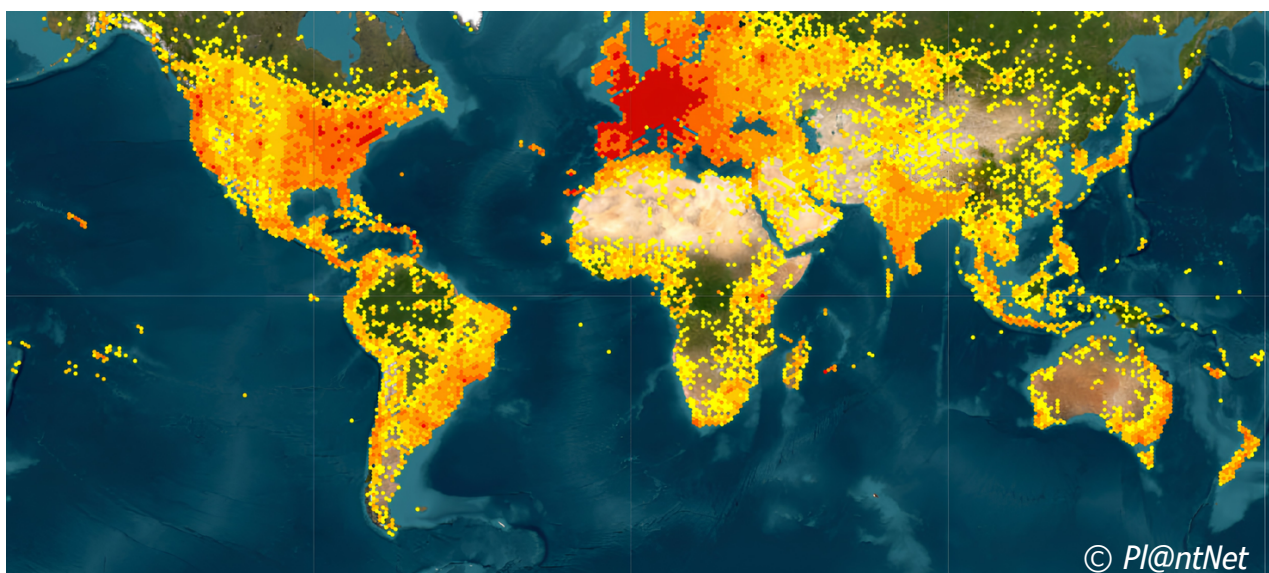


Atelier Pl@ntNet

Document animation

Cet atelier vise à faire découvrir le fonctionnement de l'identification d'images par l'IA, ainsi que le rôle des sciences participatives dans la recherche.

Accessible sans prérequis, il peut être réalisé en autonomie ou accompagné d'un animateur, qui trouvera des éléments d'animation dans le document dédié.

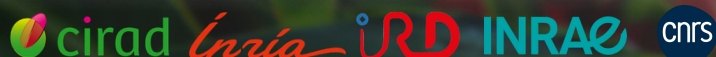


Pl@ntNet est une plateforme participative issue d'un projet de recherche piloté par une équipe de scientifique.

Lancé à Montpellier, ce projet est aujourd'hui devenu international, avec plus de 30 millions d'observations produites et 85 000 espèces recensées à travers le monde.

<https://identify.plantnet.org/fr/stats>

Atelier conçu et expérimenté par Axelle Guiheneuf, en collaboration avec l'équipe de chercheurs du projet Pl@ntNet, dans le cadre d'un stage en médiation scientifique à l'ISDM de l'Université de Montpellier.



Fiche Animation

Cette fiche complète (ne remplace pas!) le document "participant" en proposant une version adaptée à l'animation. Elle apporte des informations supplémentaires sur les notions abordées lors de l'atelier, ainsi que sur son déroulement avec un groupe.

PRÉPARATION AVANT ANIMATION

- Imprimer les deux documents
- Prendre connaissance des fiches "information" si nécessaire
- Suivre les "règles du jeu"

En classe, l'enseignant tient le rôle de l'animateur, les élèves sont répartis en groupes de 4 à 5.

Attention : chaque groupe doit disposer d'un set de fiches actions numérotées + fiches scénarios

DÉROULEMENT DE L'ANIMATION

Former des groupes de 4/5 personnes, chaque groupe doit avoir un set de cartes actions. Des tables peuvent être disposées en îlots, un pour chaque groupe.

5 min. - Lire/expliciter la fiche introduction du scénario choisi, le contexte et l'objectif de l'atelier.

10 à 20 min. - Laisser les groupes faire les fiches actions dans l'ordre indiqué en semi-autonomie, et passer entre les groupes pour répondre aux questions à l'aide des fiches informations si nécessaire.

5 min. - Distribuer les fiches espèces et bonus du scénario associé pour laisser les groupes réfléchir à la conclusion. Puis lire/expliciter la conclusion.

Possibilité de donner des scénarios différents entre les groupes. Après la réalisation de l'atelier faire un bilan sur les différents scénarios botaniques puis les échanger entre les groupes pour refaire l'atelier une seconde fois avant de faire un bilan final sur les étapes informatiques.

Le questionnaire page 9 permet d'évaluer l'atelier



Pl@ntNet

ISDM
INSTITUT DE SCIENCE DES DONNÉES
MONTPELLIER



Information 1/5

Ces fiches ont pour but de fournir des connaissances et des ressources complémentaires. Certaines notions y sont développées de manière approfondie, mais ne sont pas indispensables au bon déroulement de l'atelier.

PARTIE INFORMATIQUE

BONUS - ENTRAÎNEMENT DU MODÈLE

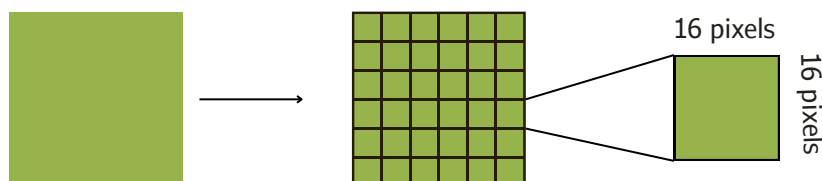
Cette fiche bonus s'ajoute aux cartes actions au début ou à la fin de l'atelier et a pour objectif de montrer que l'ordinateur connaît une très grande phase d'entraînement, c'est la phase la plus importante du modèle et c'est en fonction de la base de données d'entraînement que le modèle verra sa performance augmenter avec la qualité et la quantité de ces données. La première phase consiste en un pré-entraînement massif sur des bases de données généralistes, environ 14 millions d'images ce qui est très coûteux en temps et en énergie. Le réseau apprend à prédire des parties masquées de l'image, ce qui le force à "comprendre" la structure visuelle intrinsèque des objets (contours, textures, contrastes). La seconde phase est une spécialisation supervisée sur le jeu de données spécifique de Pl@ntNet, qui comprend 6 millions d'images pour plus de 86 351 espèces (ce nombre étant en croissance continue). Durant ce processus, le modèle s'ajuste pour identifier des détails morphologiques.

Ressources supplémentaires :

- Deng, J., Dong, W., Socher, R., Li, L. J., Li, K., & Fei-Fei, L. (2009). ImageNet: A large-scale hierarchical image database. Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 248–255.
- Oquab, M., Darcet, T., Moutakanni, T., Vo, H. V., Szafraniec, M., Khalidov, V., ... & Bojanowski, P. (2024). DINOv2: Learning robust visual features without supervision. arXiv preprint arXiv:2304.07193.

1- EMBARQUEMENT - ENTRÉE DANS L'ORDINATEUR

L'image subit une décomposition structurelle appelée **Patch Partitioning**. La matrice de pixels est segmentée en une grille de taille fixe, généralement de 16 x 16 pixels. Cette opération transforme une donnée spatiale bidimensionnelle dense en une séquence ordonnée d'unités de calcul que le modèle utilisé ici (Vision Transformer) est capable de traiter.



Ressources supplémentaires :

- Dosovitskiy, A., Beyer, L., et al. (2020). An image is worth 16x16 words: Transformers for image recognition at scale. arXiv preprint arXiv:2010.11929 (publié également en 2021 à l'ICLR).
- Chettri, K., Sen, B., & Ghosal, P. (2024, December). ViT-PlantNet: Enhancing plant disease classification with encoder-decoder architecture. In 2024 OITS International Conference on Information Technology (OCIT) (pp. 86-91). IEEE.



Pl@ntNet

ISDM
INSTITUT DE SCIENCE DES DONNÉES
MONTPELLIER



Information 2/5

2- ÉTIQUETAGE

Chaque patch est traité par une opération de **Flattening** (aplatissement). Chaque patch est réorganisé en un vecteur unidimensionnel de dimension 768 (soit 16 x 16 pixels x 3 canaux Rouge Vert Bleu). Ces vecteurs constituent les tokens bruts, qui ne sont à ce stade que des représentations numériques d'intensités lumineuses locales. Dans cet atelier Token/Vecteur = Code



(023920494819485814019481591021094)

Token brut qui retranscrit
les intensités lumineuses

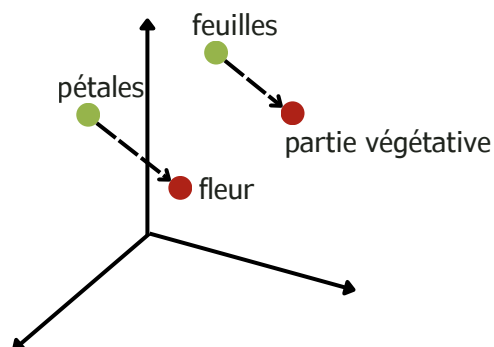
Ressources supplémentaires :

- Dosovitskiy, A., Beyer, L., et al. (2020). An image is worth 16x16 words: Transformers for image recognition at scale. arXiv preprint arXiv:2010.11929 (publié également en 2021 à l'ICLR).
- Chettri, K., Sen, B., & Ghosal, P. (2024, December). ViT-PlantNet: Enhancing plant disease classification with encoder-decoder architecture. In 2024 OITS International Conference on Information Technology (OCIT) (pp. 86-91). IEEE.

3- ENTREPÔT

Le modèle applique une projection linéaire via une matrice de poids apprenable pour projeter les tokens dans l'espace **d'Embedding**. Cette étape convertit les pixels en vecteurs de caractéristiques abstraites de dimensions fixes. On y ajoute des **Position Embeddings** (dans cet atelier on ne les prendra pas en compte pour un souci de simplicité) pour encoder la topologie spatiale de la plante, permettant au modèle de distinguer le haut du bas de l'image.

Exemple d'embedding : l'ordinateur a appris à
relier l'organe à la partie de la plante



Ressources supplémentaires :

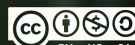
- Hieu, N. V., & Hien, N. L. H. (2023). PlantKViT: A Combination Model of Vision Transformer and KNN for Forest Plants Classification. Journal of Universal Computer Science, 29(9), 1069-1089.
- Thakur, P. S., Chaturvedi, S., Khanna, P., Sheorey, T., & Ojha, A. (2023). Vision transformer meets convolutional neural network for plant disease classification. Ecological Informatics, 77, 102245.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS), 30.



Pl@ntNet



INSTITUT DE SCIENCE DES DONNÉES
MONTPELLIER



Information 3/5

4- ATTENTION

Le mécanisme central est le **Multi-Head Self-Attention**. Il calcule des scores d'attention pour quantifier les interdépendances entre tous les patches. Un jeton spécifique, le Token CLS (Classification Token), est inséré pour servir de registre et agréger l'information globale des caractéristiques extraites au cours des blocs du Transformer. Dans cet atelier Token CLS = Code prioritaire



Ressources supplémentaires :

- Joly, A., Goëau, H., Bonnet, P., Bakić, V., Barbe, J., Selmi, S., ... & Barthélémy, D. (2014). Interactive plant identification based on social image data. *Ecological Informatics*, 23, 22-34.
- Lefort, T., Affouard, A., Charlier, B., Lombardo, J. C., Chouet, M., Goëau, H., ... & Joly, A. (2025). Cooperative learning of Pl@ntNet's Artificial Intelligence algorithm: How does it work and how can we improve it? *Methods in Ecology and Evolution*, 00, 1-12.

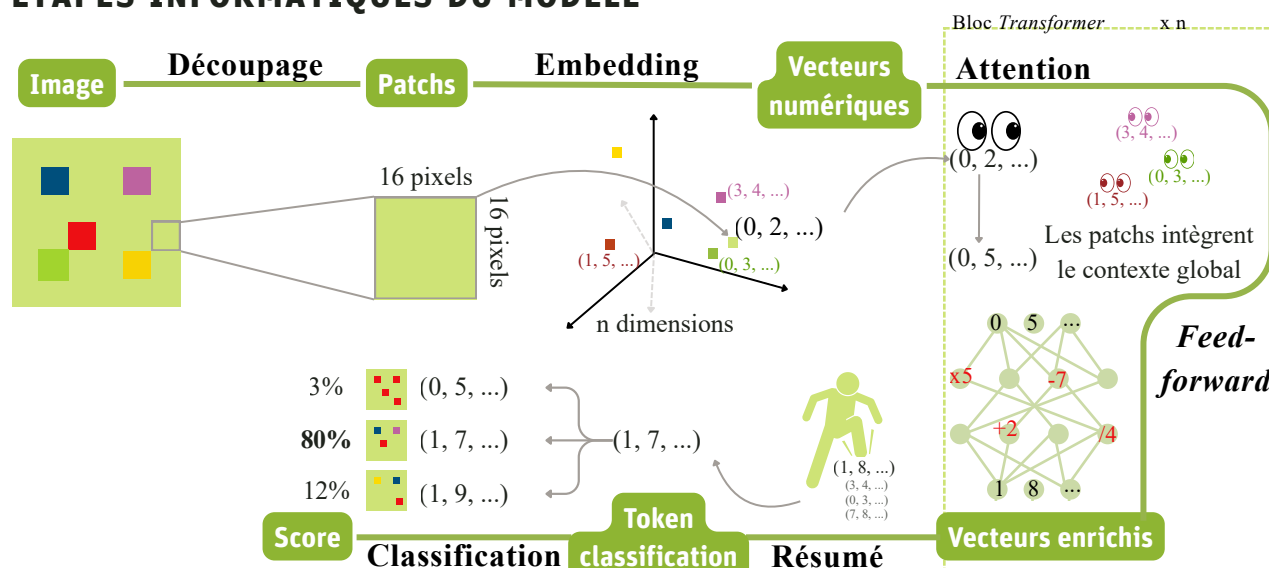
5- TERMINUS

Le vecteur du token CLS est transmis à la couche de classification linéaire. Le modèle génère un vecteur de Logits, représentant les scores bruts pour chacune des espèces de la base de données Pl@ntNet. Une fonction SoftMax transforme finalement ces scores en probabilités, permettant d'identifier l'espèce avec un seuil de confiance optimal.

Ressources supplémentaires :

- Affouard, A., Goëau, H., Bonnet, P., Lombardo, J. C., & Joly, A. (2017). Pl@ntNet app in the era of deep learning. 5th International Conference on Learning Representations (ICLR 2017), Toulon, France.

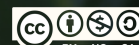
ÉTAPES INFORMATIQUES DU MODÈLE



Pl@ntNet



INSTITUT DE SCIENCE DES DONNÉES MONTPELLIER



Information 4/5

PARTIE BOTANIQUE

Ces scénarios illustrent certaines espèces qui ont été choisies pour aborder différentes notions, il est important de noter que Pl@ntNet peut aussi servir à identifier toutes les plantes.

SCÉNARIO 1 : GRIFFE-DE-SORCIÈRE, ESPÈCE EXOTIQUE ENVAHISSANTE

Il est recommandé de débiter par ce scénario lors d'une première utilisation de l'atelier, les fiches actions numérotées s'y référant directement. Les autres scénarios peuvent ensuite être proposés.

Ce scénario a pour objectif de montrer que les observations collectées via Pl@ntNet permettent une détection précoce des espèces exotiques envahissantes, facilitant ainsi leur suivi et leur gestion avant qu'elles n'aient un impact important sur les écosystèmes.

Il s'appuie sur l'étude de Botella et al. (2018)*, qui met en évidence l'intérêt des données issues de Pl@ntNet, y compris lorsqu'elles ne sont pas validées, pour améliorer le suivi des espèces. Les auteurs montrent notamment que ces données permettent de détecter plus rapidement certaines espèces envahissantes, comme la Griffe-de-sorcière (*Carpobrotus edulis* (L.) N.E.Br.), observée en dehors de son aire de répartition connue.

Ressources supplémentaires :

- *Botella, C., Joly, A., Bonnet, P., Monestiez, P., & Munoz, F. (2018). Species distribution modeling based on the automated identification of citizen observations. *Applications in Plant Sciences*, 6(2), e1029. doi:10.1002/aps3.1029
- Espitalier, V., Lombardo, J. C., Goëau, H., Botella, C., Høye, T. T., Dyrmann, M., ... & Joly, A. (2025). Adapting a global plant identification model to detect invasive alien plant species in high-resolution road side images. *Ecological Informatics*, 89, 103129.

SCÉNARIO 2 : ADONIS DE PRINTEMPS, LISTE ROUGE UICN

Ce deuxième scénario explore le classement des espèces par l'UICN en identifiant une espèce classée vulnérable sur la liste rouge en France. L'objectif est de mettre en lumière les enjeux derrière cette liste rouge, de faire connaître son existence et de comprendre les différents niveaux, surtout la limite entre "non menacée" et "menacée".

Ressources supplémentaires :

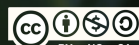
- Gallagher, R., Roger, E., Packer, J., Slatyer, C., Rowley, J., Cornwell, W., ... & Mesaglio, T. (2025). Incorporating citizen science into IUCN Red List assessments. *Conservation Biology*, 39(2), e14329.
- Liste rouge de l'UICN flore France : <https://uicn.fr/wp-content/uploads/2019/01/liste-rouge-de-la-flore-vasculaire-de-france-metropolitaine.pdf>



Pl@ntNet



INSTITUT DE SCIENCE DES DONNÉES
MONTPELLIER



Information 5/5

SCÉNARIO 3 : CISTE COTONNEUX, RÉSISTANTE À LA SECHERESSE

Ce scénario montre qu'il ne faut pas se limiter aux espèces exotiques ou rares : les espèces communes jouent également un rôle essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes. Par exemple, le Ciste cotonneux (*Cistus albidus* L.) contribue au maintien des populations de **pollinisateurs** en leur fournissant des ressources florales abondantes, notamment dans les milieux méditerranéens.

Cette espèce illustre aussi **les adaptations des plantes à la sécheresse**. Ses feuilles sont couvertes de poils (trichomes), ce qui limite la transpiration en réduisant l'exposition directe au soleil et en créant une couche d'air protectrice. De plus, ses fleurs sont fines et éphémères : leur durée de vie courte et leur faible coût de production constituent une stratégie efficace pour économiser l'énergie et l'eau dans un environnement contraignant.

D'autres adaptations existent chez les plantes des milieux secs : certaines présentent une **cuticule épaisse** qui limite les pertes d'eau, tandis que d'autres ont des **feuilles très réduites**, voire transformées, afin de diminuer la surface de transpiration. Ces stratégies traduisent une diversité d'adaptations permettant aux plantes de survivre dans des conditions de forte contrainte hydrique, typiques des écosystèmes méditerranéens.



Romarin (*Salvia rosmarinus* Spenn.)

Les feuilles du romarin présentent une cuticule épaisse, qui limite les pertes en eau par transpiration.



Genêt spartier (*Spartium junceum* L.)

Chez le genêt, les feuilles sont très réduites, voire absentes, ce qui limite les pertes en eau par transpiration. La photosynthèse est alors assurée principalement par les tiges vertes, qui contiennent des tissus chlorophylliens et permettent le maintien de l'activité photosynthétique malgré ces conditions sèches.

Ressources supplémentaires :

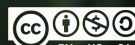
- Nardini, A., Gullo, M. A. L., Trifilò, P., & Salleo, S. (2014). The challenge of the Mediterranean climate to plant hydraulics: responses and adaptations. *Environmental and Experimental Botany*, 103, 68-79.
- Raus de Baviera, D., Ruiz-Canales, A., & Barrajón-Catalán, E. (2023). *Cistus albidus* L.—review of a traditional mediterranean medicinal plant with pharmacological potential. *Plants*, 12(16), 2988.



Pl@ntNet



INSTITUT DE SCIENCE DES DONNÉES
MONTPELLIER



Déroulé général

Embarquement

Le participant découpe l'image en suivant les lignes, représentant les patches utilisés par le modèle.

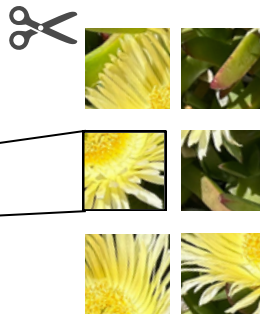
Étiquetage

Les patches sont traduits en codes numériques à partir de caractéristiques visuelles.

Image



Patches



Codes

0 = absence
1 = présence

- Pétales
- Étamines
- Jaune
- Rose
- Vert

11101	00011
11100	10101
11100	11111

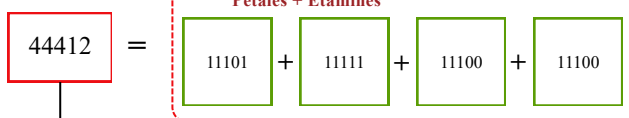
Attention

Somme des codes présents dans la zone prioritaire "Pétales + Étamines" de l'entrepôt pour donner le code prioritaire.

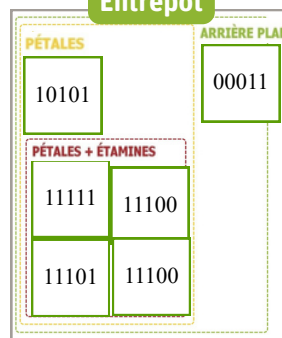
Entrepôt

Les codes sont placés dans un *embedding*, où ils sont regroupés selon leurs caractéristiques.

Code prioritaire

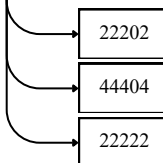


Entrepôt



Terminus

Comparaison des codes connus dans la base de données de Pl@ntNet, pour mener à une identification.



Griffe-de-sorcière

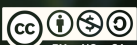
Identification



Pl@ntNet



INSTITUT DE SCIENCE DES DONNÉES
MONTPELLIER





ATELIER PÉDAGOGIQUE

Cet atelier a été créé dans le cadre d'un stage de médiation scientifique pour mettre en lumière les mécanismes "boîte noire" de l'IA et faire un lien direct avec son utilité dans les sciences participatives. Ce questionnaire permettra de l'améliorer.

Question 1 : Je connais déjà Pl@ntNet.

Tout à fait
d'accord

☐

D'accord

☐

Neutre

☐

Pas
d'accord

☐

Pas du tout
d'accord

☐

Question 2 : L'atelier m'a permis de comprendre comment une image est traitée par la machine pour mener à une identification.

Tout à fait
d'accord

☐

D'accord

☐

Neutre

☐

Pas
d'accord

☐

Pas du tout
d'accord

☐

Question 3 : Les règles de l'atelier m'ont permis de comprendre que le traitement d'une image suit une séquence d'opérations logiques précises.

Tout à fait
d'accord

☐

D'accord

☐

Neutre

☐

Pas
d'accord

☐

Pas du tout
d'accord

☐

Question 4 : J'ai compris comment une contribution sur Pl@ntNet fournit des données essentielles aux chercheurs pour surveiller la biodiversité.

Tout à fait
d'accord

☐

D'accord

☐

Neutre

☐

Pas
d'accord

☐

Pas du tout
d'accord

☐

Question 5 : L'utilisation de cet atelier était pédagogiquement pertinent.

Tout à fait
d'accord

☐

D'accord

☐

Neutre

☐

Pas
d'accord

☐

Pas du tout
d'accord

☐

Question 6 : Ce dispositif était pratique dans la mise en œuvre des actions.

Tout à fait
d'accord

☐

D'accord

☐

Neutre

☐

Pas
d'accord

☐

Pas du tout
d'accord

☐

Commentaire libre :

.....
.....