

VOLTRON

Section IA

Justification des coûts

Version	Date	Auteur	Statut
1.0	27/06/2023	CLAVIER Eliott	Initialisation
1.1	02/06/2023	CLAVIER Eliott	Complétion et finalisation
1.2	11/07/2023	CLAVIER Eliott, RIPAULT Paul	Ajustement selon les modifications des spécifications

Préambule	3
Détails de la proposition	4
Collecte des données (analyse d'images)	4
Collecte des données (analyse météorologique)	5
Préparation des données (analyse d'images)	6
Préparation des données (analyse météorologique)	8
Recherche et conception (analyse d'images)	9
Développement d'un script (analyse météorologique)	11
Entraînement et validation	12
Entraînement et validation (analyse d'images)	13
Apprentissage continu	14
Création d'une API	15
Création d'une interface	16

Préambule

Les coûts précisés ci-dessous correspondent au prix de développement de la solution pour notre entreprise et non pour le prix facturé au client. **Une marge devra être appliquée au coût pour obtenir le montant demandé au client.**

La proposition explicitée dans la suite du document est détaillée d'au moins **un temps estimé initial, un temps estimé avec risque, un coût total, et un coût total avec risque** dans [ce document](#).

Cette proposition dite **intégrale** (qui complète les propositions minimale et intermédiaire initiales) est **modulaire**. Selon les options choisies par le client pour la réalisation des solutions présentées dans cette proposition, le coût varie. **Les temps et coûts seront estimés dans un scénario minimal et maximal d'options sélectionnées.**

Le coût journalier de développement, après étude, est de l'ordre **de 400€ par jour**. Ce coût a été établi selon [la ressource suivante](#). On observe que le taux journalier pour un développeur IA / Machine Learning avec une expérience de 0 à 7 ans varie entre 342€ et 496€ par jour.

Hypothétiquement, notre entreprise possède des profils situés dans cette intervalle d'expérience; **une moyenne de ces deux taux journaliers** tourne alors autour de 400€ par jour.

A noter que dans l'ensemble de la budgétisation de notre solution, la quasi-totalité des coûts concernent la main d'œuvre employée à la réalisation de ce projet; à une exception prêt (licence logicielle). La budgétisation de génération et capture de données, de stockage de données et d'hébergement des applications créées par le pôle IA est respectivement déportée sur les pôles **des experts IoT, Big Data et Cloud de notre entreprise.**

Enfin, les estimations de temps effectuées pour chaque étape ont été réfléchies pour correspondre à un scénario où le projet sera réalisé entièrement par un individu. **Cela signifie que l'estimation finale de temps devra être divisée par le nombre de personnes affectées sur le projet.**

Détails de la proposition

Collecte des données (analyse d'images)

Option 1:

Images de feuilles de vignes en ligne : 1 jour.

Il faut prendre en compte le temps de récupération d'un jeu de données en ligne ainsi que le temps de chargement des données de base. Après plusieurs recherches, des ressources suffisamment complètes sont disponibles gratuitement en ligne, ce qui permet de proposer cette option.

Option 2:

Images de feuilles de vignes capturés sur plusieurs vignobles du client : 20 jours

La période de pousse des vignes commence en mars jusqu'en septembre, soit 7 mois. Pendant cette période, une personne sera chargée de prendre des photos de la vigne afin de faire les mesures par l'IA au rythme de **1 heure par jour pendant 7 mois**. Ces photos seront prises par le client. Dans le cas où le client souhaiterait une formation pour apprendre à prendre des photos conformes au développement, une formation de 10 jours soit 2 semaines lui est proposée afin de permettre à l'équipe de se déplacer dans les différents vignobles pour former le personnel sur site. Le prix de la formation revient à **10 * taux journalier = 4 000€**.

La budgétisation de cette étape est décorrélée de l'installation des dispositifs de capture d'images sur les différents vignobles concernés. Cela signifie que la durée de capture manuelle d'images pourra être revue à la baisse selon l'avancement de l'installation des IoT.

Total Min	1 jour	400 €
Total Max	20 jours (1 heure par jour pendant un an chez le client) + 10 jours de formation	Coût de main d'oeuvre reporté chez le client + 4 000€

Collecte des données (analyse météorologique)

Option 1:

Données météorologiques historiques sur plusieurs années : 1 jour.

Il faut prendre en compte le temps de récupération d'un jeu de données en ligne ainsi que le temps de chargement des données de base. Après plusieurs recherches, des ressources sont disponibles en ligne, mais ces dernières ne sont pas complètes et parfois payantes.

Des coûts supplémentaires pourraient éventuellement s'appliquer mais notre équipe s'engage à exploiter les offres gratuites de ces solutions afin de réduire le coût pour le client, étant donné que des dispositifs de capture de données météorologiques seront déployés sur les vignobles concernés.

Option 2 :

Données météorologiques capturées sur plusieurs vignobles du client : 20 jours.

Il faut prendre en compte le temps de récupération d'un jeu de données par le client et les dispositifs mis en place ainsi que le temps de chargement des données de base. La charge de travail se situe chez le client; c'est à lui que la budgétisation revient sur le coût de la main d'œuvre à investir pour prendre soin des dispositifs. **Une heure par jour pendant un an maximum peut-être nécessaire.**

Total Min	20 jours (1 heure par jour pendant un an chez le client)	Coût de main d'oeuvre reporté chez le client
Total Max	1 jour	400 €

Préparation des données (analyse d'images)

Option 1:

Vérification des données : 1 jour

Le jeu de données étant issu d'une ressource externe aux données d'emblée inconnue, il est obligatoire pour nos équipes de juger de la pertinence des données à disposition avant de s'élancer dans un processus de conception et développement de l'IA. Il s'agit alors de survoler l'ensemble du jeu de données **pour valider le choix du jeu de données mais également lister les opérations à effectuer en ce qui concerne son nettoyage**, afin de faciliter les processus suivants. Le nettoyage peut concerner la suppression de données jugées inutiles.

Le temps de travail nécessaire à la réalisation de cette étape a été estimé à **1 jour durant lequel plusieurs jeux de données pourront être évalués.**

Nettoyage et normalisation des données : 2 jours.

Une fois le jeu de données choisi par l'équipe d'expert, il est nécessaire de le nettoyer pour supprimer les images non pertinentes à notre cas d'étude. Cela nécessite de parcourir entièrement le jeu de données pour examiner les images unitairement.

Suite à cette étape, les images doivent être normalisées puis sauvegardées dans l'espace de stockage prévu à cet effet. L'étape de normalisation permet de mettre l'ensemble des images à la même échelle et de les centrer sur le contenu pertinent à la reconnaissance de pattern par notre IA.

Ces différents points sont prévus constituer une étape de **2 jours**, à la fin desquels l'équipe de développement aura produit un script d'automatisation de l'étape de normalisation et de sauvegarde.

Augmentation des données : 1 jour.

L'augmentation de données permet d'augmenter très largement les images à disposition de notre système lors de l'entraînement. Cela permet par la suite à notre IA d'obtenir une performance globale supérieure, en s'adaptant mieux aux différents cas d'images de vignes qu'il sera possible de lui soumettre.

Il faut prendre en compte le temps de réalisation du script permettant d'automatiser l'augmentation d'images et leur sauvegarde mais également le temps d'étude des paramètres les plus pertinents quant à l'augmentation, **afin de modifier les images de façon à ce qu'elle puisse ressembler à des cas concrets de capture par les dispositifs installés sur les vignobles.**

La réalisation de cette étude et de ce script est estimée à **1 jour** de temps de charge de travail.

Fusion des données : 2 jours.

Dans le cas où le modèle utilise des images prises sur un jeu de données pré-existant, Une fusion des images sera employée pour se rapprocher au maximum de conditions réelles. C'est-à-dire que l'on choisit une centaine d'images de feuilles saines dans lesquelles on va rajouter une images possédant

une maladie ou un parasite pour étudier comment le modèle réagit. **Cette étape ajoute une période de traitement des données ainsi que de la préparation d'images.**

Option 2 :

Normalisation des données : 0,5 jour.

Les images capturées par les dispositifs doivent être normalisées puis sauvegardées dans l'espace de stockage prévu à cet effet. L'étape de normalisation permet de mettre l'ensemble des images à la même échelle et de les centrer sur le contenu pertinent à la reconnaissance de pattern par notre IA.

Ces différents points sont prévus constituer une étape de **0,5 jours**, à la fin desquels l'équipe de développement aura produit un script d'automatisation de l'étape de normalisation et de sauvegarde. **A noter que ce script sera par la suite exécuté périodiquement sur les nouvelles données enregistrées pour être prise en compte dans le processus d'apprentissage continu.**

Total Min	0,5 jour	200 €
Total Max	6 jours	2 400 €

Création des différents jeux de données (entraînement, tests et validation) : 1 jour

Cette étape consiste en plusieurs sous-étapes:

- Créer le lien avec le système de stockage des données pour récupérer les données
- Équilibrer le nombre de **classes** représentées par les données récupérées pour optimiser les résultats de nos IA
- Découper les données en trois jeu de données (entraînement, test, validation)

L'ensemble de ces étapes seront concaténées en un script. La réalisation de ce script est estimée à **1 jour** de temps de charge de travail.

Total	1 jour	400 €
-------	--------	-------

Préparation des données (analyse météorologique)

Vérification des données : 1 jour

Le jeu de données étant issu d'une ressource externe aux données d'emblée inconnue, il est obligatoire pour nos équipes de juger de la pertinence des données.

Il s'agit alors de survoler l'ensemble des données obtenables gratuitement par requête **pour valider le choix du jeu de données mais également lister les opérations à effectuer en ce qui concerne son nettoyage**, afin de faciliter les processus suivants. Le nettoyage peut concerner la suppression de données jugées inutiles.

Le temps de travail nécessaire à la réalisation de cette étape a été estimé à **1 jour durant lequel plusieurs jeux de données pourront être évalués.**

Nettoyage des données : 1 jour

Une fois le jeu de données choisi par l'équipe d'expert, il est nécessaire de le nettoyer pour supprimer les valeurs non pertinentes à notre cas d'étude. Cela nécessite de parcourir entièrement le jeu de données pour étudier les valeurs récupérées en fonction des différentes colonnes, juger de leur pertinence et supprimer ou non ces dernières.

A la suite de cette analyse, il faudra également déterminer la colonne qui servira d'indicateur final ou bien créer une fonction mathématique permettant de calculer automatiquement cet indicateur (ex: une valeur d'irrigation à prodiguer).

Ce point constitue une étape d'**1 jour**, à la fin de laquelle l'équipe de développement aura à disposition des données prêtes à être utilisées.

Formatage des données : 1 jour

Les données maintenant nettoyées et vérifiées, il est possible que leur format ne corresponde pas au besoin pour le traitement de celles-ci. Des méthodes peuvent être nécessaires pour adapter les données au besoin du script.

Cette étape ajoute du traitement supplémentaire qui se compte en **1 jour** de plus.

Total	3 jours	1 200 €
-------	---------	---------

Recherche et conception (analyse d'images)

Option 1:

Recherche d'un modèle existant d'analyse d'images : 2 jours.

L'option la moins coûteuse est de se baser sur la recherche de modèle déjà existant, pour extraire leur architecture et la réutiliser dans notre cas spécifique. Il est aussi possible de conserver également les poids des modèles trouvés en ligne, c'est-à-dire les paramètres déjà ajustés sur un jeu de données fournis avec le modèle.

En lien avec les images de feuilles de vigne en ligne, nous avons pu trouver plusieurs implémentations d'architecture de CNN connues sur ce jeu de données (ex: implémentation de ResNet50 sur un jeu de données de feuilles de vignes). Dans ce cas, cela signifie qu'il n'y aurait pas d'entraînement initial à prodiguer pour avoir un résultat direct. **Cependant, nous conseillons de conserver uniquement l'architecture du modèle; le jeu de données en ligne n'ayant pas forcément les mêmes caractéristiques visuelles que les futures images prises par les dispositifs sur les vignobles.**

La durée de cette étape est estimée à **2 jours**, car elle nécessite d'extraire plusieurs architectures CNN / modèles CNN pré entraînés et mesurer puis comparer leur performance pour obtenir **le meilleur équilibre complexité / performance** (par performance, on entend précision ou autres métriques.) Un modèle peut être performant mais trop complexe, ce qui signifie que les temps d'entraînement deviennent plus importants ce qui a potentiellement **un coût matériel plus élevé.**

Sachant cela, notre équipe s'engage à rechercher l'architecture de CNN la plus optimale possible.

Option 2:

Conception de l'architecture du modèle : 5 jours.

La deuxième option est de concevoir une architecture de modèle zéro, ce qui demande plus de temps. **Néanmoins, il est possible de transférer l'intelligence des architectures observées en ligne afin de s'inspirer et créer notre propre architecture.** L'avantage de cette option est qu'elle permet plus précisément de s'adapter à notre cas d'analyse et donc d'obtenir à termes un modèle optimal.

La durée de cette étape est estimée à **5 jours cumulés**, étant donné qu'au fil des expérimentations, il sera nécessaire de revenir sur l'architecture afin de potentiellement l'ajuster.

Développement d'un script d'entraînement et de validation : 1,5 jours.

En vue de l'entraînement de notre modèle, il est nécessaire de pouvoir facilement automatiser les éléments suivants:

- Génération du modèle
- (Optionnelle mais recommandée) Validation croisée du modèle
- Entraînement du modèle
- Génération de prédictions sur le jeu de données de test

Le développement de ce script peut-être fastidieux car il nécessite de coordonner plusieurs étapes du projet. A l'aide de bibliothèques, il faut d'abord charger les données normalisées, implémenter l'architecture conçue en amont, puis déterminer les différents hyperparamètres par défaut tout en codant la

validation croisée et l'entraînement du modèle pour enfin pouvoir réaliser des prédictions sur le jeu de données de test.

Il est prévu que ce script soit réalisé en **1,5 jours cumulés**, notamment car il est voué à être modifié constamment selon les évolutions de l'architecture du modèle et des hyperparamètres.

Total Min	2 jours	800€
Total Max	6,5 jours	2 600€

Développement d'un script (analyse météorologique)

Développement du script : 3 jours

Dans le cas de **l'analyse des données météorologiques afin de déterminer les conditions d'irrigation**, nos premières recherches nous ont permis de trouver une méthode de calcul propre à l'irrigation des vignes. Cette méthode de calcul intègre notamment **l'équation Penman-Monteith** couplée au **concept "crop coefficient"**.

[Plus de détails concernant l'implémentation de cette équation dans le cas d'étude actuel](#)

Afin d'exploiter au maximum cette équation, nous devons rédiger un script qui utilisera les données météorologiques récoltées en entrée pour nous fournir des suggestions sur les conditions d'irrigation et de la visualisation des données calculées.

La durée de cette étape est estimée à **3 jours**. Cette estimation prend en compte le temps de développement du script ainsi que les différentes périodes de tests avec les données déjà existantes en notre possession.

Total	3 jours	1 200 €
-------	---------	---------

Entraînement et validation

Outils de développement :

L'équipe de développement a des exigences concernant leurs outils de travail permettant de développer la solution proposée. Les développeurs travaillent avec l'outil **DataSpell de JetBrains**; un outil complet leur permettant d'analyser des données et de construire des algorithmes de Machine Learning facilement grâce à l'ensemble des options mises à disposition (notamment les options de visualisation).

L'achat d'une licence à l'année est annoncée par JetBrains au tarif de **229€ par personne**. Si dans notre budgétisation, on considère le travail d'un développeur suffisant pour accomplir le projet sur la partie *Intelligence Artificielle*, alors le coût des outils de développement ne s'élève qu'à **une licence DataSpell**.

Total	1 licence	229 €
-------	-----------	-------

A noter que l'équipe de développement n'utilise exclusivement que des librairies et autres outils de développement gratuits. **DataSpell est donc le seul outil à entrer dans la budgétisation.**

Entraînement et validation (analyse d'images)

Préparation et lancement des entraînements : 10 jours à 12 jours.

Cette étape consiste à combiner l'ensemble des étapes précédentes afin de déclencher l'entraînement du modèle choisi ou conçu sur notre jeu de données. Cela signifie qu'il faut d'abord:

- Créer un environnement avec l'ensemble des librairies nécessaires à chacune des étapes
- Relier l'environnement à l'espace de stockage de données
- S'assurer que l'environnement est relié aux ressources matérielles (**notamment le GPU**)

La préparation de l'environnement est une étape partagée pour l'analyse d'images de feuilles de vignes et l'analyse de données météorologiques.

Ensuite, les périodes d'entraînement peuvent se dérouler au fur et à mesure des expérimentations prévues par l'équipe de développement. Compte tenu du volume de données à appréhender mais aussi des temps de recherche estimés pour obtenir un modèle performant et optimal, l'équipe de développement prévoit **10 jours en cumulés de temps d'entraînement** au fil des essais. On peut compter **2 jours supplémentaires en cas de retard lié à des échecs sur certains entraînements.**

Écriture des rapports et calcul des métriques : 3 jours.

Cette étape complète celle des entraînements. Sans cette dernière, la façon de discriminer ou de valider l'entraînement d'un modèle devient opaque car l'équipe de développement n'a pas les ressources et les preuves nécessaires pour déterminer la performance d'un modèle.

Des métriques comme la mesure de précision, de coût, d'AUC, la génération d'une matrice de confusion ou encore la génération de cartes de chaleur pour déterminer les caractéristiques reconnues par l'intelligence artificielle permettent de valider un modèle et ses hyperparamètres suite à un entraînement.

Avec l'utilisation des images pré-existantes, le modèle est entraîné à la détection de maladies sur des conditions les plus proches de la réalité. Grâce à la fusion des images réalisée plus tôt, on cherche à s'y rapprocher le plus possible en simulant le cas où les photos représentent une grande quantité de feuilles sur lesquelles peut se trouver un parasite seule ou une feuille malade.

Le calcul des métriques peut être automatisé par un script qui suit l'étape d'entraînement. La création de ce script est estimée à **2 jours** de développement. Quant à l'écriture des rapports, cet élément est transversal à toutes les étapes d'entraînement et de validation et n'est donc pas individuellement budgétisé; cependant, il ne doit pas être négligé.

Ajustement des hyperparamètres : 5 jours.

L'ajustement des hyperparamètres est une étape clé afin d'optimiser au mieux nos modèles obtenus à l'issue des entraînements. L'analyse des rapports et des métriques ainsi que l'expérimentation de nouveaux hyperparamètres peuvent prendre du temps de façon cumulative car elles donnent lieu à plusieurs itérations.

En tandem avec l'estimation de l'étape de *préparation et lancement des entraînements*, l'ajustement des hyperparamètres peut prendre **5 jours cumulés** de temps de travail pour notre équipe de développement.

Total	18 jours à 20 jours	7 200 € à 8 000€
-------	---------------------	------------------

Apprentissage continu

Mise en place de l'apprentissage continu tous les deux jours : 5 jours à 10 jours.

L'apprentissage continu est une méthode permettant d'ajuster la façon dont nos modèles vont prendre des décisions pour les images de feuilles de vigne. L'apprentissage continu va compléter l'entraînement en fournissant des nouvelles données jamais vues par les modèles.

Cette technique va permettre d'être plus spécifique notamment car elle permet aux modèles de différencier plus facilement au fil du temps des éléments de classes différentes (images de feuilles). **Elle va permettre aussi d'inclure des nouvelles classes qui n'existaient pas précédemment dans le système car les données n'étaient pas suffisantes pour représenter une classe donnée (ex: nouvelle maladie).**

La difficulté de la mise en place de ce système réside dans le fait de devoir garder un équilibre de représentation des classes et des valeurs au fur et à mesure des entraînements (ex: si on fournit constamment des nouvelles images d'une maladie X, alors notre IA va devenir spécialisé dans la reconnaissance de la maladie X et non des maladies en général).

Une difficulté supplémentaire est de pouvoir anticiper facilement si une nouvelle classe apparaît (dans le cas d'une classification) pour pouvoir modifier l'architecture de notre modèle et adopter la reconnaissance de cette nouvelle classe.

Ces difficultés laissent à penser qu'au moins **5 jours** de développement seront nécessaires pour concevoir ce système d'apprentissage continu. On peut compter **5 jours supplémentaires dû au manque d'expertise de l'équipe de développement au sujet de la mise en place de l'apprentissage continu.**

Apprentissage incrémental et mise à jour du modèle mis à disposition : indéfini (avec éventuellement 4 jours de maintenance)

Au fil du temps, l'apprentissage continu exploite des ressources matérielles lors de ses périodes d'entraînement. Ces temps d'entraînement sont indéfinis car l'apprentissage continu n'a pas pour objectif de s'arrêter dans le temps. **Le client doit donc prévoir la mise à niveau de ses ressources matérielles s'il veut conserver l'intégrité de ce système.**

On peut compter **4 jours de maintenance** au début de la mise en place de l'apprentissage continu afin de faire de la surveillance et de valider le fonctionnement du système.

Total	5 jours à 14 jours	2 000 € à 5 600 €
-------	--------------------	-------------------

Création d'une API

Conception de l'API : 6 jours.

Pour pouvoir accéder au modèle et à ses prédictions sur les données récentes, une application doit être construite afin de soumettre le modèle à différentes actions utilisateurs. Il est alors prévu que l'utilisateur puisse visualiser son vignoble et vérifier quelles zones sont potentiellement atteintes par des maladies et quelles zones nécessitent une action au niveau de l'irrigation.

Sachant que l'API à réaliser est légère, les étapes suivantes sont tout de même obligatoire:

- Choix de la technologie
- Définition et conception des routes
- Conception technique des actions de chacune des routes

La réalisation de l'étape de conception est estimée à **6 jours cumulés**, car elle nécessite plusieurs itérations avant d'être validée.

Développement de l'API : 5 jours à 6 jours.

Le développement de l'API fait suite à sa conception. Le temps de développement d'une première version fonctionnelle est estimé à **5 jours au moins**, au vue du travail technique à effectuer, notamment la liaison du modèle à l'API et la liaison du modèle aux différentes routes. On peut compter **1 jour supplémentaire en cas de retard lié au développement**.

Phases de tests : 1 jour.

Enfin, une phase de tests est nécessaire afin de valider chacune des routes de l'API. Cette phase de tests sera réalisée par l'équipe de développement, conjointement avec le client pour lui proposer une démonstration de l'application. On estime alors à **1 jour** la phase de test, qui concerne également la présentation de l'interface.

Total	12 jours à 13 jours	5 200 €
-------	---------------------	---------

Création d'une interface

Conception de l'interface : 5 jours.

Pour faire le lien avec le développement de l'API et faciliter le travail des viticulteurs, une interface sera développée. Il est alors prévu que l'utilisateur puisse visualiser son vignoble et vérifier quelles zones sont potentiellement atteintes par des maladies et quelles zones nécessitent une action au niveau de l'irrigation.

Sachant que l'interface à réaliser est légère, les étapes suivantes sont tout de même obligatoire:

- Choix de la technologie
- Définition des interfaces
- Conception technique des actions de chacun des éléments des interfaces (cas d'usage, diagramme d'activité, de séquence etc.)

La réalisation de l'étape de conception est estimée à **5 jours cumulés**, car elle nécessite plusieurs itérations avant d'être validée.

Etude UX / UI : 2 jours..

En lien avec la conception, des zoning, wireframes, maquettes et une charte graphique seront à réaliser pour aider l'équipe de développement lors de la réalisation de l'interface mais également donner un aperçu de l'application au client. Au vue de l'application à réaliser, **1 jour** devrait permettre de concevoir l'application de façon visuelle.

Développement de l'interface : 10 jours à 11 jours. (+ 10 jours de formation)

Le développement de l'interface fait suite à sa conception. Le temps de développement d'une première version fonctionnelle est estimé à **10 jours au moins**, au vue du travail technique à effectuer, notamment l'intégration des maquettes, le développement fonctionnel des interfaces et la connexion avec l'API. On peut compter **1 jour supplémentaire en cas de retard lié au développement**.

L'utilisation d'une interface inconnue par le client peut aussi demander du temps d'adaptation voire des jours de formations. On prévoit **10 jours** de formations pour les vignerons soit **1 jour** par vigneron.

Total	17 jours à 18 jours	7 200 € à 7 600€
-------	---------------------	------------------

MapBox

Afin d'apporter une solution visuelle au client, nous mettons en place une interface permettant un affichage rapide et précis des feuilles détectées comme étant malades, ainsi qu'un suivi GPS pour retracer la zone d'intervention où se situe la feuille malade. Pour ce faire, nous utilisons la librairie MapBox qui est une solution permettant d'afficher rapidement et de manière interactive une carte afin de rediriger le vigneron directement dans le secteur recherché.

La solution est gratuite tant que le nombre de requêtes est inférieur à 50 000 / mois. Les requêtes correspondent au nombre de fois que le client rafraîchit la page du logiciel.

Si la solution ne suffit pas, il est possible d'augmenter le nombre de requêtes à un coût de 5€ les 1000 requêtes supplémentaires.

Total	0	Gratuit sous 50 000 requêtes.
-------	---	-------------------------------

DeepZoom