



UNIVERSITÉ
LAVAL

CRMR
Centre de recherche sur
les matériaux renouvelables

TEAM CARBONE

Dynamique des flux de carbone des écosystèmes urbains : Étude de cas de la Ville de Québec

Jonathan Caron-Champagne^{1,2}, Evelyne Thiffault^{1,2}, Jean-François Boucher³



1. UNIVERSITÉ LAVAL ;

2. CENTRE DE RECHERCHE SUR LES MATÉRIAUX
RENOUVELABLES ;

3. UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

Objectif

Quantifier et **comparer** les flux de carbone biogénique dans les milieux végétalisés de la ville de Québec.

Mesurer l'impact de la **création** et de la **destruction** de ces milieux sur les flux de carbones

Catégories de milieux

- Arbres urbains individuels
- Terrains ouverts (Pelouses, friches urbaines et champs agricoles)
- Milieux humides
- Forêts



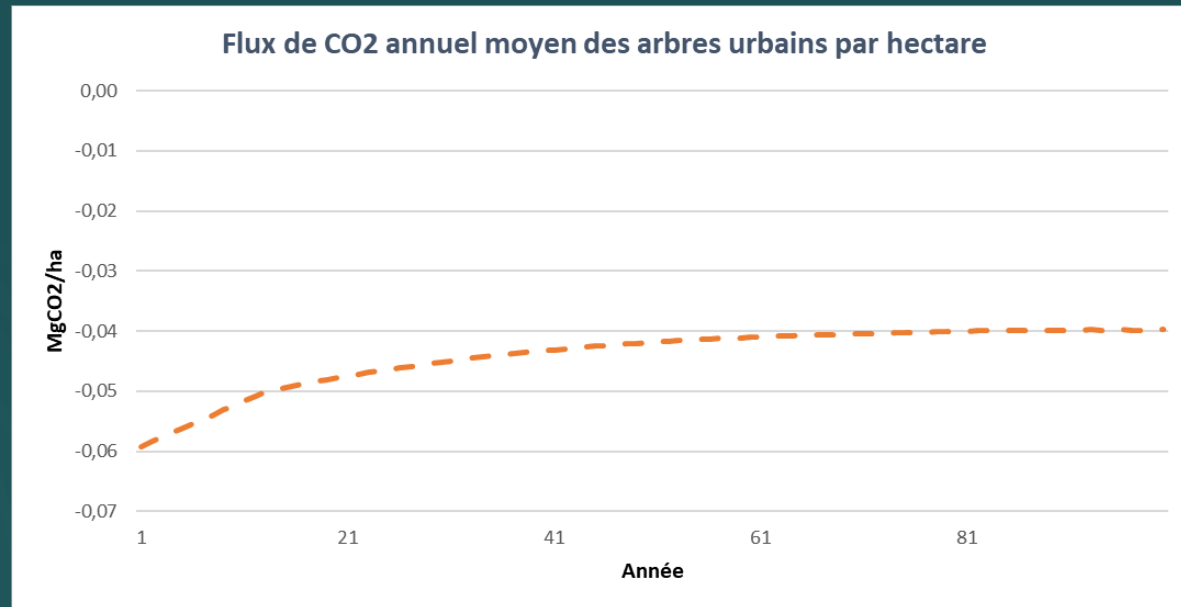


Scénario de référence

COMPARAISON DES
ÉCOSYSTÈMES SANS
PERTURBATION

Arbres urbains

Avec une
superficie de 48
580 ha, la ville
de Québec
comprend
**3 arbres
individuels/ha**



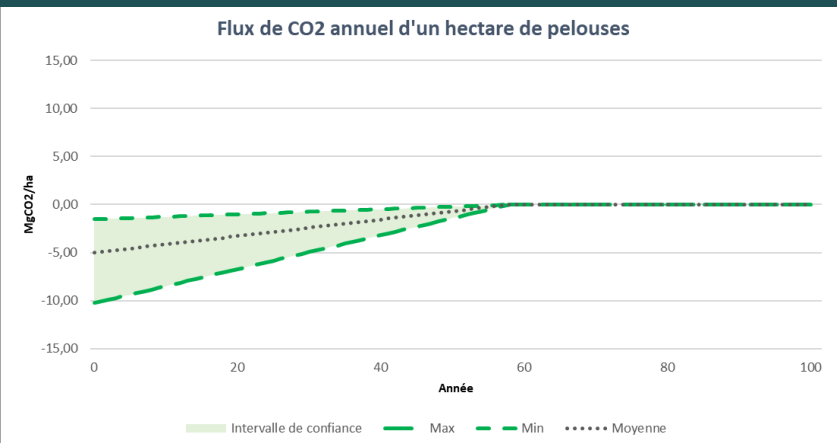
Note: Une voiture
brûlant 2000 litres
d'essences
annuellement produit
4,6 MgCO₂
Ressource naturelle Canada, 2014

148 119 arbres
répertoriés (2020)

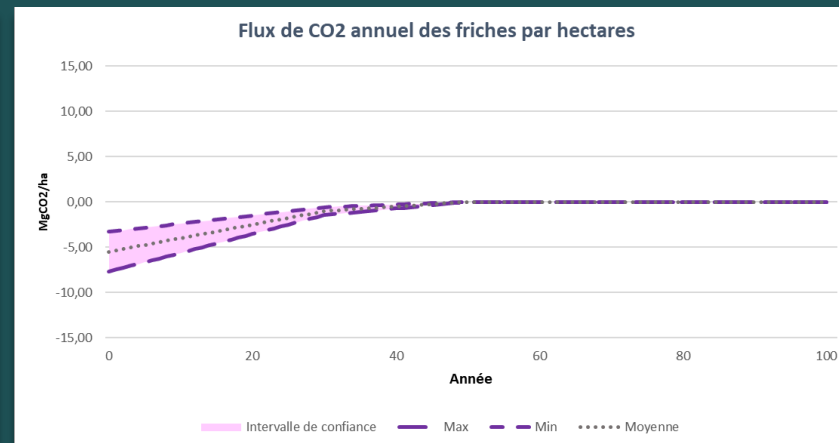
5000 arbres planté
annuellement

Moyenne: **-0,04
MgCO₂/ha**

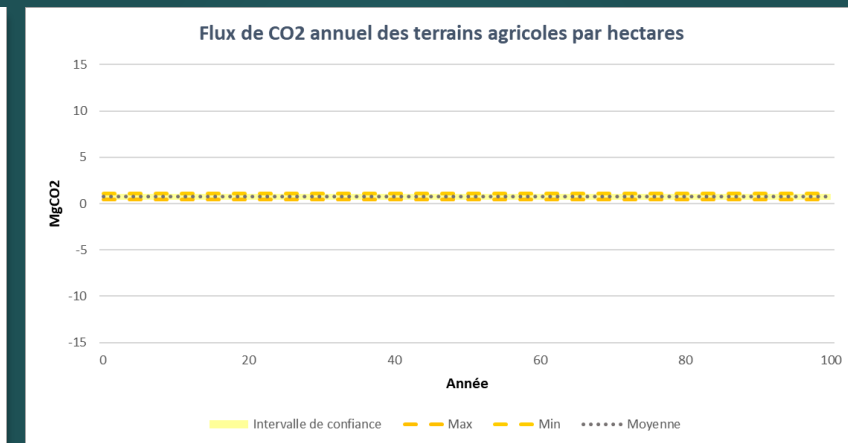
Terrains vagues



Pelouse: 10 835 ha
Équilibre: 58 ans
Moyenne: **-1,46**
MgCO₂/ha



Friche: 577 ha
Équilibre: 40 ans
Moyenne: **-1,12**
MgCO₂/ha

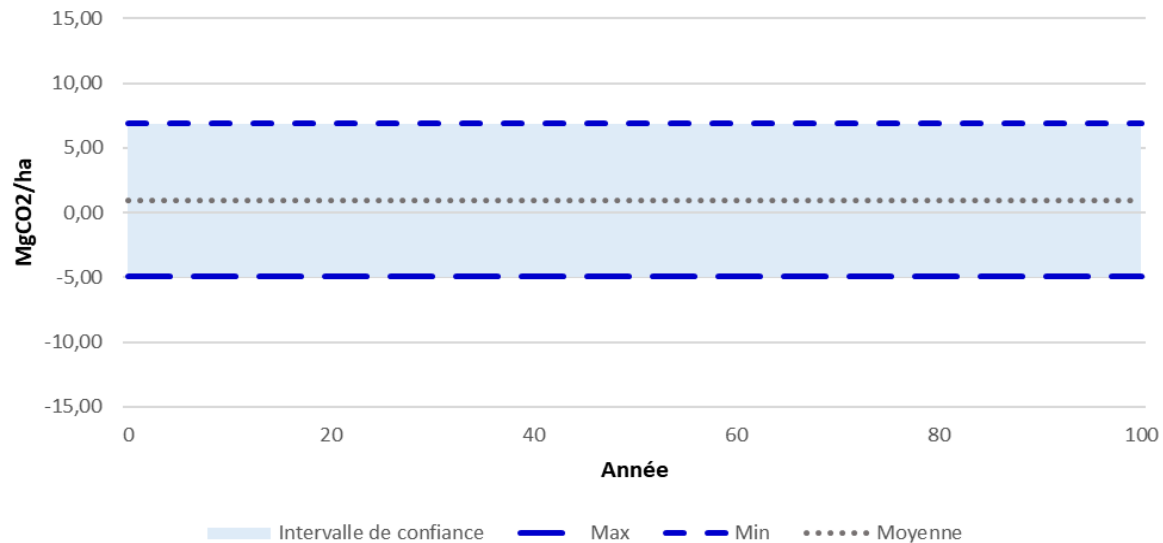


Agricole: 6325 ha
Équilibre: -
Moyenne: **+0,72**
MgCO₂/ha

Milieu humides (1)

3

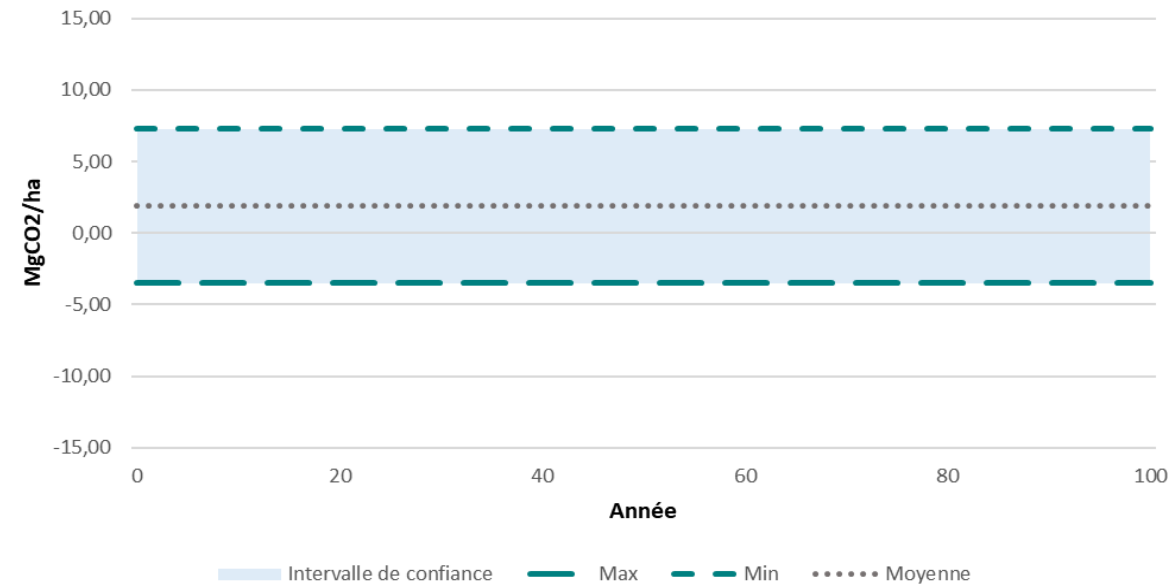
Flux de CO₂ annuel d'une hectare de tourbières ombrotrophe (bog)



Bog: 64 ha
Équilibre: -

Moyenne: **+0,92 MgCO₂/ha**

Flux de CO₂ annuel d'un hectare de tourbières minérotrophe (fen)



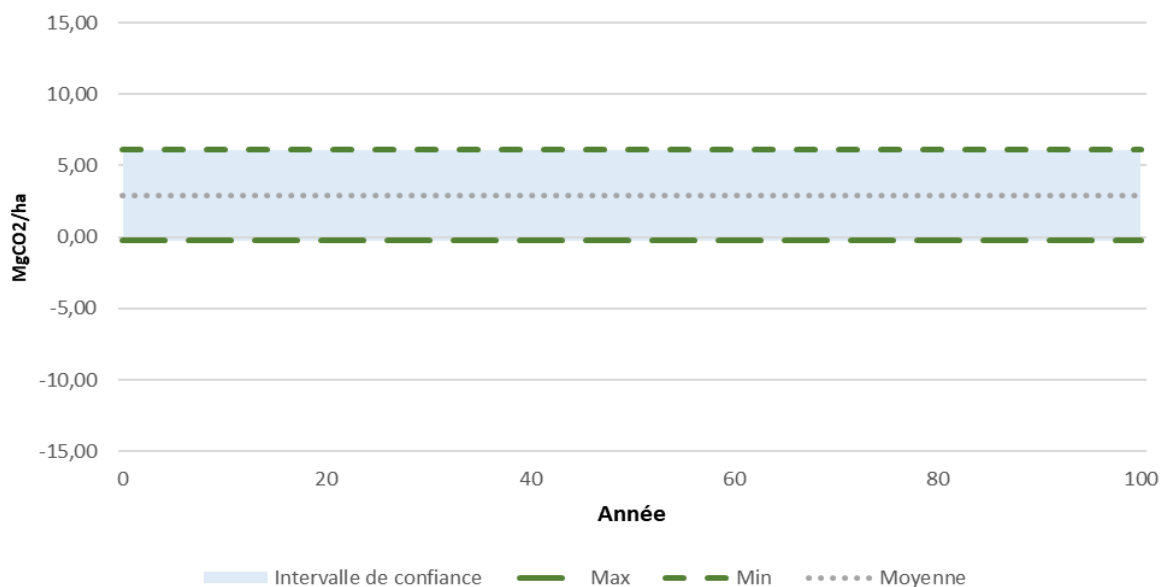
Fen: 97 ha
Équilibre: -

Moyenne: **+1,87 MgCO₂/ha**

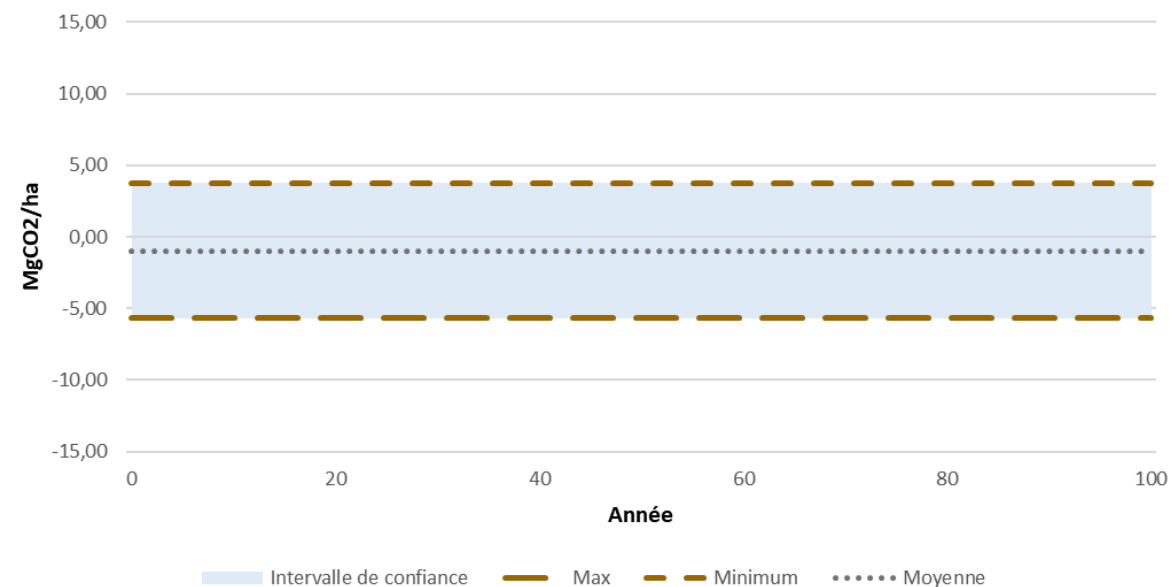
Milieu humides (2)

5

Flux de CO2 annuel d'un hectare de tourbières forestières



Flux de CO2 annuel d'un hectare de marais/marécages



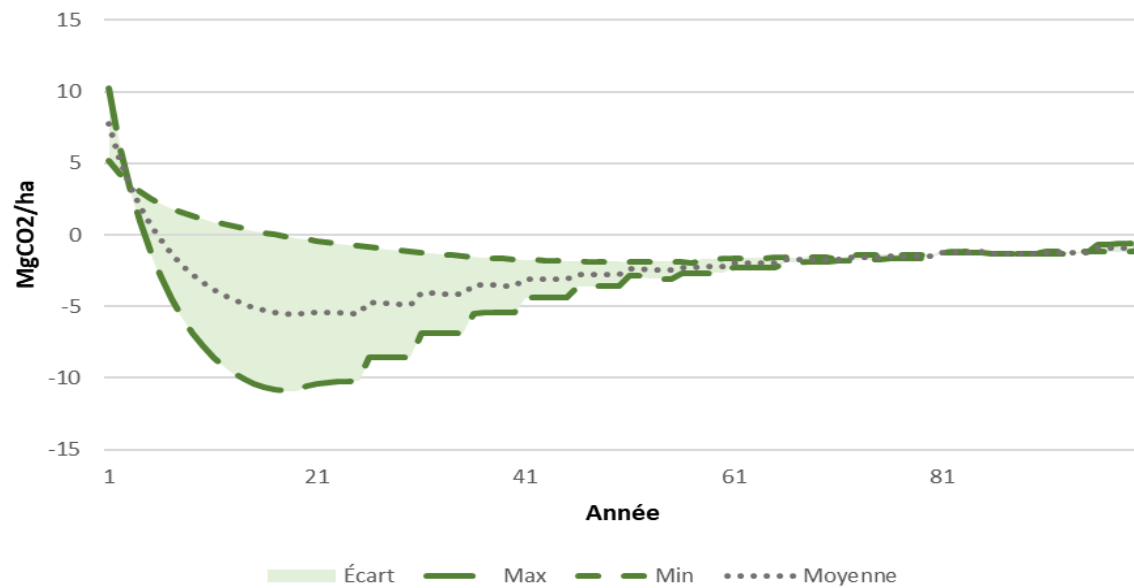
Tourbière forestière: 1 674 ha
Équilibre: -
Moyenne: **+2,92 MgCO2/ha**

Marais/Marécage: 3 029 ha
Équilibre: -
Moyenne: **-0,97 MgCO2/ha**

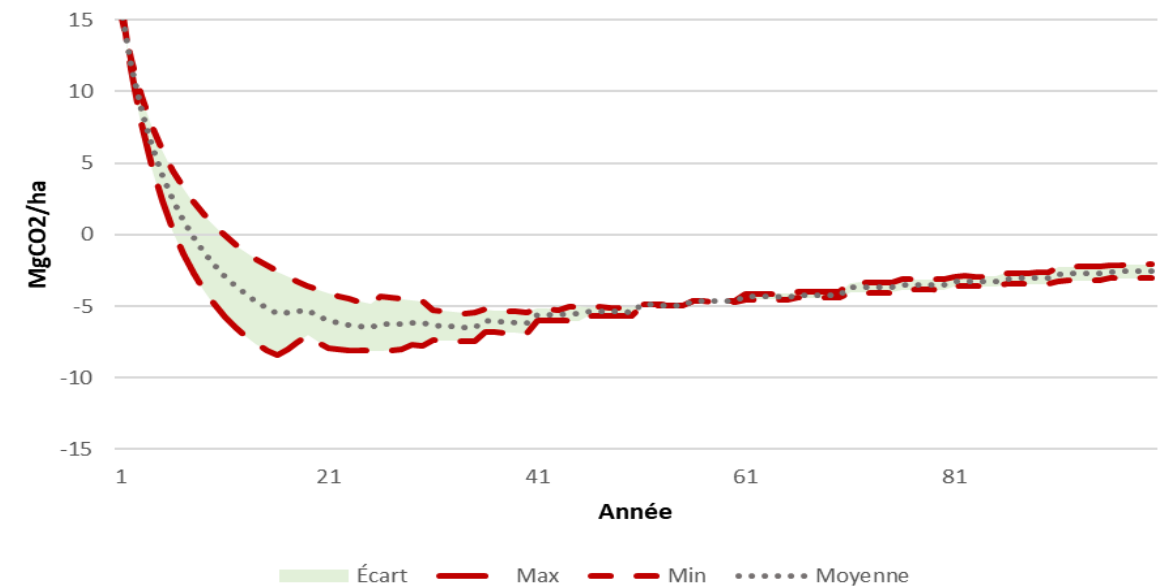
Forêt

6

Flux de CO2 annuel moyen d'un hectare de forêt résineuse



Flux de CO2 annuel moyen d'un hectare de forêt feuillu



Forêt résineuse: 3 665 ha
Équilibre: 141 ans
Moyenne: **-2,41 MgCO2/ha**

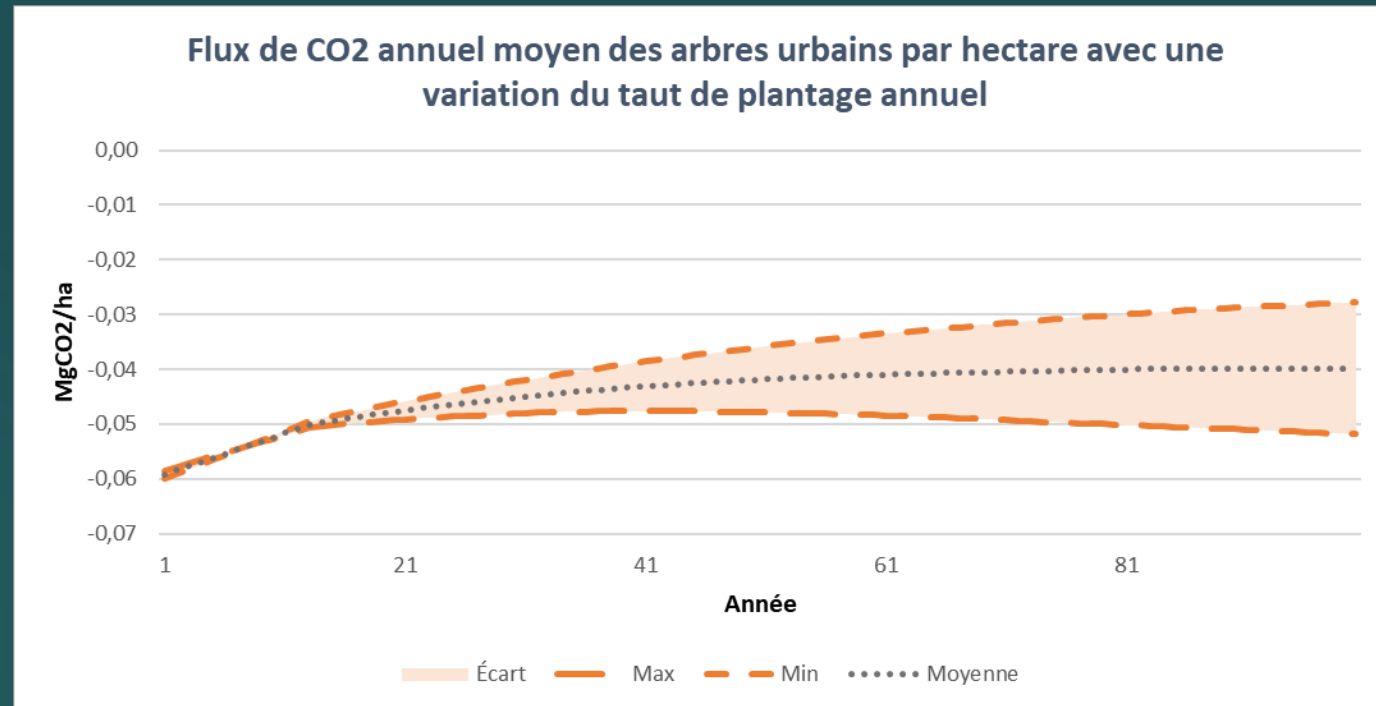
Forêt feuillu: 10 822,67 ha
Équilibre: 128 ans
Moyenne: **-3,66 MgCO2/ha**



Scénario de création

COMPARAISON DES
ÉCOSYSTÈMES
SUITE À LEUR
CRÉATION

Arbres urbains



3000 arbres planté
annuellement

Moyenne: **-0,04**
MgCO₂/ha

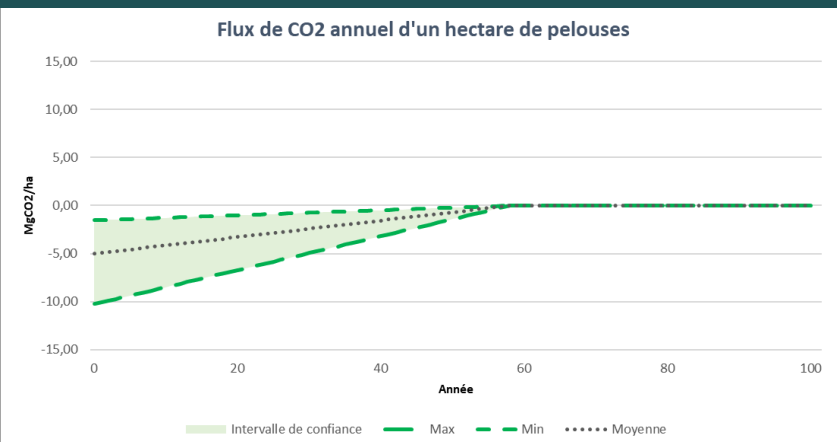
5000 arbres planté
annuellement

Moyenne: **-0,04**
MgCO₂/ha

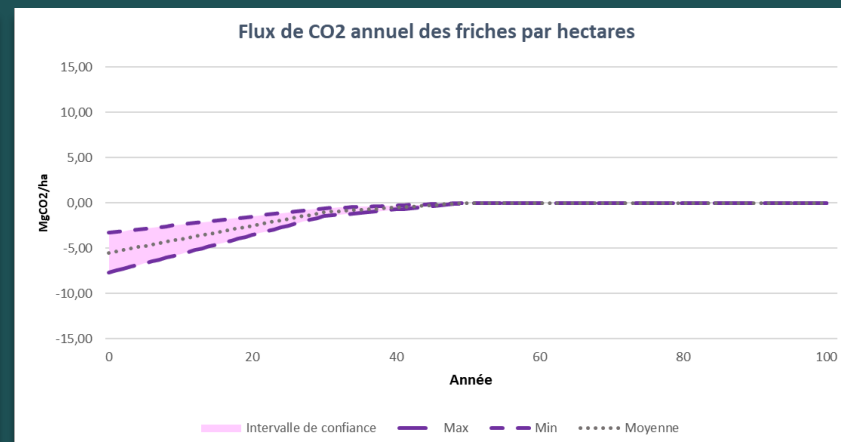
7000 arbres planté
annuellement

Moyenne: **-0,05** **MgCO₂/ha**

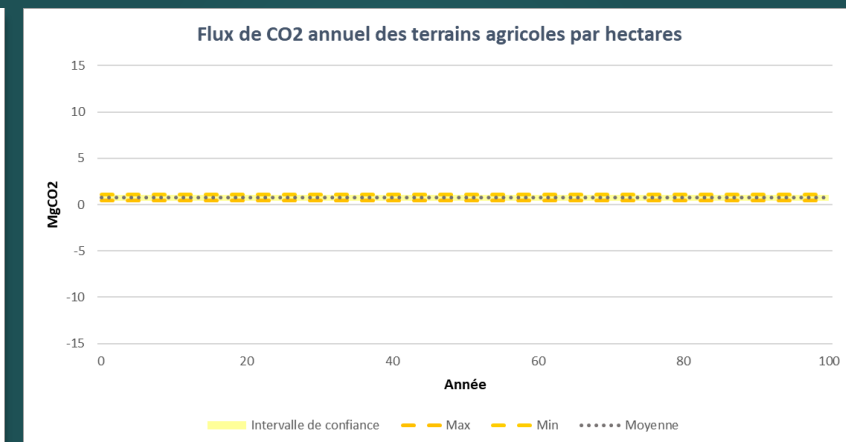
Terrains vagues (Aucuns changements)



Équilibre: 58 ans
Moyenne: **-1,46**
MgCO₂/ha
Référence: **-1,46**
MgCO₂/ha



Équilibre: 40 ans
Moyenne: **-1,12**
MgCO₂/ha
Référence: **-1,12**
MgCO₂/ha

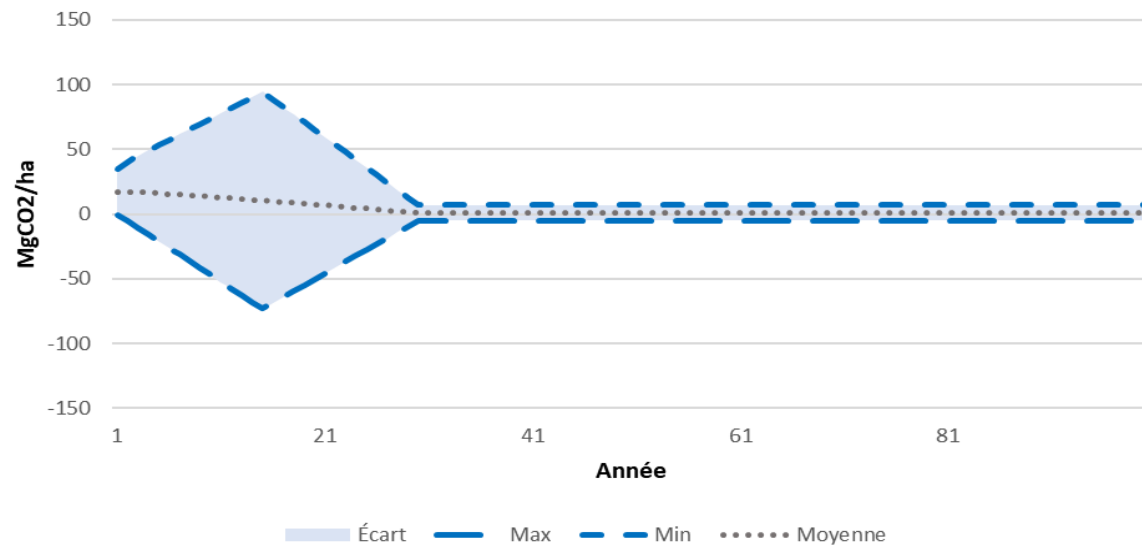


Équilibre: -
Moyenne: **+0,72**
MgCO₂/ha
Référence: **+0,72**
MgCO₂/ha

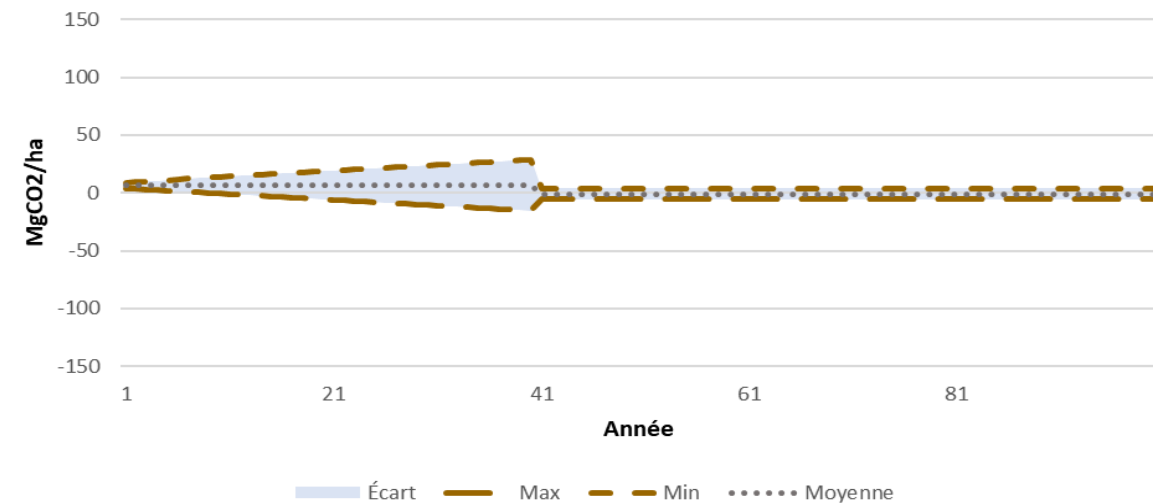
Milieu humides

(Que les bog et les marais)

Flux de CO₂ annuel moyen suite à la création d'un hectare de tourbière ombrotrophe (bog)



Flux de CO₂ annuel moyen suite à la création d'un hectare de marais



Équilibre: -

Moyenne: **+3,65 MgCO₂/ha**

Référence: **+0,92 MgCO₂/ha**

Équilibre: -

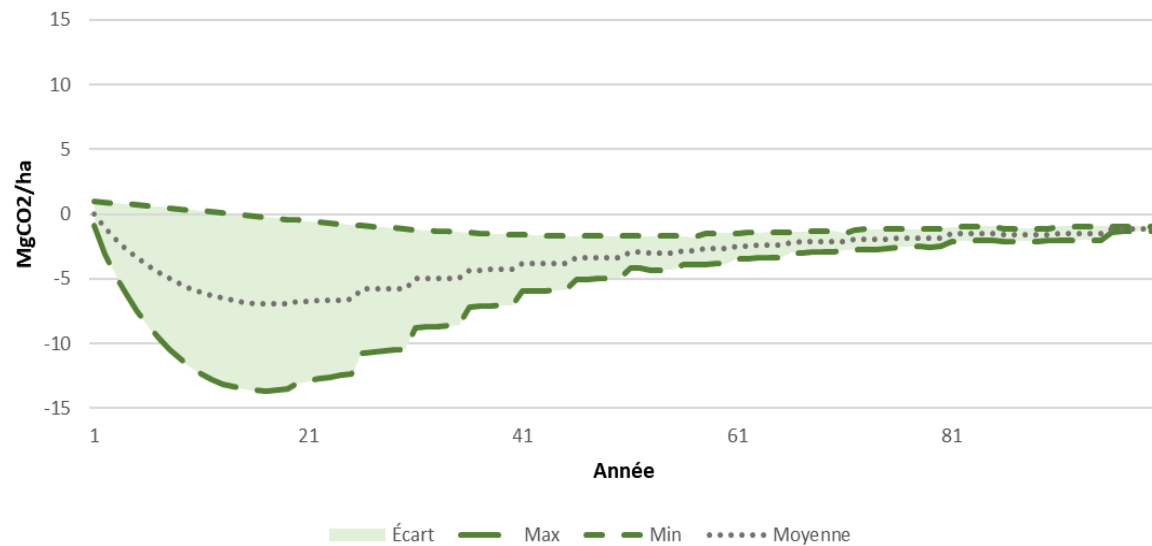
Moyenne: **+2,01 MgCO₂/ha**

Référence: **-0,97 MgCO₂/ha**

Forêt

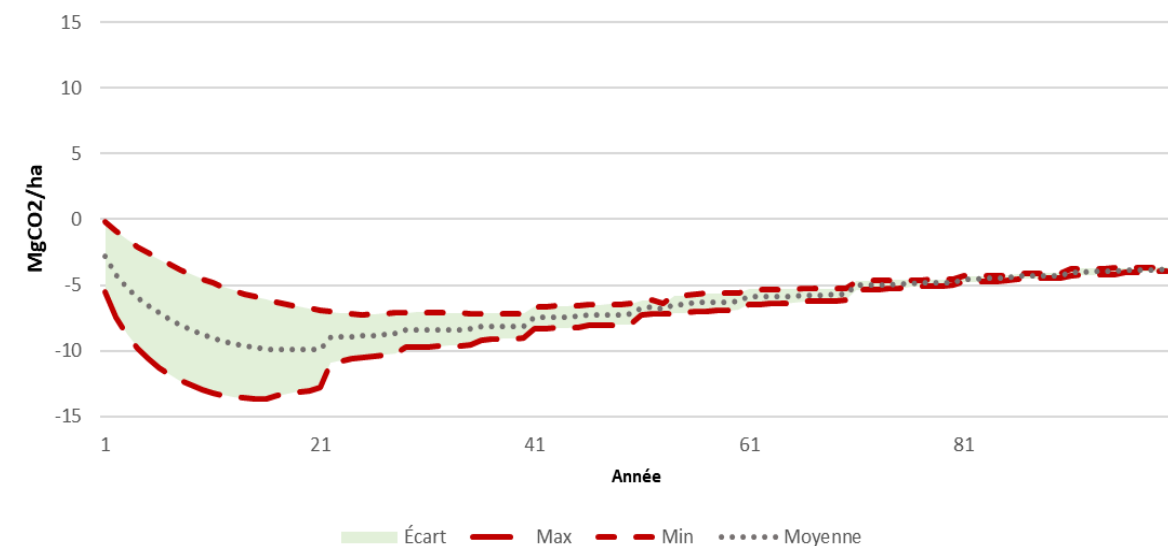
4

Flux de CO2 annuel moyen suite à la création d'un hectare de forêt
résineuse



Équilibre: 141 ans
Moyenne: **-3,44 MgCO₂/ha**
Référence: **-2,41 MgCO₂/ha**

Flux de CO2 annuel moyen suite à la création d'un hectare de forêt
feuillu



Équilibre: 128 ans
Moyenne: **-6,60 MgCO₂/ha**
Référence: **-3,66 MgCO₂/ha**

Scénario de destruction

COMPARAISON
DES ÉCOSYSTÈMES
SUITE À LEUR
DESTRUCTION



Méthodologie

Deux étapes

1. Émission de **20% des stocks de carbone du sol** l'année 1
2. Émission de **5% des stocks de la matière organique aérienne** pendant 20 ans



Arbres urbains

Pas de données!

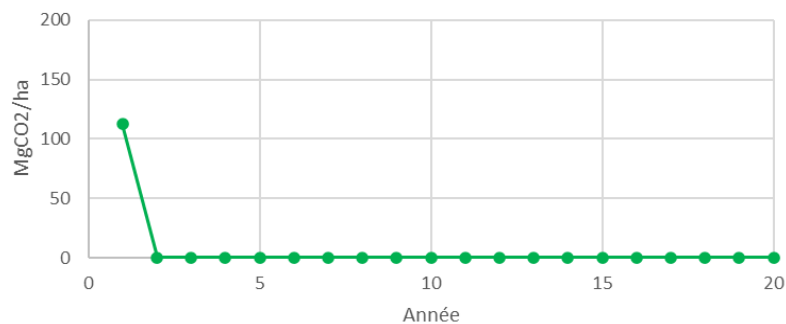
Le modèle I-tree forecast ne permet de savoir la mortalité des arbres durant chaque année.

Il n'est pas possible de calculer les émissions dues à la mortalité avec ce modèle.

Il reste néanmoins le modèle le plus utilisé pour les arbres urbains.

Terrains vagues

Flux de CO2 annuel suite à la destruction d'un hectare de pelouses



Flux année 1: **+112,58**

MgCO2/ha

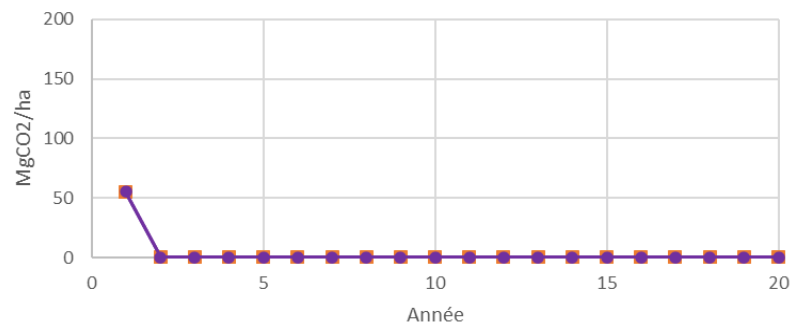
Flux année 1-20: **+ 0,17**

MgCO2/ha

Référence: **-1,46**

MgCO2/ha

Flux de CO2 annuel suite à la destruction d'un hectare de friche



Flux année 1: **+55,21**

MgCO2/ha

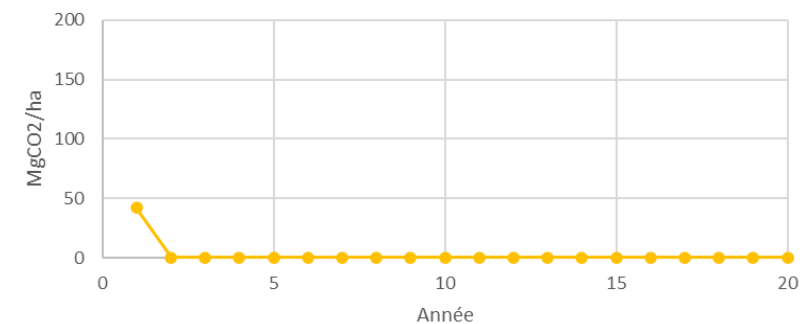
Flux année 1-20: **+ 0,39**

MgCO2/ha

Référence: **-1,12**

MgCO2/ha

Flux de CO2 annuel suite à la destruction d'un hectare agricole



Flux année 1: **+42,25**

MgCO2/ha

Flux année 1-20: **-**

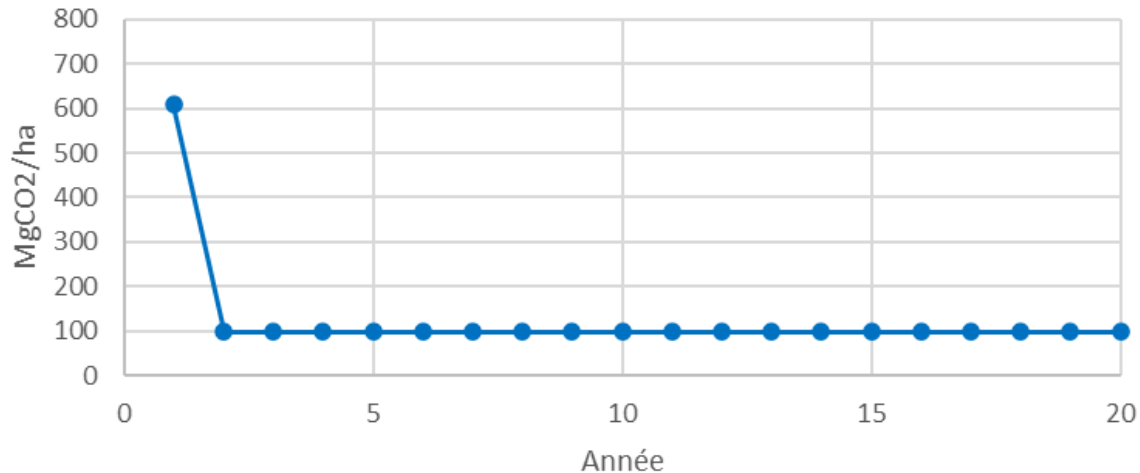
Référence: **+0,72**

MgCO2/ha

Milieu humides (1)

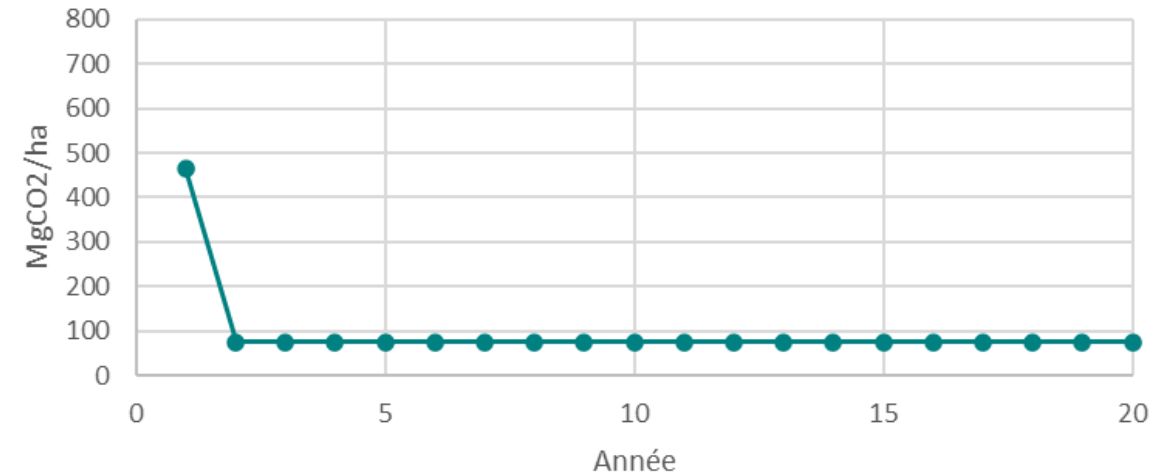
4

Flux de CO₂ annuel suite à la destruction d'un hectare de tourbière ombrotrophe (bog)



Flux année 1: **+609,16 MgCO₂/ha**
Flux année 1-20: **+97,09 MgCO₂/ha**
Moyenne: **+0,92 MgCO₂/ha**

Flux de CO₂ annuel suite à la destruction d'un hectare de tourbière minérotrophe (fen)

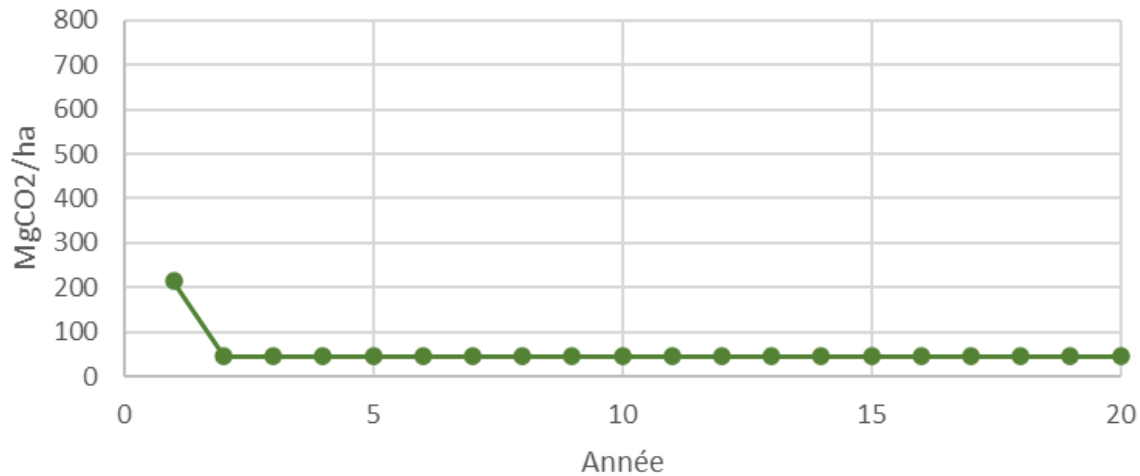


Flux année 1: **+465,02 MgCO₂/ha**
Flux année 1-20: **+74,13 MgCO₂/ha**
Moyenne: **+1,87 MgCO₂/ha**

Milieu humides (2)

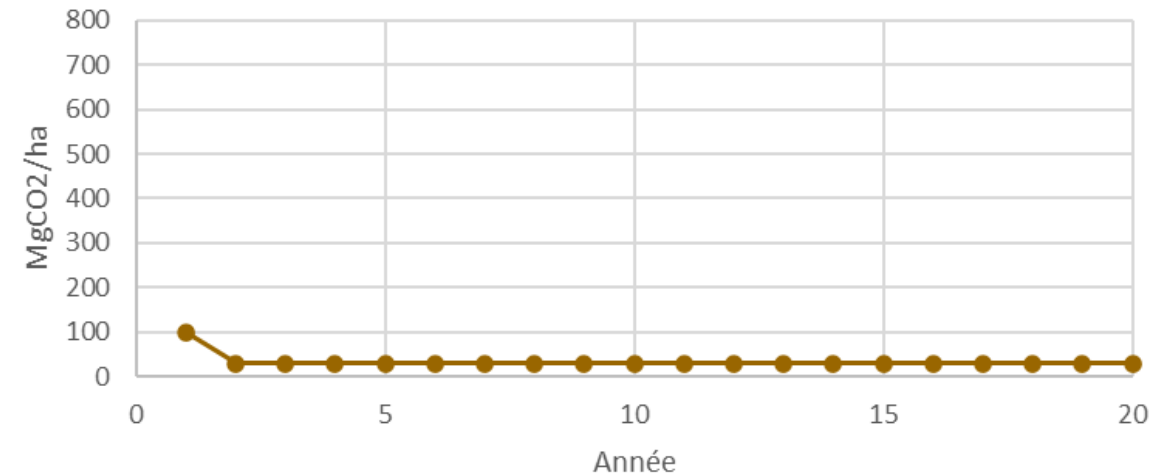
5

Flux de CO₂ annuel suite à la destruction d'un hectare de tourbière forestière



Flux année 1: **+217,75 MgCO₂/ha**
Flux année 1-20: **+45,68 MgCO₂/ha**
Moyenne: **+2,92 MgCO₂/ha**

Flux de CO₂ annuel suite à la destruction d'un hectare de marais/marécage

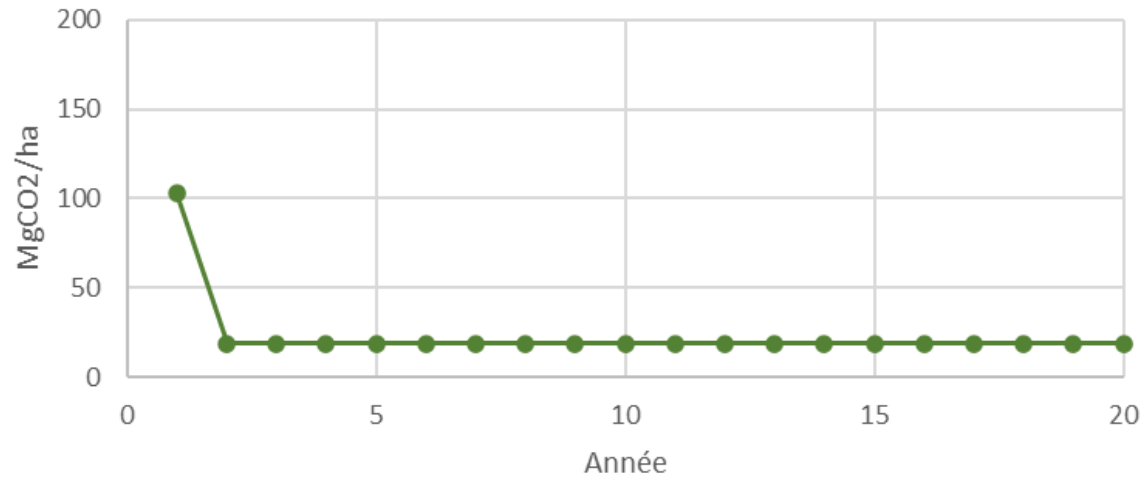


Flux année 1: **+99,82 MgCO₂/ha**
Flux année 1-20: **+28,86 MgCO₂/ha**
Moyenne: **-0,97 MgCO₂/ha**

Forêt

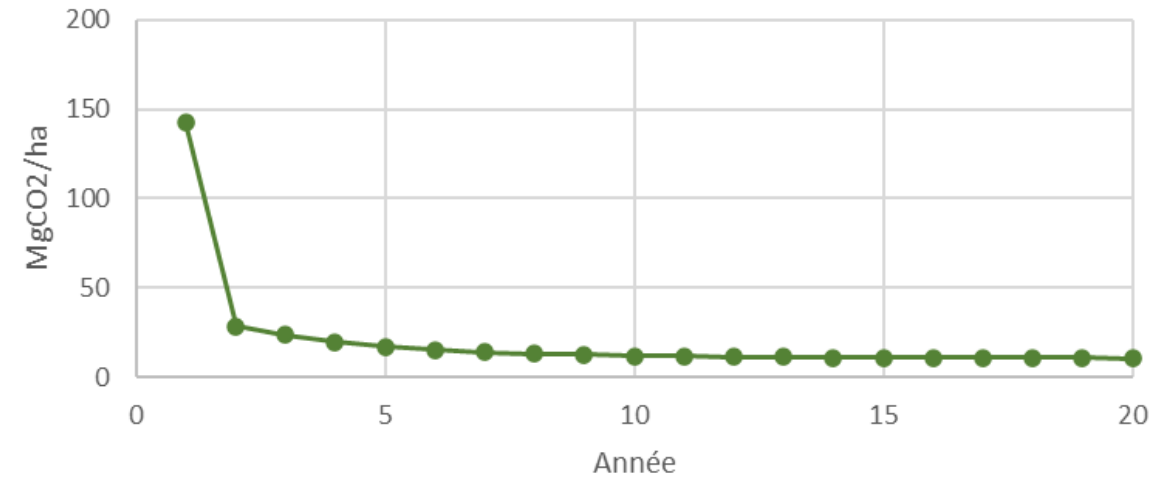
5

Flux de CO₂ annuel suite à la destruction d'un hectare de forêt avec décomposition



Flux année 1: **+103,20 MgCO₂/ha**
Flux année 1-20: **+18,82 MgCO₂/ha**
Moyenne: **-3,04 MgCO₂/ha**

Flux de CO₂ annuel suite à la destruction d'un hectare de forêt avec récolte de matière ligneuse



Flux année 1: **+142,79 MgCO₂/ha**
Flux année 2: **+28,52 MgCO₂/ha**
Flux année 5: **+17,09 MgCO₂/ha**
Flux année 20: **+10,54 MgCO₂/ha**

Conclusion



Les milieux humides sont les sites le plus importants à protéger

Non seulement ont-ils le potentiel d'être un grand puits de carbone, mais leur destruction cause des énormes émissions de CO₂.



Les forêts restent le plus grand puits de carbone



L'impact des pelouses en milieu urbain est non négligeable, mais dure quelques années.