



ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU RECYCLAGE DES SOLVANTS

DENIS BOCHATAY
Senior Sustainability Consultant
Denis.Bochatay@quantis-intl.com

JASMINE BITAR
Sustainability Consultant
Jasmine.bitar@quantis-intl.com

01.02.2021



CONTEXTE DE L'ÉTUDE

MESURE DES GAINS LIÉS À UNE MACHINE DE RECYCLAGE DES SOLVANTS EN TERME D'EMPREINTE CARBONE

- Le laboratoire d'histologie de l'EPFL consomme en un an 650 L de xylène et 800 L d'éthanol
- Une fois usagés, ces solvants sont envoyés à Cridec pour être conditionnés pour la récupération de chaleur dans le four d'Holcim, à Eclepens
- Le laboratoire souhaite évaluer l'intérêt environnemental de recycler ses solvants au moyen d'une machine, permettant de réduire la consommation de solvants, et leur élimination

PERIMETRE DE L'ÉTUDE ET DÉFINITION DES SCÉNARIOS

MESURE DES GAINS LIÉS À UNE MACHINE DE RECYCLAGE DES SOLVANTS EN TERME D'EMPREINTE CARBONE

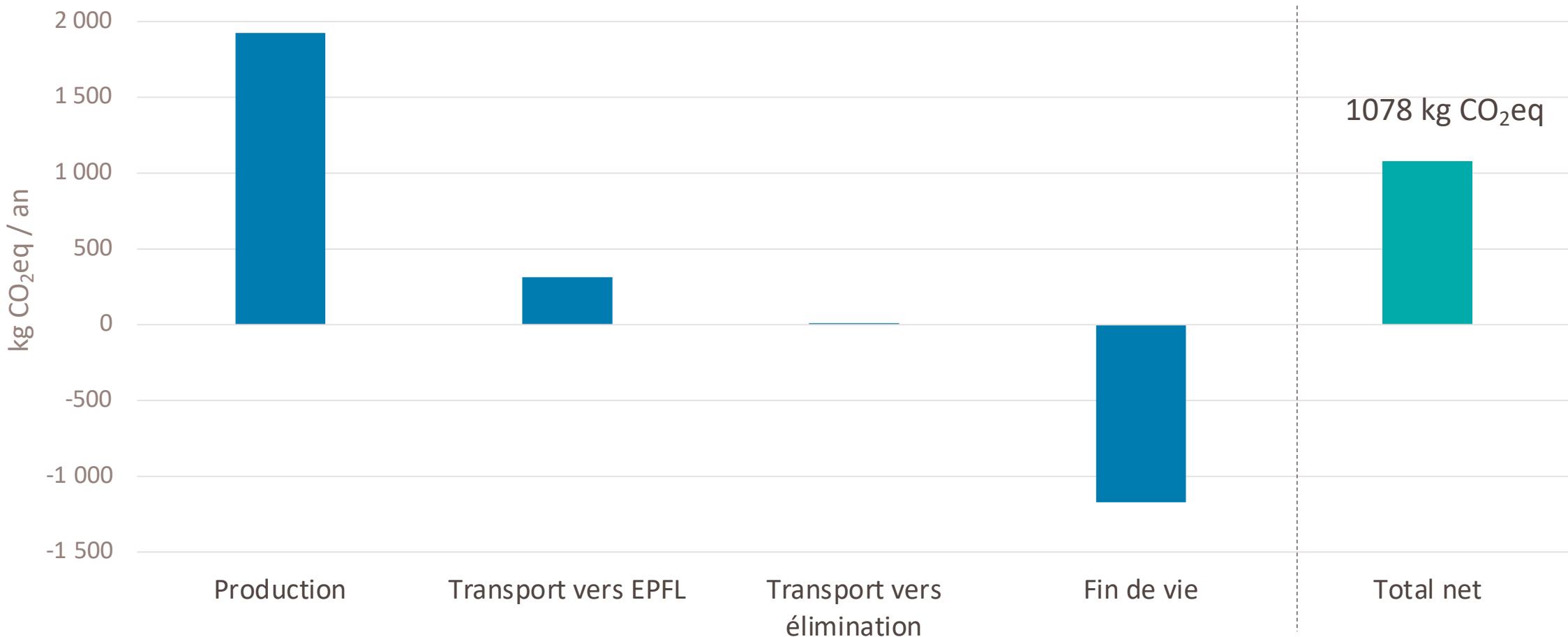
| | |
|---------------------|---|
| Unité fonctionnelle | Une année de consommation de solvants du laboratoire |
| Scénario 1 | Pas de recyclage Consommation de 650 L de xylène et 800 L d'éthanol par an |
| Scénario 2 | Recyclage de 4 L de xylène par semaine et de 4 L d'éthanol par semaine (46 semaines) |
| Scénario 3 | Recyclage de 4 L de xylène par semaine et de 10 L d'éthanol par semaine (46 semaines) |

DONNÉES ET HYPOTHÈSES

MESURE DES GAINS LIÉS À UNE MACHINE DE RECYCLAGE DES SOLVANTS

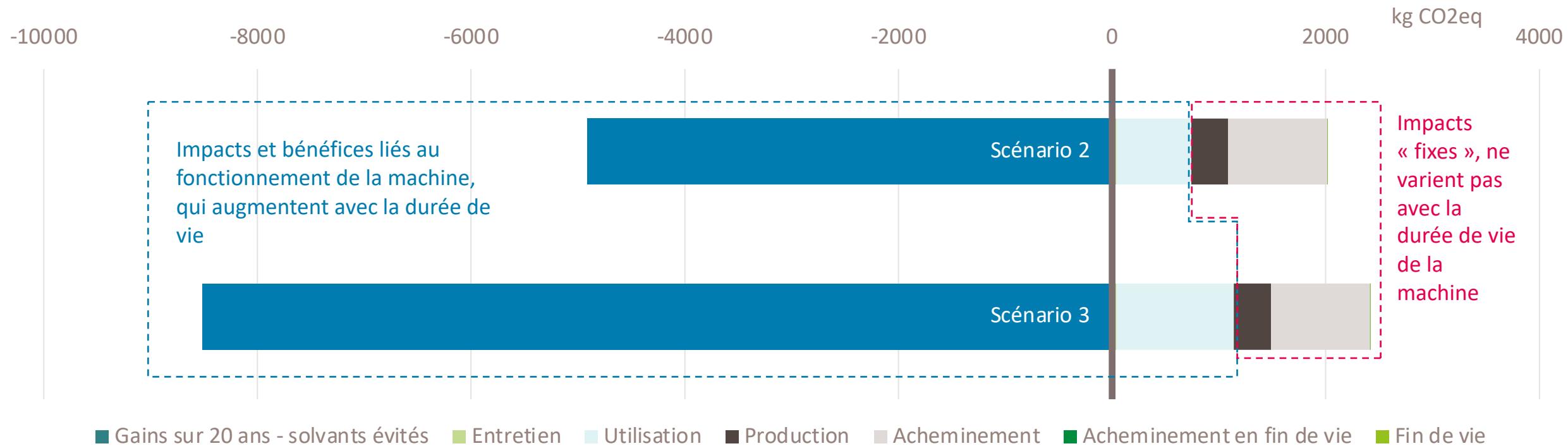
- L'impact pour la production d'éthanol est représenté par le facteur d'émission de la production d'éthanol à partir d'éthylène fossile, avec une pureté de 99.7%
- La machine consomme :
 - 147 kWh par an pour recycler 8 L de solvants par semaine, et 46 kWh par an en veille (mesure)
 - 258 kWh par an pour recycler 14 L de solvants par semaine (extrapolation), et 46 kWh par an en veille (mesure)
 - 1 L d'éthanol pour nettoyage, 0.3 L d'éthanol usagé produits par le recyclage du xylène, – par semaine
 - 200 g de tubes en nylon qui sont remplacés – par an
- Le mix électrique utilisé est le mix de l'EPFL, à 0.181 kg CO₂eq/kWh
- En fin de vie, la chaleur produite avec les solvants usagés évite la combustion de coke de pétrole (modélisée par du charbon)
- La durée de vie de la machine est de 20 ans, ses impacts annuels correspondent à ses impacts sur 20 ans divisés par 20

BASELINE (SCENARIO 1): CYCLE DE VIE DES SOLVANTS



La fin de vie des solvants permet la récupération d'un crédit CO₂, en déduisant les impacts de la combustion de coke de pétrole évitée à la cimenterie

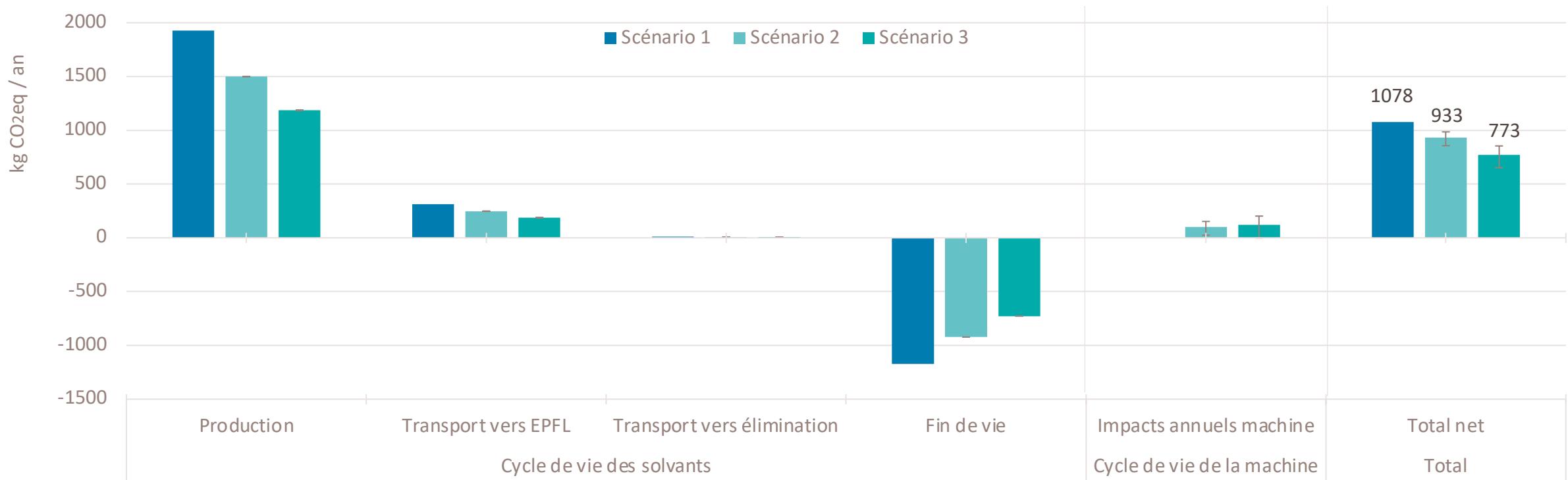
IMPACTS DU CYCLE DE VIE DE LA MACHINE – SUR 20 ANS



- Les impacts de la machine (2 à 2,4 tCO₂eq) sont compensés par les bénéfices sur 20 ans
- Parmi les impacts fixes, le transport en avion est prépondérant (presque 1 tCO₂eq)
- Les impacts liés au fonctionnement de la machine sont faibles (13 à 15%) comparés aux bénéfices des solvants évités
- L'utilisation est influencée par le mix électrique utilisé, mais cela ne change pas les conclusions (voir annexe)

RESULTATS : EMPREINTE CARBONE D'UN AN DE CONSOMMATION DE SOLVANTS

LES GAINS LIES AUX SOLVANTS ÉVITÉS SONT ATTÉNUÉS PAR LES CRÉDITS DE FIN DE VIE



- Les gains annuels engendrés par la machine (solvants évités) sont inférieurs aux impacts annuels* de la machine
- La machine permet de compenser son empreinte carbone en 8 ans dans le scénario 2, 6 ans dans le scénario 3
- Faire varier le mix électrique (exprimé par la barre d'erreur) ne change pas les conclusions (voir annexe)

* Les impacts annuels de la machine correspondent aux impacts de tout le cycle de vie, divisé par la durée de vie (20 ans)

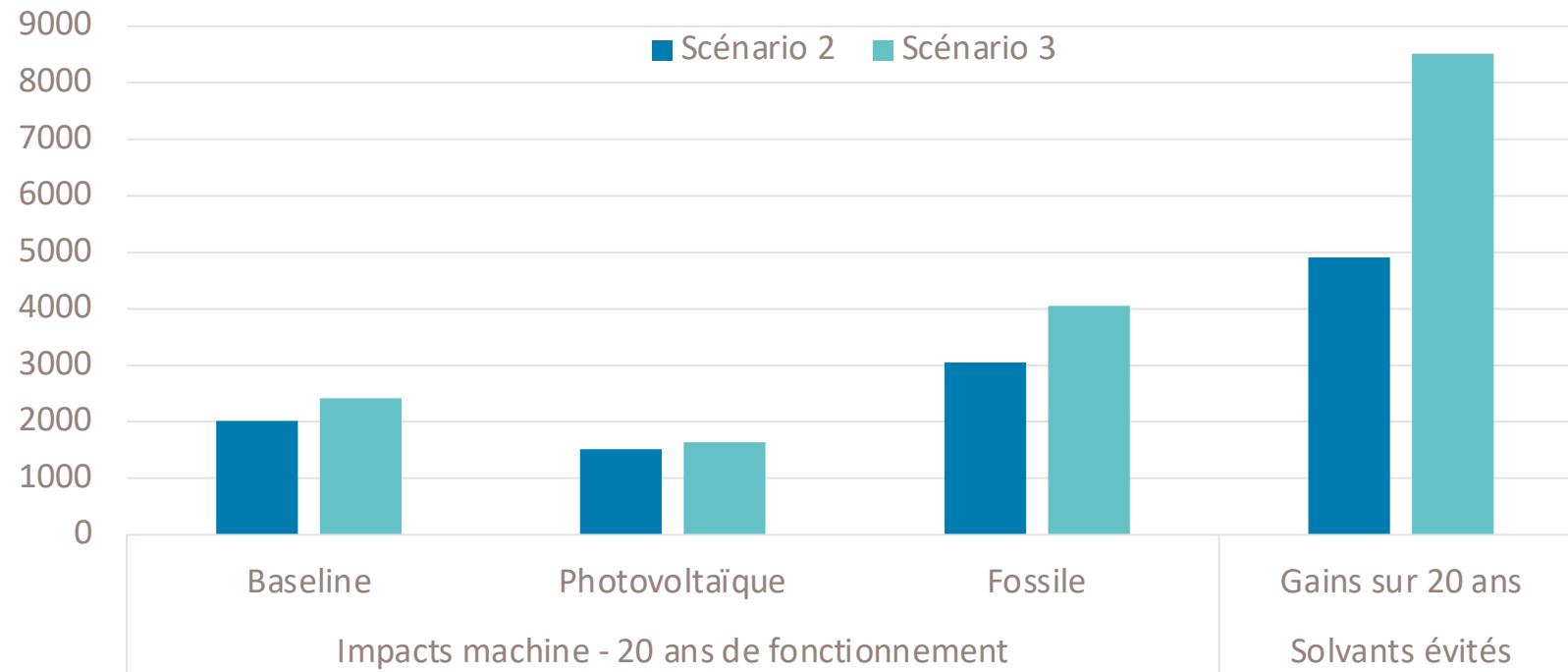
CONCLUSION

- Les scénarios de recyclage de solvants montrent une économie significative de CO₂.
 - De l'ordre de -13% (-145 kg CO₂-eq/an) pour le scénario 2, soit un temps de retour de 8 ans pour la machine
 - De l'ordre de -28% (-305 kg CO₂-eq/an) pour le scénario 3, soit un temps de retour de 6 ans pour la machine
- En conclusion, le recyclage des solvants est recommandé, et toutes les solutions permettant d'accroître le volume recyclé devrait être mises en œuvre.
- Le bilan de la machine peut être amélioré:
 - En assurant une production électrique renouvelable supplémentaire pour alimenter la machine
 - En assurant un envoi de la machine par bateau au lieu de l'avion
- Si c'est une option possible, utiliser de l'éthanol biosourcé de deuxième génération permet également de réduire les impacts du cycle de vie des solvants

ANNEXES



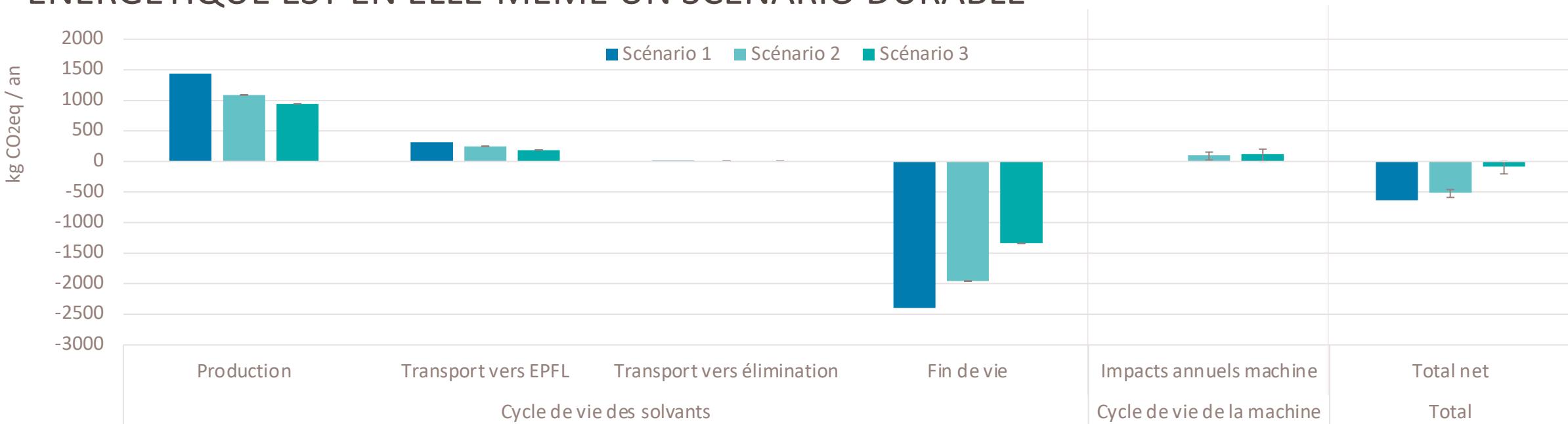
SENSIBILITÉ DE L'EMPREINTE CARBONE DE LA MACHINE AU MIX ELECTRIQUE



| Mix électrique considéré | Impact du mix (gCO ₂ e/kWh) | Temps de retour environnemental (ans) | | Variation induite sur l'empreinte annuelle | |
|--------------------------|--|---------------------------------------|------------|--|------------|
| | | Scénario 2 | Scénario 3 | Scénario 2 | Scénario 3 |
| Energie solaire | 53 | 6 | 4 | -3% | -5% |
| Mix moyen EPFL | 181 | 8 | 6 | | |
| Mix fossile | 450 | 12 | 10 | +6% | +10% |

IMPACTS DE LA CONSOMMATION DE SOLVANTS

POUR DE L'ETHANOL BIOSOURCÉ DE DEUXIÈME GÉNÉRATION, LA VALORISATION ENERGÉTIQUE EST EN ELLE-MÊME UN SCÉNARIO DURABLE



- L'éthanol biosourcé de deuxième génération (issu de résidus) est moins impactant à produire et à brûler que l'éthanol fossile, on économise moins d'émissions en le recyclant qu'en le valorisant à la place de brûler du charbon
- Les facteurs limitant seront le prix de l'éthanol, les volumes disponibles et le degré de pureté requis pour les solvants
- Cette conclusion n'est valide que pour le bioéthanol de deuxième génération et ce scénario de fin de vie des solvants (substitution à des combustibles fossiles)