

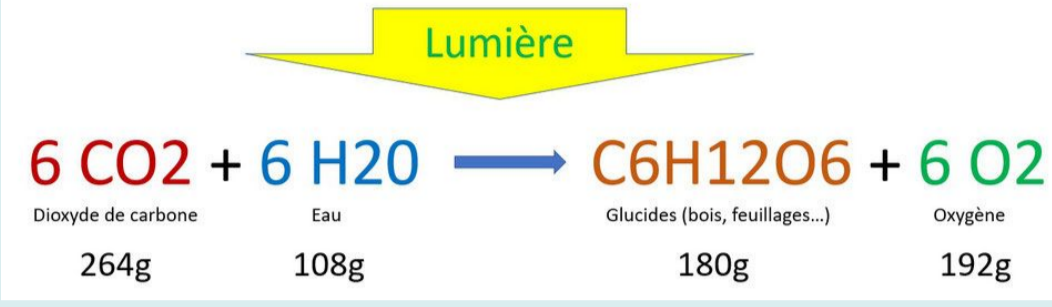
ESTIMATION DE LA DEFORESTATION PAR IMAGERIE SATELLITAIRE

Nicolas Rousseau, Roméo Roudeix, Célia Mérel,
Simon Le Cam, Antoine Benezech



Déforestation : facteur d'aggravation du changement climatique ...

Les grandes surfaces boisées sont **des puits de carbone** qui stockent le dioxyde de carbone CO₂ (gaz à effet de serre). Ce gaz est en effet consommé par la végétation lors de la photosynthèse selon la réaction :



On peut noter que les pertes forestières par le feu (combustion) libèrent aussi du CO₂ dans l'atmosphère.

Par ailleurs, c'est un véritable **équilibre entre forêts et climat** qui est menacé. Sous l'effet du soleil, l'eau absorbée par les arbres s'évapore. Des nuages se forment, engendrant de nouvelles précipitations. La déforestation vient interrompre ce processus et prive l'atmosphère de cet effet rafraîchissant, créant ainsi un cercle vicieux qui accentue le changement climatique.

Lutter contre la déforestation ? Observons la Terre !

Il existe de nombreux programmes d'observation de la Terre, tels que *Landsat* et *Copernicus*, qui ont su révolutionner nos connaissances sur notre planète. D'autres, lancés au début du millénaire, de plus faible ampleur, tels que les satellites Biomass, développés par l'ESA, ou les satellites Pléiades, développés par le CNES nous ont aussi grandement renseignés.



Sentinel-2, satellite du programme Copernic

Le programme spatial européen Copernicus, initié en 1998, est constitué d'une constellation de satellites, qui doit être complétée d'ici 2050, et de capteurs au sol qui visent à surveiller l'atmosphère, les milieux marins, les terres émergées, et vérifier l'application des politiques climatiques de l'UE. Les données ainsi recueillies sont gratuites, et accessibles, bénéficiant ainsi à l'Etat comme à des collectivités privées. Six séries de satellites ont été déployées, balayant la surface de la Terre dans le domaine visible et infrarouge avec une résolution de l'ordre de 20 mètres pour les plus récents. Ils ont par exemple permis de mesurer l'impact des feux de forêt qui ont eu lieu cet été en Gironde.

Le programme américain Landsat est le plus ancien programme d'observation de la Terre à des fins civiles. Développé par la NASA et l'USGS (Institut des Etudes Géologiques Américain), et lancé en 1972, il comprend neuf satellites dont trois encore en activité. Ces derniers (Landsat 7,8,9), disposent de capteurs visibles d'une résolution de 30 mètres, et de capteurs infrarouges. Les données publiques et gratuites de ces satellites sont cruciales pour comprendre le changement climatique, gérer l'utilisation des sols et des habitats, cartographier la surface du globe. Elles permettent un suivi à la fois global et local de la déforestation, notamment grâce aux données recueillies entre 2000 et 2019, comme celles dont nous disposons dans la zone de Sophia Antipolis.

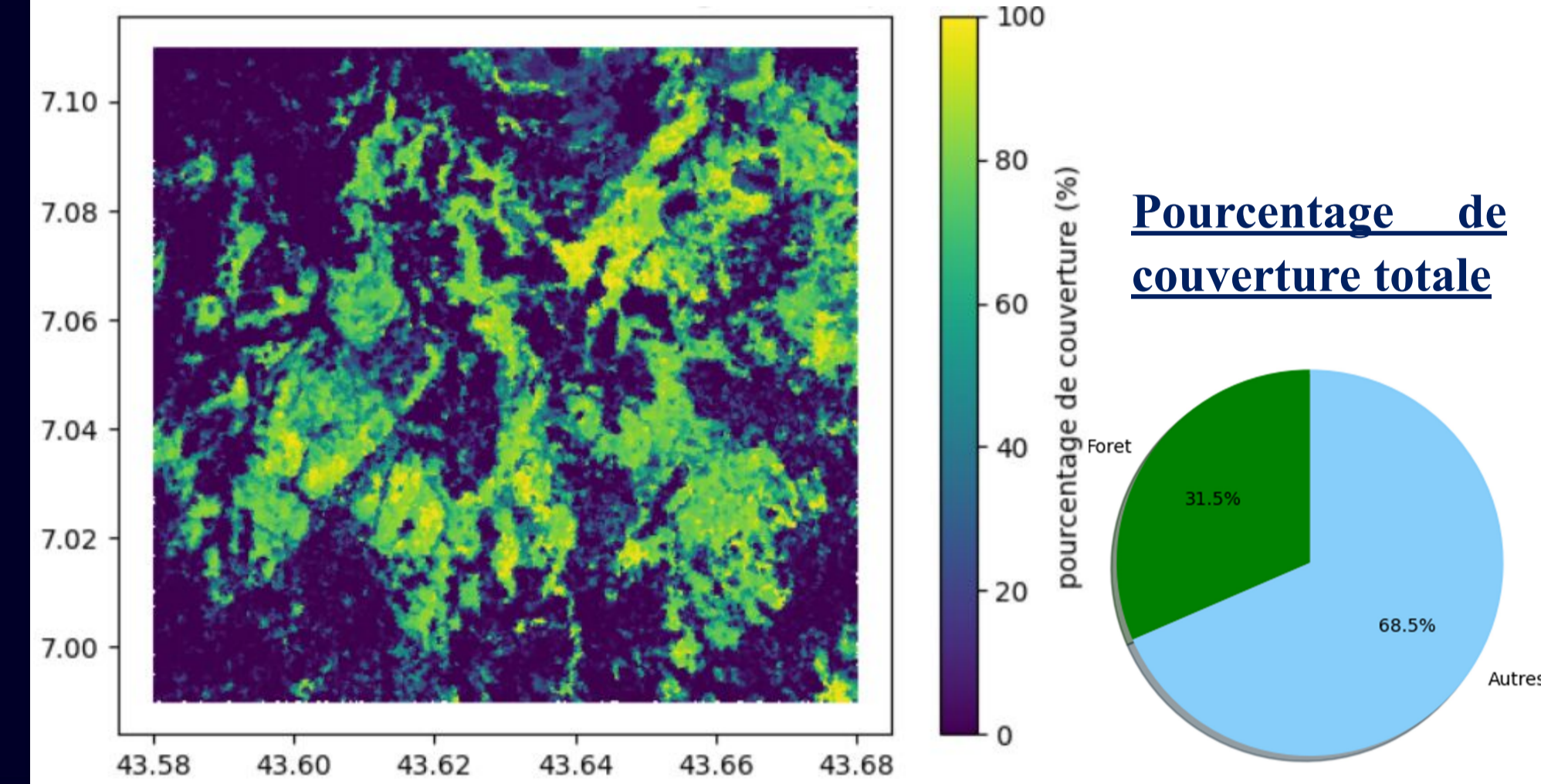


Image de déforestation prise par Landsat

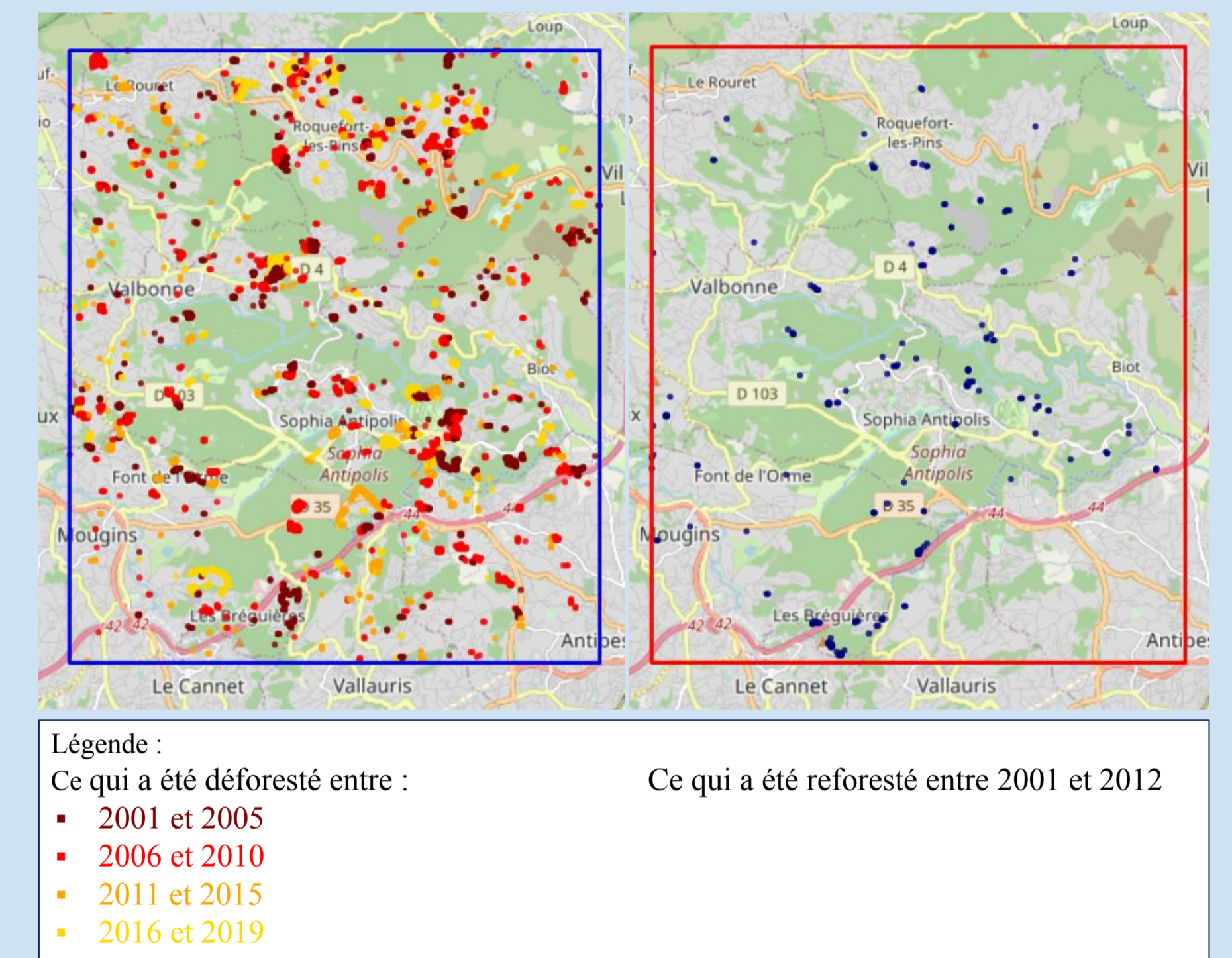
Que va-t-on étudier ici ?

Nous avons restreint notre étude au environ de Sophia-Antipolis, à l'aide du jeu de données *Landsat* « Global Forest Change 2000-2019 » (donnant pour des points GPS la couverture forestière, l'année de déforestation du point, un gain éventuel entre 2001 et 2012, et la nature du terrain). On dénote ainsi 5 442.5 ha de zone forestière en 2000 dans cette zone de 17 280 ha. Sous format csv, une exploitation en python (pandas, folium, matplotlib), nous donne les résultats suivants :

Couverture forestière de la zone en 2000 (coordonnées GPS) :



Cartes des dynamiques forestières (pertes et gains) :



LA FORÊT ET LE BOIS, DES ALLIÉS POUR LE CLIMAT

« Sur le long terme, une stratégie de gestion durable des forêts visant à maintenir ou à augmenter le stock de carbone en forêt, tout en approvisionnant la filière bois dans tous ses usages à un niveau de prélèvement durable, générera les bénéfices d'atténuation maximum ».

extrait du rapport du GIEC (8 octobre 2018)

Les forêts, 2^e puits de carbone de la planète après les océans

Dans le monde

10 milliards de tonnes équivalent CO₂ absorbées par la forêt (plantes, feuilles, troncs, racines, sol...)

1 arbre de 5 m³ peut stocker 5 tonnes de CO₂ = 5 vols aller-retour Paris-New York

En France métropolitaine

87 millions de tonnes de CO₂ absorbées grâce à la forêt, soit l'équivalent de 19 % des émissions annuelles françaises de gaz à effet de serre.

Une forêt en pleine croissance

6 à 16 tonnes de CO₂ absorbées par hectare et par an.

Utiliser des produits bois, un grand geste pour le climat !

En France

1 m³ = 1 tonne de CO₂ stockée

313 millions de tonnes de CO₂ stockées grâce à l'utilisation des produits bois (charpentes, menuiseries, parquets...)

De 50 à 100 ans C'est la durée de stockage de carbone du bois-construction

~ 30 millions de tonnes de CO₂ évitées grâce à l'utilisation des produits bois, soit l'équivalent de 6 % des émissions de gaz à effet de serre annuelles au niveau national (effet de substitution)

1 tonne de bois-construction utilisée en alternative à d'autres matériaux = 1,6 tonne de CO₂ évitée

1 tonne de bois-énergie utilisée en alternative aux énergies fossiles = 0,5 tonne de CO₂ évitée



Les 3 S de la forêt

Somme...

Séquestration
Par le mécanisme naturel de la photosynthèse, la forêt capte le CO₂ de l'atmosphère.

Stockage
Lors de l'exploitation des arbres, une partie du carbone reste stockée dans les produits bois utilisés.

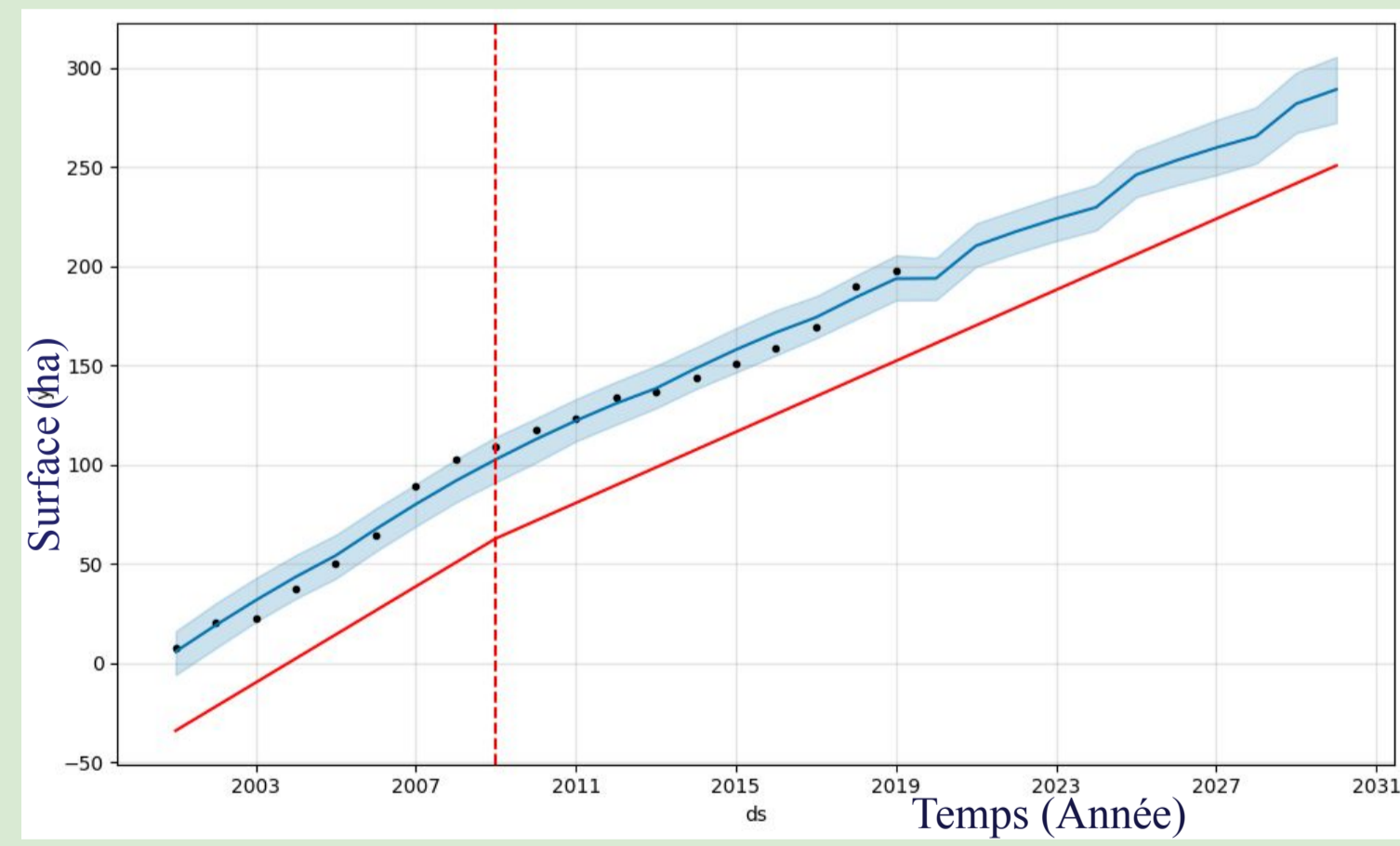
Substitution
L'utilisation du bois construction et du bois-énergie permet d'éviter le recours à d'autres matériaux plus énergivores en énergies fossiles.

L'effet cascade :
Le bois est un matériau écologique et renouvelable avec lequel rien ne se perd, tout se transforme. Son utilisation en cascade, de la construction au bois énergie permet de cumuler les effets de substitution et donc de diminuer les émissions de gaz à effet de serre.

A quoi s'attendre à l'avenir ?

En utilisant l'outil *Facebook Prophet*, on peut se projeter dans l'avenir que promettait la situation en 2019, jusqu'en 2030.

Surface totale déforestée depuis 2001 par année



Description :

Les points noirs sont les situations déjà vérifiées. La courbe en bleu donne la situation moyenne globale et la zone bleue claire le champ des possibles dans un intervalle de confiance à 95%.

La situation en cumulatif depuis 2001 montre explicitement une évolution linéaire de la surface déforestée qui sera d'environ **300 ha d'ici 2030**, soit le double de 2015.

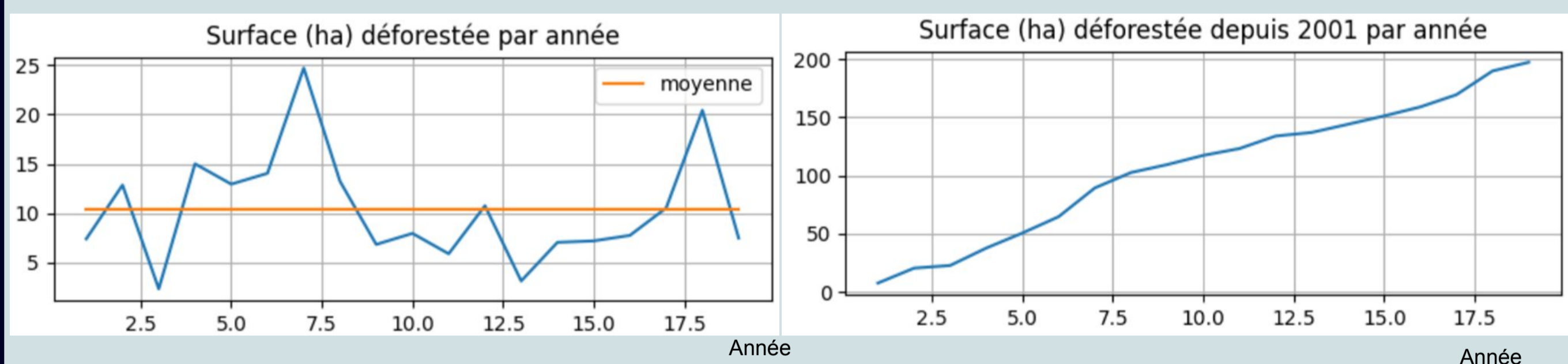
A une vitesse de **10,7 ha déforestés par an après 2008**, sans compter les reforestations que l'on a montrées minimales, dans **500 ans la zone étudiée sera entièrement déforestée**. On peut émettre des objections à ce calcul (limite des politiques de reforestation, limite de taux acceptable de déforestation pour garder une bonne qualité de vie, ...), mais cela reste un bon indicateur de la vitesse de déforestation de cette zone.

En 2030, c'est entre 1 800 et 4 800 tonnes de CO₂ qui ne seront plus stockés dans cette zone forestière en 2030.

1 800 à 4 800 tonnes de CO₂ plus stockable en 2030 par rapport à 2000

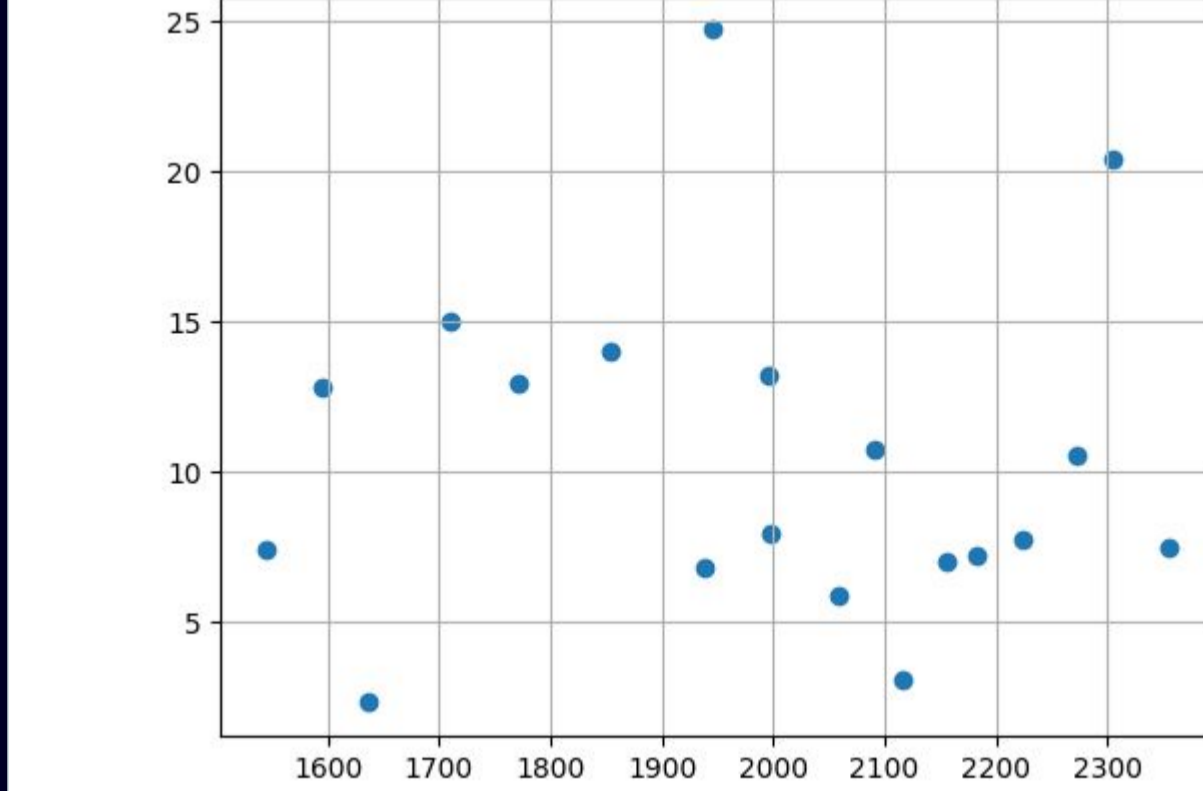
½ à 1 centrale thermiques fonctionnant pendant 1 an d'ici 2030

Etude de la déforestation autour de Sophia-Antipolis entre 2001 et 2019



En premier lieu, les gains observables semblent minimes par rapport aux pertes et inadaptés à une préservation de la couverture forestière. **Les pertes par année varient entre plus de 25 et moins de 3 hectares** et se stabilisent autour d'une moyenne de 10.4 hectares/an. Le graphique en cumulatif depuis 2001 montre bien la **tendance linéaire des pertes depuis 2001**.

Graphique de la surface déforestée (ha) par an en fonction du PIB de cette année.



Nous avons cherché à établir un **lien entre l'estation et le PIB par année**. Mais il ne peut pas exister de liens visibles entre la station de notre zone et le PIB national. Tant plus que nous ne disposons pas d'assez de données pour établir un lien année par année. On peut cependant voir sur le graphique de la question "A quoi s'attendre à l'avenir ?", que 2008 (des Subprime) est un point d'inflexion notable de la courbe de tendance et témoigne d'un ralentissement de déforestation.

Par ailleurs, on calcule une **vitesse moyenne de déforestation de 10.4 ha par an**. Sachant qu'une forêt stocke 6 à 16 tonnes de CO₂ par hectare, cela représente des émissions de CO₂ de 62.4 à 166.4 tonnes par an. Cela correspond à :

27 130 à 72 350 litres d'essence par an (2.3kg de CO₂ par litre)

35 à 94 nouvelles voitures par an autour de Sophia-Antipolis

A cela s'ajoutent les **émissions de CO₂ émis par les travaux de déforestation**, que l'on ne peut pas connaître mesurer précisément, mais qui sont considérables[4].

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Combien de CO₂ absorbe un arbre (23 février 2020) - tiré de *La Terre du futur*. <https://www.terre-du-futur.fr/combien-de-co2-absorbe-un-arbre>
- [2] Statistiques - Budget consacré à la voiture par Français - tiré du *Planetoscope* - (s. d.). <https://www.planetoscope.com/automobile/1740-.html>
- [3] Kennisgeving voor omleiding. (s. d.). <https://www.google.com/url?https://www.geo.fr/environnement/empreinte-carbone-des-francais-queles-sont-les-principaux-postes-demission-de-co2-207872>
- [4] Le secteur du bâtiment n'a jamais autant émis de CO₂ dans le monde (1 janvier 2021) - écrit par D. L. - tiré de *BFM IMMO*. https://www.bfmtv.com/immobilier/construction/le-secteur-du-batiment-n-a-jamais-autant-emis-de-co2-dans-le-monde_AN-202101010245.html
- [5] Copernicus, le programme d'observation de la Terre. <https://www.touteurope.eu/economie-et-social/copernicus-le-programme-d-observation-de-la-terre/>
- [6] Wikipedia contributors. (2022, 11 décembre). *Programme Landsat*. https://fr.wikipedia.org/wiki/Programme_Landsat

