : 845.87      3rd Qu.   : 490.495
## Max.      :178.357      Max.      :5395.04      Max.      :3881.450
##
##      T1_HF_ms2          T1_VLF_pourcent    T1_LF_pourcent    T1_HF_pourcent
## Min.      :    4.629      Min.      : 7.088      Min.      : 6.854      Min.      : 1.039
## 1st Qu.   :   67.526      1st Qu.   :35.919      1st Qu.   :13.606      1st Qu.   : 9.267
## Median    :  166.842      Median    :51.430      Median    :20.997      Median    :17.960
## Mean      : 1408.700      Mean      :49.553      Mean      :22.207      Mean      :25.556
## 3rd Qu.   :  640.744      3rd Qu.   :66.943      3rd Qu.   :28.851      3rd Qu.   :39.427
## Max.      :20049.215      Max.      :87.966      Max.      :44.587      Max.      :65.336
##
##      T1_LF_nu          T1_HF_nu          T1_Total_power_ms2 T1_LF_HF_ratio
## Min.      :11.36        Min.      : 7.832      Min.      :  43.03      Min.      :0.1288
## 1st Qu.   :31.17        1st Qu.   :29.277      1st Qu.   : 450.63      1st Qu.   :0.4608
## Median    :52.85        Median    :46.545      Median    :1100.71      Median    :1.2098
## Mean      :51.15        Mean      :47.696      Mean      :2952.41      Mean      :1.6159
## 3rd Qu.   :69.23        3rd Qu.   :68.385      3rd Qu.   :2128.44      3rd Qu.   :2.2624
## Max.      :92.16        Max.      :88.194      Max.      :32330.78      Max.      :6.1366
##
##      T1_EDR_Hz          T1_Frequence_Respiratoire
## Min.      :0.1116        Min.      : 6.694
## 1st Qu.   :0.1805        1st Qu.   :11.231
## Median    :0.2276        Median    :13.655
## Mean      :0.2272        Mean      :13.739
## 3rd Qu.   :0.2777        3rd Qu.   :16.663
## Max.      :0.3177        Max.      :19.062
##
##      NA's      :4

```