

Conception des Systèmes d'Information — TP 1

TP : Conception d'un parc d'horodateurs de stationnement urbain

Vous êtes à la tête d'une entreprise d'ingénierie et de développement informatique qui vient de remporter un marché public. Ce marché concerne le renouvellement du système d'information lié au parc d'horodateurs de stationnement urbain¹ d'une grande ville. Vous avez donc la charge de la conception et de la mise en place de ce système d'information.

L'objectif de ce TP est de vous faire mettre en pratique l'intégralité de la hiérarchie d'abstraction vue en cours dans le cadre de la modélisation d'une base de données, tout en vous faisant prendre conscience des différents problèmes qui peuvent se poser à chaque étape du processus.

Table des matières

Table des matières.....	1
Remarques préliminaires sur le sujet.....	2
Cahier des charges.....	3
Modèle conceptuel de données.....	4
Modèle logique de données.....	6
Modèle physique de données.....	6
Données de test et requêtes.....	7
Application web.....	9
Informations personnelles.....	10
Diagramme de séquence.....	10

¹ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Horodateur>

Remarques préliminaires sur le sujet

Ce sujet est un cas d'étude prévu pour être réalisé en 4 heures de travaux pratiques. Cela signifie qu'il a naturellement été (fortement) simplifié en comparaison d'un cas réel.

Les questions de ce sujet se suivent, et certaines questions se reposent sur vos réponses aux questions précédentes. Si à un certain point vous constatez que vous avez fait une erreur ou un choix de conception qui risque de vous impacter négativement dans la suite :

- **Ne paniquez pas.**
- Prenez le temps d'évaluer si vous avez le temps de corriger l'erreur et de refaire l'énoncé jusqu'au point où vous en étiez.
- Si ce n'est pas le cas, utilisez votre compte-rendu pour expliquer la nature de l'erreur, pourquoi vous l'avez faite, pourquoi elle peut/va poser problème, comment vous l'auriez corrigée si vous aviez le temps.
- Tentez de continuer le sujet malgré l'erreur, en expliquant dans les réponses suivantes quel est l'impact de votre erreur.
- Être honnête et lucide dans votre compte-rendu vous permettra de regagner les points perdus par l'erreur que vous aviez faite.

L'accès à Internet et aux documents est autorisé. La communication entre groupes aussi, à condition qu'elle ne produise pas du plagiat qui, lui, sera détecté et sanctionné.

Prenez évidemment le temps de lire le sujet en entier.

Barème détaillé

Un compte-rendu de la séance est attendu, sous la forme d'un document PDF. Il sera noté sur 20 points selon le barème donné ci-dessous. Toutes les questions ne sont pas notées.

La forme (titrage, sommaire, rappel de l'énoncé de chaque question, clarté des commentaires et des schémas, introduction et conclusion) compte pour 10 points. On attend d'un compte-rendu qu'il soit clair dans sa structure et plutôt sobre. Voici le détail :

- Format PDF : 1 point
- Titre, nom(s) et groupe : 1 point
- Titres des parties et table des matières : 1 point
- Numérotation et rappel des questions (recopiées ou résumées) : 1 point
- Distinction claire au niveau de la forme entre les questions et vos réponses : 1 point
- Introduction (présentation du sujet, contexte du cours...) : 1 point
- Conclusion (ce que vous avez appris, les compétences mobilisées, les points de difficulté notables, ce que vous avez apprécié ou non dans cet exercice) : 1 point
- Respect de la syntaxe des différents diagrammes : 1 point
- Présentation générale et clarté : 2 points

Le fond (réponses aux questions, pertinence des commentaires, cohérence générale de la solution et honnêteté vis-à-vis des défauts de la solution) compte pour les 10 points restants. Pour le détail, on se référera au barème individuel de chaque section.

Cahier des charges

Barème de cette partie : non notée

Le système d'information que vous devez développer doit permettre d'enregistrer et de restituer les informations nécessaires à l'utilisation habituelle des horodateurs. Les nouveaux horodateurs de la ville permettront aux usagers et usagères de déclarer et payer leur stationnement. Lorsqu'une personne utilise un horodateur et valide son paiement, les informations sont remontées au système d'information général de la ville. Ce système d'information rédige un ticket de stationnement qui est ensuite renvoyé à l'horodateur pour impression. Les informations ne sont pas stockées dans l'horodateur : elles sont stockées dans le système d'information de la ville, pour permettre d'administrer le parc d'horodateurs ou pour une analyse ultérieure par les services d'urbanisme. De plus, cela permettra par la suite d'offrir un service de consultation et de prolongation des tickets de stationnement par les usagers et usagères du service, à travers une application web dont vous aurez aussi la charge.

Dans sa démarche d'analyse du cahier des charges, le pôle d'ingénierie des systèmes de votre entreprise vous soumet le diagramme de la Figure 1.

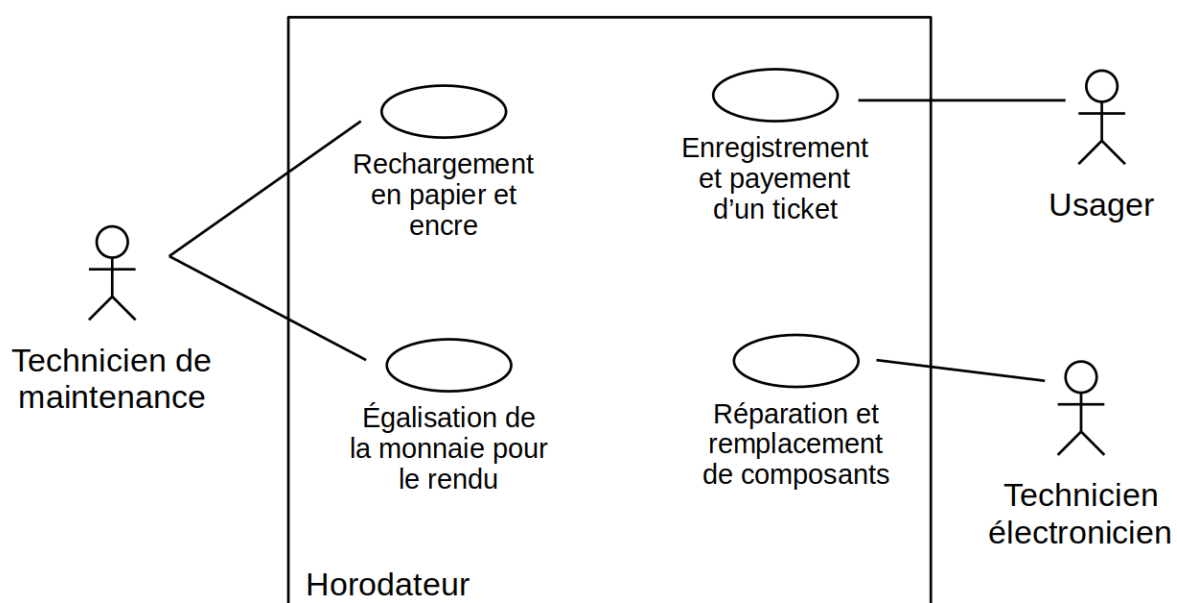


Figure 1 : Diagramme envoyé par le pôle d'ingénierie des systèmes

1) De quel diagramme (vu en cours) s'agit-il ?

Sur un ticket de stationnement figurent les informations suivantes :

- date et heure du début de stationnement (ceux au moment du paiement),
- durée prévue de stationnement (choisie par l'utilisateur ou l'utilisatrice),
- zone tarifaire de l'horodateur (dépend de la rue de l'horodateur),
- total à payer pour ce stationnement (calculé à partir de la durée et de la zone),
- plaque d'immatriculation de la voiture (fournie par l'utilisateur ou l'utilisatrice).

Il existe trois zones tarifaires dans la ville, et chaque rue correspond à une seule zone. Le calcul du coût d'un ticket est effectué selon la formule suivante :

$$\text{prix_total_ticket} = \text{durée} \times \text{tarif_zone}$$

où **durée** est la durée de stationnement déclarée (en heures et minutes) et **tarif_zone** est le tarif horaire de la zone (en euros par heure). Les tarifs horaires des différentes zones sont détaillés dans la Table 1.

Nom de la zone	Tarif horaire (en €/h)
A	3,00
B	2,00
C	1,50

Table 1 : Zones tarifaires de stationnement

Chaque horodateur sera installé à une adresse connue, similaire à une adresse classique : nom de rue et numéro dans la rue. Le numéro permet de distinguer plusieurs horodateurs dans la même rue. Un horodateur est donc associé à une unique zone tarifaire. Au sein du système, il est important de pouvoir retrouver quel horodateur a été utilisé pour éditer un ticket, même si cette information n'apparaît pas sur le ticket. La Table 2 donne des exemples de tickets enregistrés à l'aide d'un horodateur.


Note : Dans le cadre de ce TP, il n'est **pas** demandé de s'intéresser au cas des plages horaires non payantes (typiquement le midi et la nuit), ni aux coûts horaires progressifs (stationner longtemps coûte beaucoup plus cher dans certaines zones), ni aux périodes de stationnement qui s'étendent jusqu'au jour suivant. On ne s'intéresse **pas** non plus aux questions de prolongation d'un ticket, ni d'identification des usagers et usagères du service (nom, prénom, identifiant, mot de passe...). Vous pouvez considérer que toutes ces questions ne se posent pas.

Modèle conceptuel de données

Barème de cette partie : 4 points

2) Proposez un modèle entité-association permettant de répondre au cahier des charges précédent. Expliquez la signification et justifiez la présence de chaque entité et de chaque association. Si vous avez utilisé un logiciel pour réaliser ce diagramme, précisez lequel dans votre compte-rendu.

3) Justifiez les valeurs de chacune des multiplicités choisies dans votre modèle.


 On rappelle qu'un bon identifiant (ou une bonne clé primaire dans le cas d'un modèle relationnel) doit respecter les quatre règles suivantes :

- il doit être unique pour chaque élément,
- on doit toujours le connaître (non nul),

- il doit être stable (ne pas changer dans le temps),
- il doit être d'un type et d'un contenu assez simples pour faciliter les comparaisons, et notamment les jointures.

Il peut y avoir plusieurs attributs (ou tuples d'attributs) qui respectent ces règles : on les appelle alors *clés métier* ou *clés candidates*. L'une d'elles est choisie pour devenir identifiant (ou clé primaire). Si le modèle ne comporte aucune clé candidate, on peut en créer une sous la forme d'une *clé neutre*, aussi appelée *clé artificielle*.


4) Justifiez les choix des identifiants pour chaque entité dans votre modèle.

 La redondance est définie comme la présence « d'éléments excédentaires par rapport au nombre de signes strictement nécessaires à la transmission de l'information »². Si cette redondance est considérée comme souhaitable lors de la transmission de l'information (pour éviter des pertes de données, notamment), dans le cadre des bases de données, il est généralement souhaitable de l'éviter. En effet, deux informations redondantes :


- engendrent du stockage supplémentaire,
- peuvent devenir incohérentes si l'une d'elles est modifiée sans modification de l'autre.

On considère ainsi comme redondantes les informations qui sont dupliquées ou qui peuvent être re-calculées à partir d'autres informations.

5) Faites-vous figurer explicitement le coût total d'un ticket dans votre modèle conceptuel ? Quelle que soit votre réponse, donnez un argument pour et un argument contre le fait de stocker explicitement cette donnée. Enfin, expliquez pourquoi vous avez fait ce choix.

 La ville vous indique qu'à la fin de chaque trimestre, elle souhaite pouvoir faire des statistiques à partir des données de stationnement : durée moyenne de stationnement par zone, fréquentation des différentes zones par voiture et coût moyen des tickets.

6) Sans les appliquer, expliquez quelles modifications éventuelles vous devriez apporter à votre modèle pour permettre à la ville de réaliser ces statistiques. Justifiez. Pour la suite, on considère le modèle sans ces modifications.


 Afin d'enrichir les statistiques, la ville souhaite aussi pouvoir conserver l'adresse de résidence des propriétaires de chaque véhicule ayant utilisé le système de stationnement. Cette adresse peut être retrouvée sur des bases de données municipales ou préfectorales.

7) Sans les appliquer, expliquez quelles modifications éventuelles vous devriez apporter à votre modèle pour permettre à la ville de conserver l'adresse de résidence des propriétaires de véhicules. Justifiez. Pour la suite, on considère le modèle sans ces modifications.

² <https://www.cnrtl.fr/lexicographie/redondance>, définition C.


Modèle logique de données

Barème de cette partie : 2 points

 Maintenant que le modèle conceptuel est déterminé, il faut commencer à descendre dans la hiérarchie d'abstraction. Cela commence par la traduction du modèle conceptuel en un modèle logique, ce qui consiste ici à traduire le modèle entité-association en un modèle relationnel.

8) Effectuez la traduction de votre modèle entité-association en modèle relationnel. Pensez notamment à identifier les clés primaires et les clés étrangères. Si vous avez utilisé un logiciel pour réaliser ce diagramme, précisez lequel dans votre compte-rendu.


9) Expliquez quelle règle de traduction vous avez choisie pour chaque association ou héritage et justifiez ces choix.

 Pendant la réunion d'avancement auprès du personnel de la mairie, une des personnes en charge du suivi de votre projet vous demande s'il est possible de faire évoluer le tarif horaire d'une zone avec votre solution. Cette question émerge parce que la mairie a pour projet d'augmenter le tarif horaire de la zone B de 10 centimes d'euro à partir du 1^{er} janvier de l'année prochaine.

10) Votre solution permet-elle de prendre en compte cet exemple de modification tarifaire ? Cela risque-t-il d'avoir un impact sur les tickets déjà enregistrés ? Si vous devez faire des modifications, sur quel modèle est-il préférable de les réaliser et pourquoi ? Pour la suite, on considère le modèle sans ces modifications.

Modèle physique de données


Barème de cette partie : 2 points

 Il est temps de passer à la mise en pratique dans un système de gestion de bases de données (SGBD). Pour cette matière, on utilisera MariaDB³ ou MySQL⁴, mais cette approche fonctionnerait avec n'importe quel autre SGBD relationnel. Dans tous les cas, l'étape préalable est généralement de se renseigner sur les types de données du SGBD, ses spécificités d'implémentation du SQL, etc. Pour cela, la seule solution est de consulter la documentation, notamment la section "Data Types".

11) Identifiez quel SGBD est installé sur votre machine : MySQL ou MariaDB, ainsi que sa version. Attention, les noms de paquets Ubuntu peuvent être trompeurs.

³ Documentation de MariaDB : <https://mariadb.com/kb/en/documentation/>

⁴ Documentation de MySQL : <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/>


 Notez qu'en SQL, il est possible de définir une valeur constante par défaut pour un attribut de table. Si aucune valeur n'est donnée à l'attribut lors d'une insertion de données, c'est cette valeur par défaut qui sera attribuée. Pour déclarer une valeur par défaut, il suffit, dans la déclaration de l'attribut, de préciser le mot-clé `DEFAULT`⁵ suivi d'une valeur littérale, par exemple : `ma_colonne INT DEFAULT 42`

Par ailleurs, le mot-clé `CURRENT_TIMESTAMP`, qui retourne toujours l'heure et la date courantes, peut aussi être utilisé en tant que valeur par défaut pour une colonne de type `TIMESTAMP`⁶. Pour les versions récentes⁷ de MySQL et MariaDB, la valeur par défaut peut être le résultat d'une expression ; dans ce cas, l'expression doit être entre parenthèses, par exemple : `ma_colonne INT DEFAULT (40 + 2)`

Dans ce dernier cas, les fonctions `DATE` et `TIME` peuvent être utiles, en conjonction avec `CURRENT_TIMESTAMP`.

12) À partir du modèle relationnel précédent, concevez le script SQL de création de tables, ou créez vos tables directement dans PHPMyAdmin. Pensez à identifier les types MySQL ou MariaDB qui conviennent le mieux. Fournissez, en annexe de votre compte-rendu, votre script SQL ou un export par PHPMyAdmin. Si vous avez utilisé un logiciel pour réaliser ce script, précisez lequel dans votre compte-rendu.


13) Justifiez chaque choix de type ainsi que la taille/longueur associée, s'il en y a.

 Alors que vous venez de présenter le modèle physique de données pour exposer l'avancement de votre travail auprès de la mairie, vous entendez parler d'un projet de nouvelle zone tarifaire « A_hypercentre », dont le tarif horaire serait le même que la zone A mais dont la durée de stationnement serait limitée à 2 heures.

14) Votre implémentation serait-elle en mesure d'intégrer les informations de cette future zone tarifaire ? Si oui, insérez cette zone tarifaire dans votre base et donnez la requête d'insertion. Si non, pour quelle(s) raison(s) ? Sans les appliquer, expliquez quelles modifications vous devriez apporter à votre modèle physique pour que ce soit le cas. Pour la suite, on considère le modèle physique sans ces modifications. Si l'insertion a été faite, elle peut être conservée.

Données de test et requêtes

Barème de cette partie : 2 points

 Afin de tester l'état actuel de la réalisation, on souhaite rentrer les informations de la Table 2 dans la base de données.

⁵ Voir cette page de documentation : <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/data-type-defaults.html> pour MySQL, ou : <https://mariadb.com/kb/en/create-table/#default-column-option> pour MariaDB

⁶ On appelle souvent « timestamp » le format de données permettant de stocker à la fois l'heure et la date. En français, le terme est « horodatage », ce qui a d'ailleurs une sorte de rapport avec le sujet du présent TP. Le timestamp le plus courant est « l'heure Unix » : https://fr.wikipedia.org/wiki/Heure_Unix

⁷ Référez-vous à la documentation pour savoir si votre version supporte cette fonctionnalité.

Plaque immatriculation	Date d'arrivée	Heure d'arrivée	Durée	Adresse horodateur	Zone
AA-123-BB	26/09	16:12	1 heure	10 rue du Château	A
CC-456-DD	27/09	10:26	3 heures	14 place des Fleurs	A
AA-123-BB	27/09	10:26	1 heure 30	32 boulevard du Bourg	B
ZZ-789-ZZ	28/09	14:58	1/2 heure	85 passage Grisaille	C
135 XY 79	28/09	17:22	45 minutes	85 passage Grisaille	C
aa123bb	29/09	09:09:09	1 heure	173 allée du Béton	C
ZZ-789-ZZ	maintenant	maintenant	6 heures	14 place des Fleurs	A

Table 2 : Données de test

15) Entrez ces données dans la base. Si vous devez modifier les données pour pouvoir les intégrer, expliquez comment et pourquoi.

i Pour le bon fonctionnement du système d'informations, il est nécessaire de pouvoir effectuer les requêtes détaillées ci-dessous. Quelques astuces préalables :

- Encore une fois, `CURRENT_TIMESTAMP` peut être utile en tant que valeur.
- Les fonctions `DATE (t)`⁸ et `TIME (t)`⁹ permettent d'extraire respectivement la date et l'heure d'un timestamp `t`.
- Les opérateurs classiques de comparaison (`=`, `!=`, `>`, `>=`, `<`, `<=`) permettent de comparer des dates et des heures, à condition d'écrire les dates et heures littérales en chaînes de caractères au format ISO : `'AAAA-MM-JJ'` pour une date et `'HH:MM:SS'` pour une heure. Par exemple : `DATE (t) > '2021-09-30'`.
- Il existe beaucoup de fonctions SQL manipulant les formats de date et heure. Par exemple, l'appel `ADDTIME (t1, t2)`¹⁰ ajoute à `t1` (de type `TIME` ou `TIMESTAMP`) la durée `t2` (de type `TIME`). On peut aussi calculer `t2` à l'aide de l'expression `SEC_TO_TIME (n)`¹¹ où `n` est un nombre de secondes (entier).
- D'autres fonctions de manipulation des chaînes de caractères peuvent vous aider à produire un résultat conforme aux requêtes, comme `CONCAT (s1, s2)`¹² qui permet de concaténer deux chaînes de caractères `s1` et `s2`.
- Si vous n'êtes pas en mesure de fournir une des informations pour une requête, remplacez-la dans la clause `SELECT` par une valeur d'échec, par exemple `'indisponible'`.

Les requêtes à réaliser sont les suivantes :

⁸ https://www.w3schools.com/mysql/func_mysql_date.asp

⁹ https://www.w3schools.com/mysql/func_mysql_time.asp

¹⁰ https://www.w3schools.com/sql/func_mysql_addtime.asp

¹¹ https://www.w3schools.com/SQL/func_mysql_sec_to_time.asp


¹² https://www.w3schools.com/mysql/func_mysql_concat.asp

- (a) **Liste des horodateurs.** Retourner la liste des horodateurs : adresse, nom de la zone tarifaire, coût horaire et nombre de tickets édités pour chaque horodateur.
- (b) **Liste des zones tarifaires.** Retourner la liste des zones tarifaires : nom, coût horaire, nombre d'horodateurs rattachés et nombre total de tickets édités pour chaque zone.
- (c) **Liste des tickets.** Retourner les informations de tous les tickets de stationnement : plaque d'immatriculation, date et heure du début de stationnement, durée prévue de stationnement, adresse de l'horodateur, nom et coût horaire de la zone tarifaire, et coût total du ticket.
- (d) **Tickets du véhicule AA-123-BB.** Reprendre la question (c) mais uniquement pour les tickets du véhicule ayant la plaque d'immatriculation AA-123-BB.
- (e) **Tickets de la journée.** Reprendre la question (c) mais uniquement pour les tickets qui sont datés du jour d'exécution de la requête, que le stationnement soit terminé ou non.
- (f) **Tickets en cours du véhicule ZZ-789-ZZ.** Reprendre la question (c) mais uniquement pour les tickets en cours (stationnement non terminé¹³) et pour le véhicule ayant la plaque d'immatriculation ZZ-789-ZZ.

16) Réalisez les requêtes SQL (a) à (f) ci-dessus. Pour chaque requête, rappelez son titre dans votre compte-rendu, puis donnez la requête elle-même, son résultat, et vos commentaires éventuels (concernant la requête et son résultat).

Application web

Barème de cette partie : non notée


 Le pôle développement web vous a fourni une ébauche d'application web. Celle-ci aura deux rôles :

- Offrir une vue d'administration des horodateurs qui permet d'afficher des statistiques sur leur utilisation. À terme, cette vue permettra aussi de gérer et de vérifier le bon fonctionnement du parc d'horodateurs. Ce n'est pas encore le cas, mais cette vue sera à l'avenir protégée par un mot de passe.
- Offrir une vue pour les usagers, leur permettant de consulter le ticket de stationnement qu'ils ont en cours. À terme, elle leur permettra aussi de prolonger un ticket de stationnement en cours, mais cette fonctionnalité n'est pas encore développée (et on ne vous demande **pas** de la développer ici). Cette vue sera toujours disponible aux usagers et usagères.

17) Prendre en main [l'ébauche d'application web fournie](#)¹⁴ en l'explorant via un serveur web et en analysant les fichiers qui la composent. Quelle est l'architecture choisie pour cette application ? Configurer le fichier `libs/config.php` pour permettre un accès à la base de données, et tester en ouvrant la vue d'accueil de l'application.

¹³ Cela revient à considérer les tickets dont la date et l'heure de fin sont postérieures à la date et l'heure actuelles. Reportez-vous aux instructions plus haut pour effectuer des calculs sur des dates.

¹⁴ Lien HTTP : <https://moodle2324.centralelille.fr/mod/resource/view.php?id=12175>


 Pour la question suivante, il est important que les requêtes `SELECT` retournent les bonnes colonnes afin que l'application web puisse en utiliser le contenu. Certaines fonctions nécessitent en plus que ces colonnes aient un alias précis. Pour rappel, un alias peut être donné à une colonne avec le mot-clé `AS` dans la clause `SELECT`, par exemple :

```
SELECT 1+1 AS 'deux';
```

18) En vous inspirant des requêtes de la partie précédente, compléter le fichier `libs/modele.php` avec les requêtes adéquates, en suivant les instructions en commentaires. Prenez garde à retourner toutes les colonnes demandées avec les bons alias. Testez les fonctionnalités existantes avec les vues de l'application. Intégrer des captures d'écran dans votre rapport.

Informations personnelles

Barème de cette partie : non notée

 La ville vient de vous envoyer [cet article](#)¹⁵ et s'inquiète pour son image si votre solution venait à connaître une vulnérabilité comparable.


19) Quelle est la nature de la vulnérabilité décrite dans l'article ? Quelles compétences techniques doit avoir une personne souhaitant l'exploiter ?

20) D'après les explications fournies dans la partie précédente et votre propre utilisation de l'application web, celle-ci comporte-t-elle une vulnérabilité de ce type ? Détaillez. Si oui, donnez des pistes permettant de la corriger en perdant le moins possible en fonctionnalité.

Diagramme de séquence

Barème de cette partie : non notée

21) Réalisez un diagramme de séquence représentant tout le processus d'édition d'un ticket, depuis l'entrée des informations dans l'horodateur par l'utilisateur, jusqu'à l'impression du ticket. Ne rentrez pas dans les détails des différentes étapes pour garder le diagramme simple et compréhensible.

 Si vous êtes arrivé·e jusqu'au bout : félicitations ! Pensez à conclure votre rapport en expliquant ce que vous avez appris et les compétences mobilisées pendant la séance. Vous pouvez aussi mentionner les éléments que vous avez trouvés particulièrement faciles ou difficiles : tout ceci nous aide à améliorer le sujet au cours des années.

¹⁵ Lien HTTP :

<https://www.nextinpact.com/article/47976/des-horodateurs-notifiaient-a-tout-va-position-et-lheure-stationnement-voitures>

