



## ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU RECYCLAGE DES SOLVANTS

DENIS BOCHATAY  
Senior Sustainability Consultant  
[Denis.Bochatay@quantis-intl.com](mailto:Denis.Bochatay@quantis-intl.com)

JASMINE BITAR  
Sustainability Consultant  
[Jasmine.bitar@quantis-intl.com](mailto: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

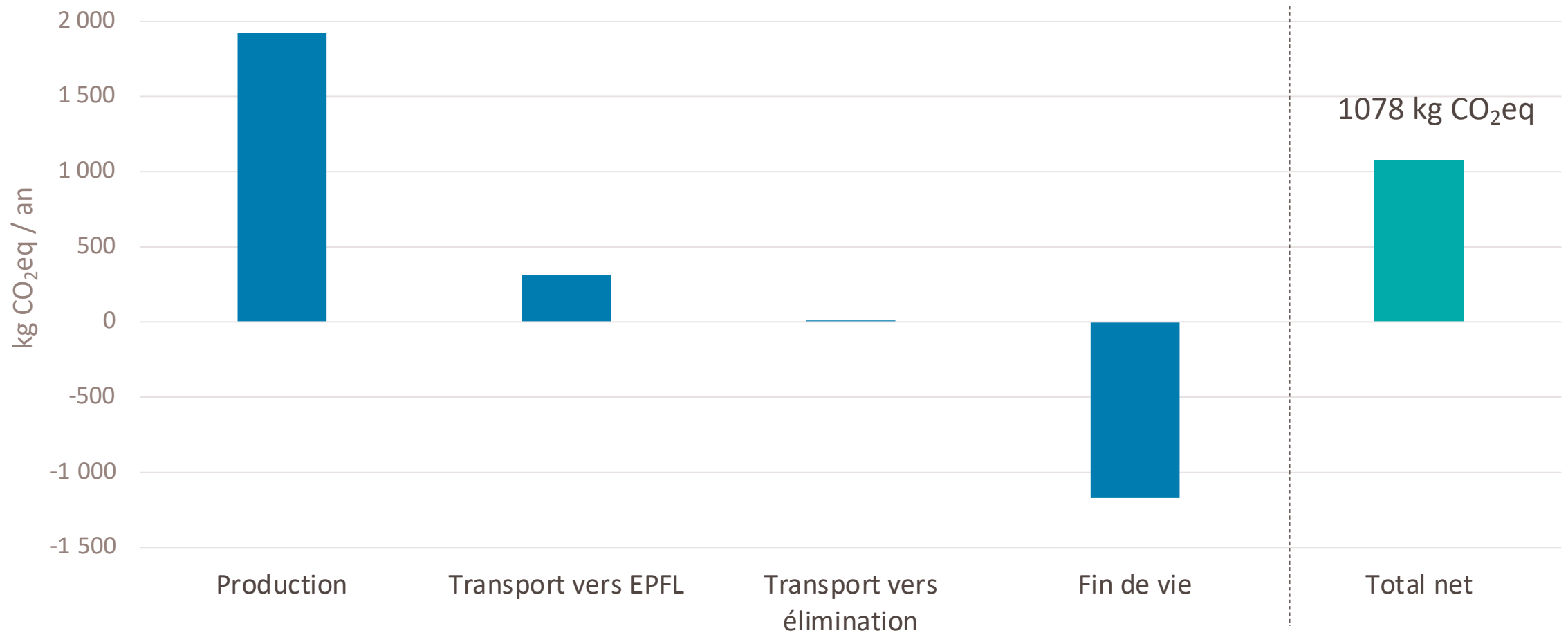
Unité fonctionnelle	Une année de consommation de solvants du laboratoire
Scénario 1	Pas de recyclage Consommation de 650 L de xylène et 800 L d'éthanol par an
Scénario 2	Recyclage de 4 L de xylène par semaine et de 4 L d'éthanol par semaine (46 semaines)
Scénario 3	Recyclage de 4 L de xylène par semaine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

# DONNÉES ET HYPOTHÈSES

## MESURE DES GAINS LIÉS À UNE MACHINE DE RECYCLAGE DES SOLVANTS

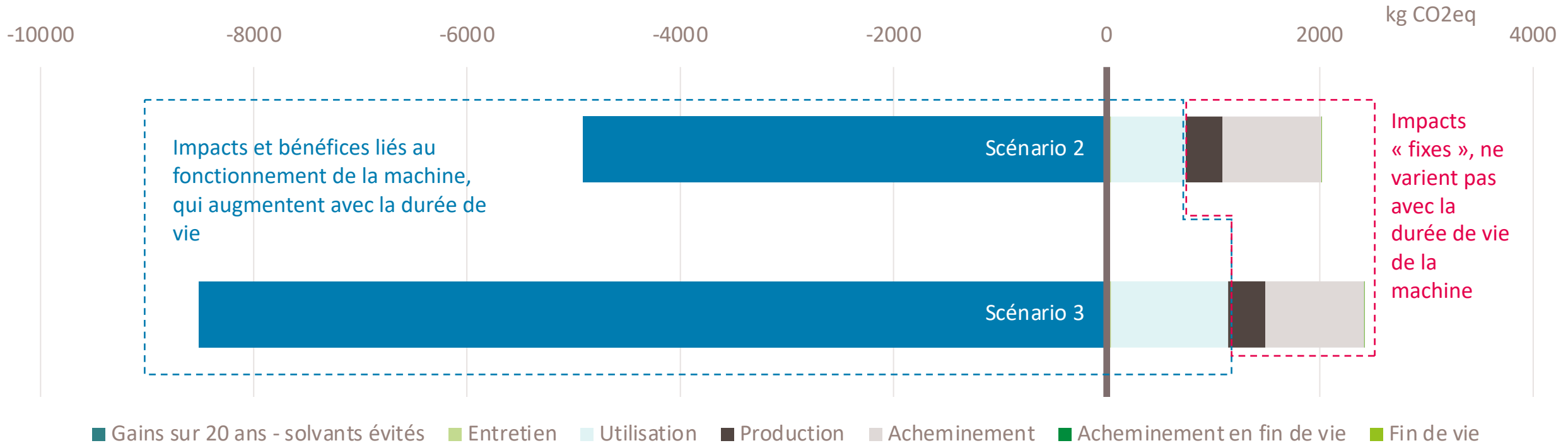
- L'impact pour la production d'éthanol est représenté par le facteur d'émission de la production d'éthanol à partir d'éthylène fossile, avec une pureté de 99.7%
- La machine consomme :
  - 147 kWh par an pour recycler 8 L de solvants par semaine, et 46 kWh par an en veille (mesure)
  - 258 kWh par an 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 CO<sub>2</sub>eq/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 CO<sub>2</sub>, en déduisant les impacts de la combustion de coke de pétrole évitée à la cimenterie

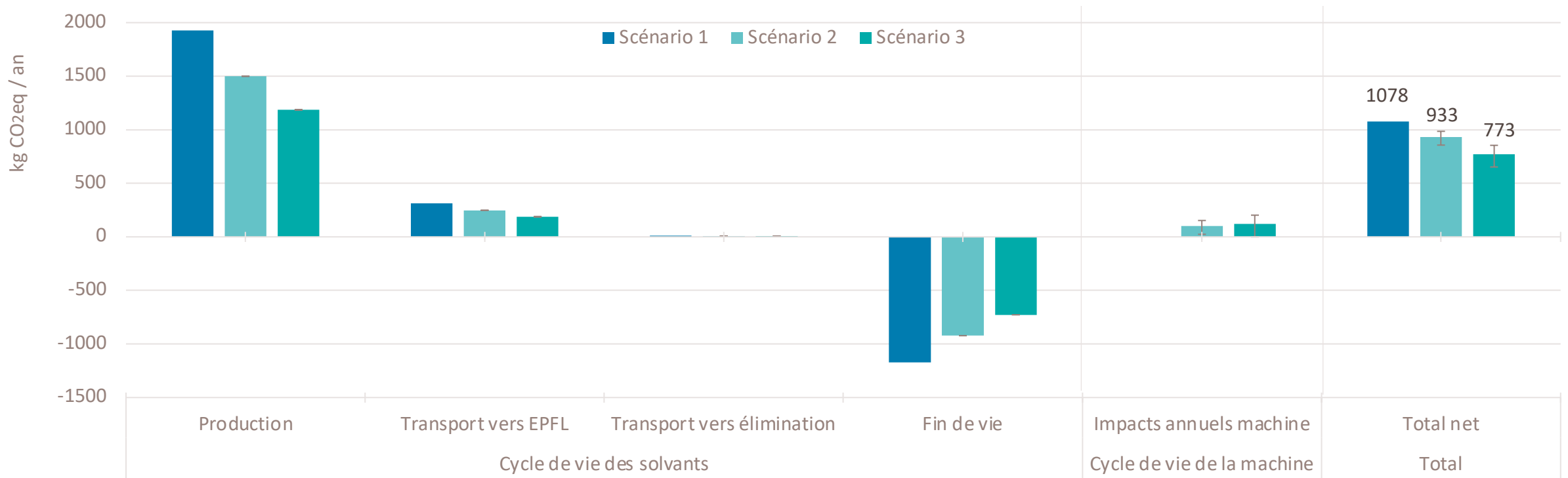
# IMPACTS DU CYCLE DE VIE DE LA MACHINE – SUR 20 ANS



- Les impacts de la machine (2 à 2,4 tCO<sub>2</sub>eq) sont compensés par les bénéfices sur 20 ans
- Parmi les impacts fixes, le transport en avion est prépondérant (presque 1 tCO<sub>2</sub>eq)
- 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

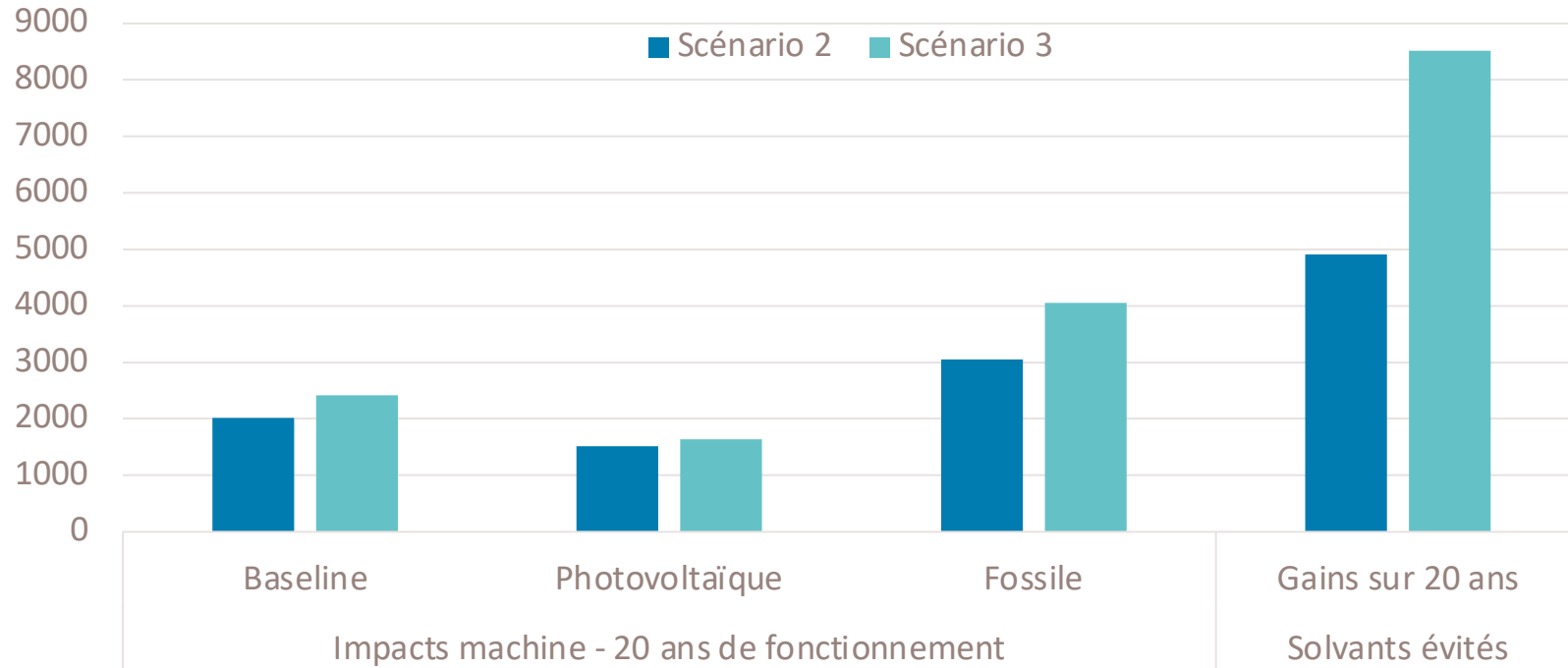
- Les scénarios de recyclage de solvants montrent une économie significative de CO<sub>2</sub>.
  - De l'ordre de -13% (-145 kg CO<sub>2</sub>-eq/an) pour le scénario 2, soit un temps de retour de 8 ans pour la machine
  - De l'ordre de -28% (-305 kg CO<sub>2</sub>-eq/an) pour le scénario 3, soit un 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



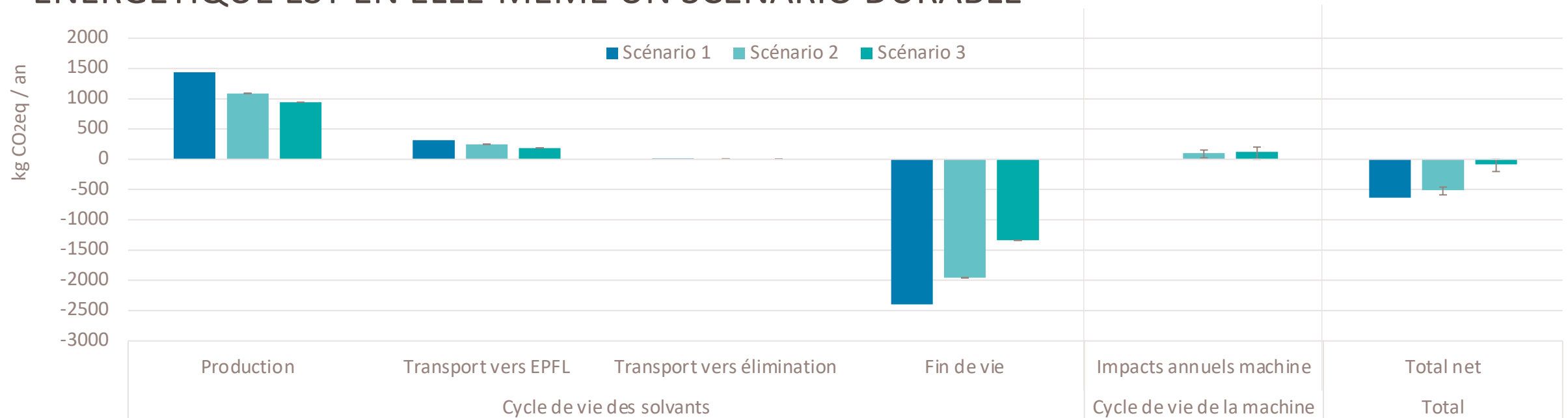
# SENSIBILITÉ DE L'EMPREINTE CARBONE DE LA MACHINE AU MIX ELECTRIQUE



Mix électrique considéré	Impact du mix (gCO <sub>2</sub> e/kWh)	Temps de retour environnemental (ans)		Variation induite sur l' <u>empreinte annuelle</u>	
		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 ENERGETIQUE 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)