



Rapport d'avancement :

Tentative d'apprentissage des corrélations entre phases de la lune et du soleil et coefficients des marées

Auteurs :

Otmane EL ALOI, Abdelhafid SAOUD, Abdelhadi ZIANE

Option :
Informatique

Table des matières

0.1	Déclenchement : Réunion Kick off	2
0.2	Étude de faisabilité	2
0.2.1	Origine des marées	2
0.2.2	Méthodes de prédictions des marées	4
0.3	Organisation	7
0.3.1	Choix des outils de management du projet	7
0.3.2	Choix de la méthodologie de développement	8
0.3.3	Livrables attendus et dates clés	9
0.4	Difficultés	9
0.5	Planning	10
0.5.1	Planning de la semaine en cours	10
0.5.2	Planning de la semaine à venir	11

Introduction

Dans ce rapport, nous allons traiter les premières actions mises en place pour se lancer dans le projet intitulé (Tentative d'apprentissage des corrélations entre phases de la lune et du soleil et coefficients des marées).

Nous commençons par un résumé de la réunion de kick-off, puis notre avancement sur l'étude préalable qui inclut :

- Le contexte du projet
- L'état de l'art de la prédiction des coefficients des marées
- L'organisation du projet
- Les livrables attendus et leurs dates clefs
- Le planning de la semaine encore et de la semaine qui vient

0.1 Déclenchement : Réunion Kick off

le 22 septembre 2021 nous avons réalisé notre réunion kick-off du projet d'application avec Monsieur Olivier Roux qui nous a fait une présentation du projet avec l'objectif attendu qui est la prédiction des coefficients de marée à l'aide des modèles d'apprentissage automatique sur des données fournies par **SHOM** (Le service hydrographique et océanographique de la Marine) et calculé au port de Brest.

0.2 Étude de faisabilité

Le calcul des marées est un sujet sensible pour les navigateurs maritimes. En effet, ces derniers emploient les données des marées pour savoir s'ils peuvent se rendre sans danger dans une profondeur donnée ou encore s'ils peuvent traverser un pont sans encombre. Donc une prédiction préalable de l'importance de marée en un lieu géographique donnée est primordial.

0.2.1 Origine des marées

Les marées sont le résultat direct de l'attraction des astres notamment la lune et le soleil sur la terre. Cette attraction engendre un déplacement des masses d'eau et donc un changement du niveau d'eau.

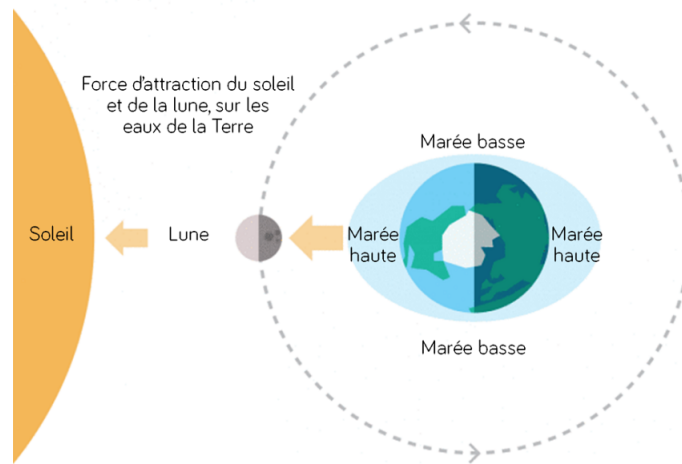


FIGURE 1 – Illustration de la formation des marée suite à l'attraction de la lune et du soleil

Une marée est caractérisé principalement par :

- le marnage : aussi appelé **hauteur de marée** ou **amplitude de marée** est définit comme la différence de hauteur entre la pleine mer et la basse mer et il est exprimée en mètres. (figure 2)
- L'heure de la pleine mer et l'heure de la basse mer.

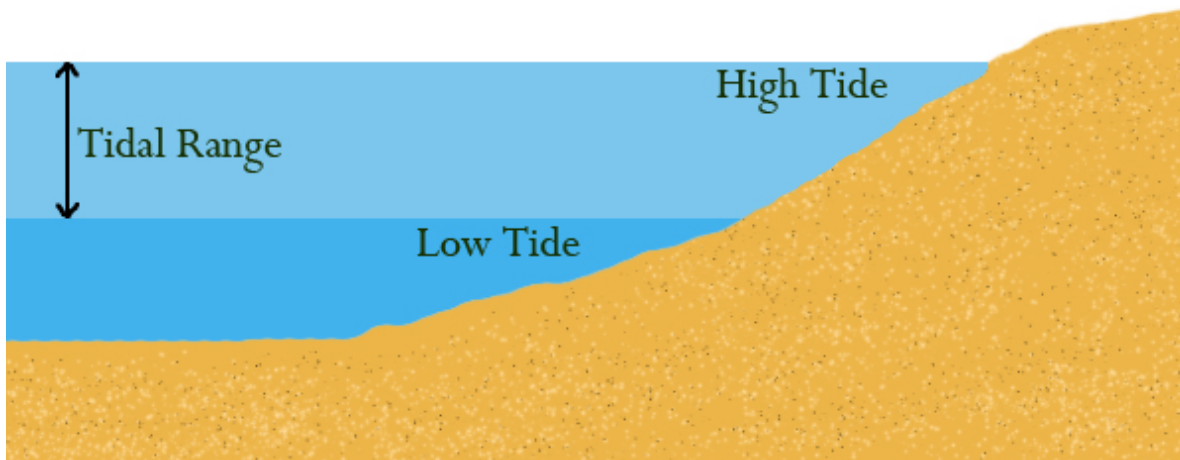


FIGURE 2 – Illustration du marnage

0.2.2 Méthodes de prédictions des marées

Les sections qui suivent décrivent quelques méthodes utilisées pour le calcul des marées. Nous continuerons à détailler cette étape de l'état de l'art afin de proposer des solutions non existantes pour la prédiction des coefficients des marées dans la phase de conception

Marée harmonique

Cette méthode est employé par **SHOM**(Le service hydrographique et océanographique de la Marine) le service public chargé du calcul des coefficients des marée en France. Elle considère la marée comme la somme de marées élémentaires strictement périodiques appelées composantes harmoniques.

$$Y(t) = Z_0 + \sum A_i \cos(\omega_i t + V_{0i} - G_i)$$

où :

- Z_0 : niveau moyen
- A_i : amplitudes des ondes élémentaires à Greenwich
- ω_i : pulsations des ondes élémentaires
- V_{0i} : valeurs des arguments astronomiques à $t = 0$
- G_i : situations des ondes élémentaires à Greenwich

Ces composantes harmoniques peuvent être décomposées en quatre types :

- les ondes semi-diurnes dont la période est voisine de douze heures
- les ondes diurnes dont la période est voisine de 24 heures
- les ondes de longues périodes : bimensuelle, mensuelle, semestrielle, annuelle...
- les ondes supérieures et composées de périodes quart-diurne, tiers-diurne..

La formule précédente est utilisée pour calculer ce que l'on appelle les coefficients de marées. Ces derniers indiquent l'ampleur de la mer par rapport à sa hauteur moyenne et ils sont calculés comme suit :

$$C = \frac{Y_a - Y_b}{U} \times 100$$

où :

- Y_b : est la hauteur d'eau de la pleine mer
- Y_a : est la hauteur d'eau en basse mer
- U : valeur moyenne du marnage propre à la localité (à Brest, 6,10 m)

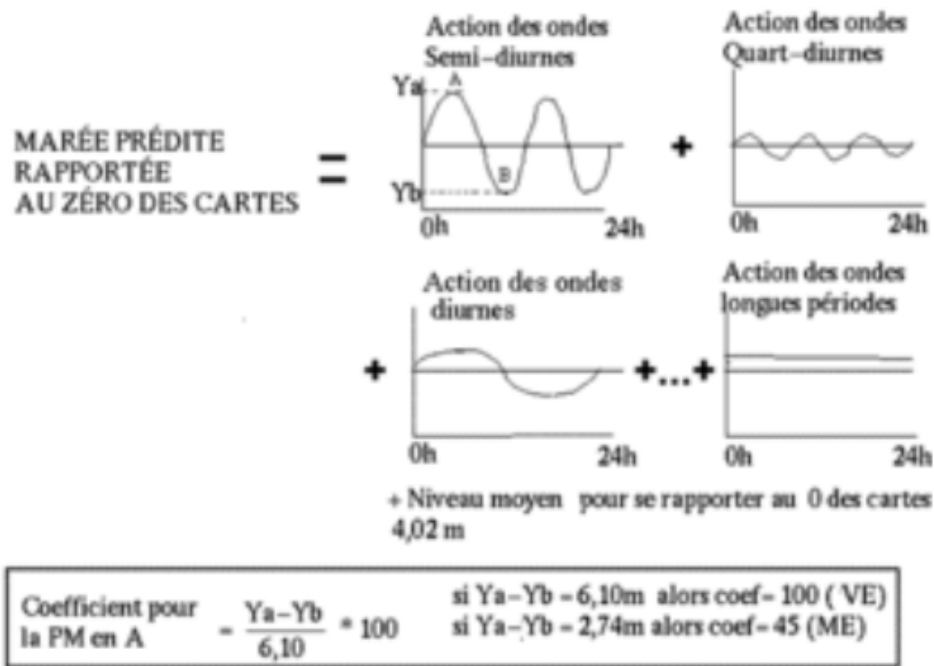


FIGURE 3 – Illustration du calcul du coefficient de marée à l'aide des composantes harmoniques

la figure 3 décrit graphiquement le calcul des coefficients de marée par la formule harmonique explicitée précédemment. On remarque que les ondes diurnes et semi-diurnes sont généralement les plus importantes. Elles génèrent la forme générale de la marée en un lieu et déterminent le type de la marée.

Méthode par les courbes types

Comme son nom l'indique, c'est une méthodes qui se base sur l'utilisation des courbes types des ports principales. Ainsi, on définit pour chaque port principal quatre courbes :

- Courbe des **vives-eaux** entourant la pleine mer
- Courbe des **vives-eaux** entourant la basse mer
- Courbe des **mortes-eaux** entourant la pleine mer
- Courbe des **mortes-eaux** entourant la basse mer

La sélection de ces quatre courbes se fait tel que :

1. Les **vives-eaux** correspond au coefficient de marée > 70 et **mortes-eaux** au coefficient de marée < 70

2. L'heure pour laquelle la hauteur d'eau est recherchée est plus proche de l'heure de la pleine mer ou plus proche de l'heure de la basse mer.

Les courbes fournissent un facteur **f** variant entre 0 et 1 et qui est équivalent au pourcentage du marnage.

La hauteur d'eau recherchée est donc :

$$\mathbf{H} = (\mathbf{f} * \mathbf{marnage}) + \mathbf{hauteur\ basse\ mer}$$

Méthode sinusoïdale

La méthode sinusoïdale constitue une approximation de la méthode harmonique où on considère que l'onde de marée est sinusoïdale.

La méthode harmonique est appliquée sur les ports connectés, car aucune courbe standard n'est fournie pour eux. Nous assimilons la variation de la hauteur d'eau dans le temps à une sinusoïde. Le niveau d'eau à un instant donné ou, l'heure à laquelle le niveau d'eau est atteint, est obtenu en utilisant l'une des deux formules ci-dessous.

La première approximation faite pour modéliser l'onde de marée de manière simple est de la considérer comme sinusoïdale. Voici les formules de la méthode dite harmonique :

$$\Delta H = ma \times \sin\left(\frac{90 \times \Delta t}{Du}\right)^2$$

$$\Delta t = \frac{Du}{90} \times \arcsin\left(\sqrt{\frac{\Delta H}{ma}}\right)$$

Avec :

- ΔH : variation de hauteur par rapport au point de repère choisi
- ma : marnage de la marée concernée
- Δt : temps écoulé depuis le point de repère choisi
- Du : durée de la marée

0.3 Organisation

0.3.1 Choix des outils de management du projet



Git est un système de contrôle de version distribué permettant de suivre les modifications du code source au cours du développement du logiciel. Il est conçu pour coordonner le travail des programmeurs, mais il peut être utilisé pour suivre les modifications dans n'importe quel ensemble de fichiers. Ses objectifs incluent la vitesse, l'intégrité des données et la prise en charge de flux de travail distribués non linéaires. Nous avons choisi ainsi pour la gestion des versions de notre projet, le logiciel Git qui est distingué des autres logiciels par sa performance impressionnante[1].



Clockify est un outil de gestion de temps et de budget, de répartition des tâches et de planification d'un projet. Il permet d'avoir un nombre illimité de membres d'équipe, de projets et d'espaces de travail afin de faciliter la gestion de la productivité de toute l'équipe et la génération de rapports qui nous aident à analyser les données collectées. Clockify a une fonction pour générer des rapports hebdomadaires, mensuels et annuels à tout moment. Donc c'est un outil de reporting en temps réel[2].



Overleaf est un éditeur LaTeX collaboratif basé sur le cloud utilisé pour la rédaction, l'édition et la publication de documents scientifiques. Il s'associe à un large éventail d'éditeurs scientifiques pour fournir des modèles LaTeX de journaux officiels et des liens de soumission directe[3].



Trello est un outil de collaboration en ligne qui permet d'organiser ses projets sous forme de tableau. En un coup d'oeil, Trello te permet de voir quels sont les tâches et missions en cours, qui travaille sur quoi, etc. Il permet la répartition des tâches et le suivi du travail de l'équipe sous format KAN-

BAN[4].

0.3.2 Choix de la méthodologie de développement

Après avoir effectué des recherches bibliographiques, nous avons constaté que la méthode de management de projets de Data science la plus utilisée est : CRISP DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining). Ci-dessous les résultats d'un sondage réalisée par datascience-pm.com[5].

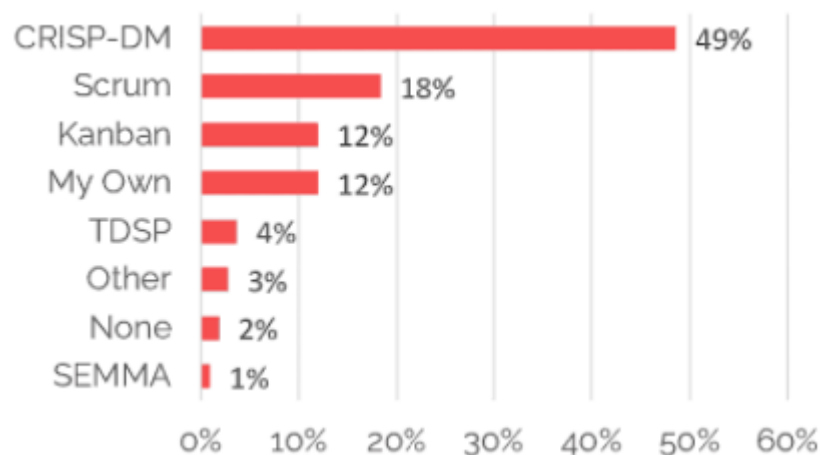


FIGURE 4 – Sondage méthode de management

C'est un modèle de processus en six phases qui décrit naturellement le cycle de vie d'un projet de science des données. C'est comme un ensemble de garde-corps pour nous aider à planifier, organiser et mettre en œuvre notre projet de science des données (ou d'apprentissage automatique).

- Compréhension commerciale : C'est quoi le besoin commerciale ?
- Compréhension des données : De quelles données avons-nous besoin pour répondre au besoin ? C'est propre ?
- Préparation des données : Comment organisons-nous les données pour la modélisation ?
- Modélisation : Quelles techniques de modélisation appliquer ?
- Évaluation : Quel modèle répond le mieux aux objectifs définis ?
- Déploiement : Comment les parties prenantes accèdent-elles aux résultats ?

Ci-dessous le diagramme CRISP-DM.

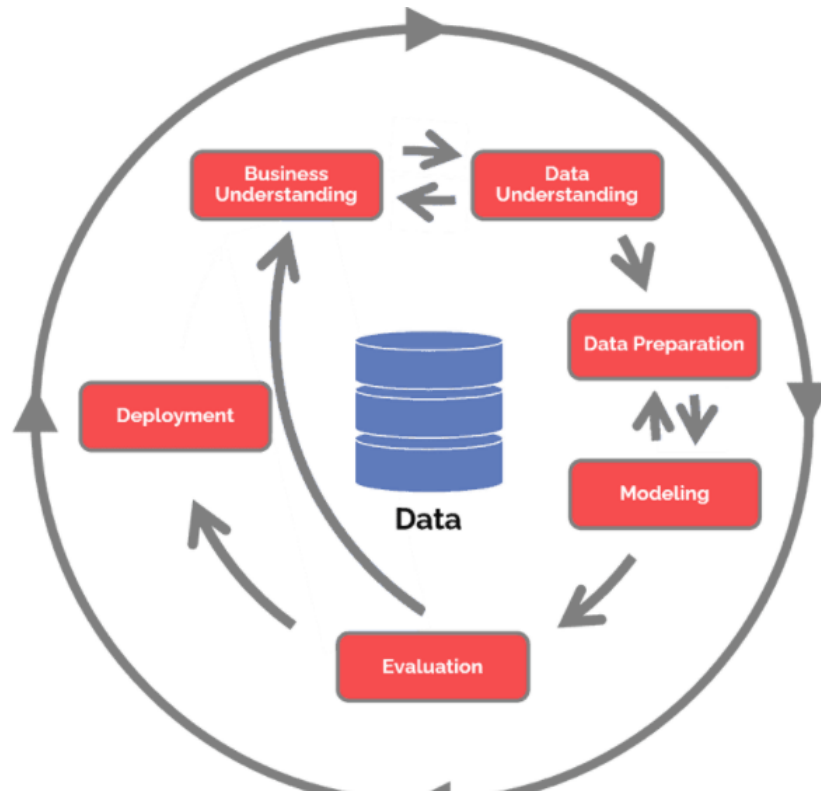


FIGURE 5 – Diagramme CRISP-DM

0.3.3 Livrables attendus et dates clés

Grâce à des mesures obtenues sous la forme d'une longue séquence temporelle (sur plusieurs années) de relevés datés des coefficients de marée dans le port de Brest et, en conjonction avec les données datées des phases de la lune (et donc en prenant en compte les phases du cycle solaire), nous devons chercher à apprendre automatiquement – si possible – les valeurs futures prévisibles des coefficients des marées, pour structurer notre travail et répondre à ce besoin, nous devons réaliser les livrables suivants : ‘

- le 01/10/2021 : Cahier des charges
- le 15/10/21 : Diagrammes UML / MCD / documents de conception
- le 03/12/21 : Squelette de rapport
- le 04/01/22 : Rapport final
- le 07/01/22 : Soutenances

0.4 Difficultés

La difficulté majeure rencontrée au cours de cette première phase d'étude préalable est dû principalement au fait que le sujet touche à un domaine qui nous est étrange. Ainsi, nous essayons au cours de nos recherches de se familiariser avec les termes techniques employés.

0.5 Planning

0.5.1 Planning de la semaine en cours

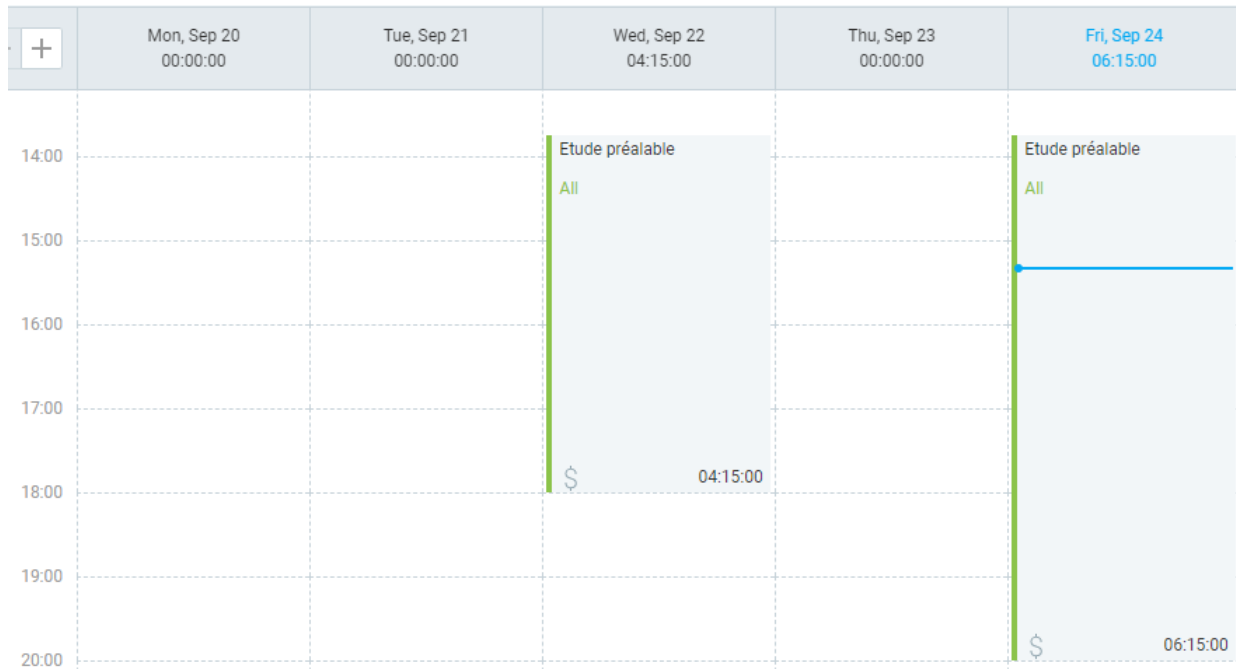


FIGURE 6 – Planning de la semaine en cours

0.5.2 Planning de la semaine à venir

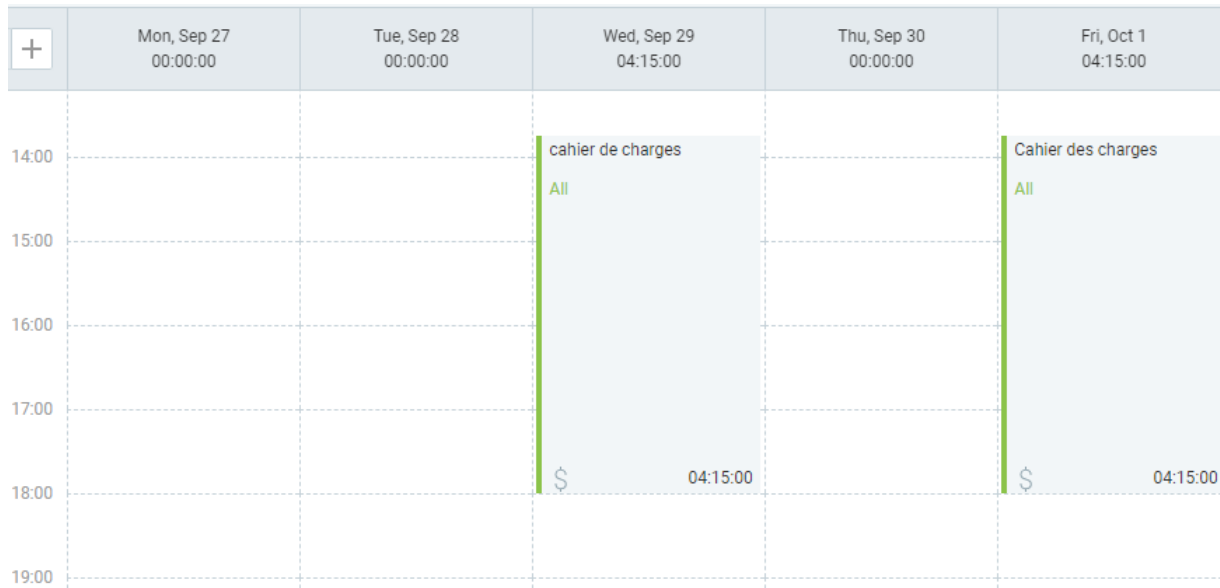


FIGURE 7 – Planning de la semaine à venir

Bibliographie

- [1] ATlassian, « Qu'est-ce que Git ?, » adresse : <https://www.atlassian.com/fr/git/tutorials/what-is-git>.
- [2] GETAPP, « What is Clockify ?, » adresse : <https://www.getapp.com/project-management-planning-software/a/clockify/>.
- [3] OVERLEAF, « Overleaf, » adresse : <https://www.overleaf.com/>.
- [4] TRELLO, « Trello aide les équipes à faire avancer les choses, » adresse : https://trello.com/?&aceid=&adposition=&adgroup=122265129833&campaign=12738933070&creative=514015906551&device=c&keyword=trello&matchtype=e&network=g&placement=&ds_kids=p63000504535&ds_e=GOOGLE&ds_eid=700000001557344&ds_e1=GOOGLE&gclid=CjwKCAjw7rWKBhAtEiwAJ3CWLiiQwprdchfRmo-uVDMNcVmCyeXynkQ_iApKOeoSPjpVOMxadjcVRoCyQcQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds.
- [5] D. S. P. ALLIANCE, « What is CRISP DM ?, » adresse : <https://www.datascience-pm.com/crisp-dm-2/>.