



Etude comparative de 2 véhicules en termes d'impact sur la biodiversité

Comparaison d'un véhicule thermique et de son
équivalent électrique

Axelle BERTRAND / Anne-Laure CAPOMACCIO

SOMMAIRE

- I. Introduction
- II. Contexte et problématique
- III. Protocole expérimental
- IV. Résultats et interprétation
- V. Conclusion et perspectives





I. INTRODUCTION



Axelle BERTRAND

Apprentie ingénieure Analyse de Cycle de Vie (ACV) et Ecoconception

Thèse sur le développement d'un modèle de notation de l'empreinte environnementale des produits électriques et électroniques



Anne-Laure CAPOMACCIO

Thèse CIFRE sur le développement d'une méthodologie d'aide à l'intégration de la soutenabilité des systèmes complexes, fondée sur la stratégie de RSE des entreprises, avec une application dans l'automobile



Entreprises = Acteurs clés de la transition vers un développement plus durable



Influence 70% à 80% des impacts environnementaux et sociaux des produits / services développés

Kulatunga, A.K., Karunatilake, N., Weerasinghe, N. and Ihalawatta, R.K. (2015), "Sustainable manufacturing based decision support model for product design and development process", Procedia CIRP 26, pp. 87-92.



Axelle BERTRAND

Apprentie ingénieure Analyse de Cycle de Vie (ACV) et Ecoconception

Thèse sur le développement d'un modèle de notation de l'empreinte environnementale des produits électriques et électroniques



Anne-Laure CAPOMACCIO

Thèse CIFRE sur le développement d'une méthodologie d'aide à l'intégration de la soutenabilité des systèmes complexes, fondée sur la stratégie de RSE des entreprises, avec une application dans l'automobile



Problématique de recherche : « Comment intégrer et piloter les enjeux de RSE en conception, de façon à optimiser l'opérationnalisation de la stratégie de RSE ? »

Comprendre l'influence de la conception sur la performance RSE

Développer des outils/indicateurs pour qualifier/quantifier cette influence

Implémenter les outils/indicateurs développés en entreprise



Enjeu RSE de Biodiversité



II. CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE

ETAT DE L'ART INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE

BIODIVERSITÉ



Biodiversité = Diversité des espèces vivantes (micro-organismes, végétaux, animaux) présentes dans un milieu

Indispensable à prendre en compte aujourd'hui

CONTEXTE AUTOMOBILE



L'étude de l'indicateur de biodiversité est encore limitée dans le secteur de l'automobile

Ex : Etude du CIRAIG (2016)

CIRAIG (2016), "Analyse du cycle de vie comparative des impacts environnementaux potentiels du véhicule électrique et du véhicule conventionnel dans un contexte d'utilisation québécois", Rapport technique.

LIMITES DES MÉTHODES D'ÉVALUATION DE L'IMPACT SUR LA BIODIVERSITÉ



Spatialisation : Faune et flore spécifiques à une zone géographique

Manque d'indicateurs : Risque d'extinction d'espèces, pollution lumineuse et sonore...

Base de données peu fiable, manque de données primaires

ETAT DE L'ART INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE



Rapport RSE 2019 du Groupe PSA

Biodiversity

Organiser:
EVP Industrial

By 2035

Ensure that each of the Group's plants commits to biodiversity knowledge and preventative actions relevant to its geographic scope, resulting in the annual update of its RENATU evaluation.

Ambition à long-terme

Updated 2019 target: Implement a new biodiversity KPI, called RENATU created by Paris 1 University. Test in some French representative facilities.

Objectif pour 2019

Target met

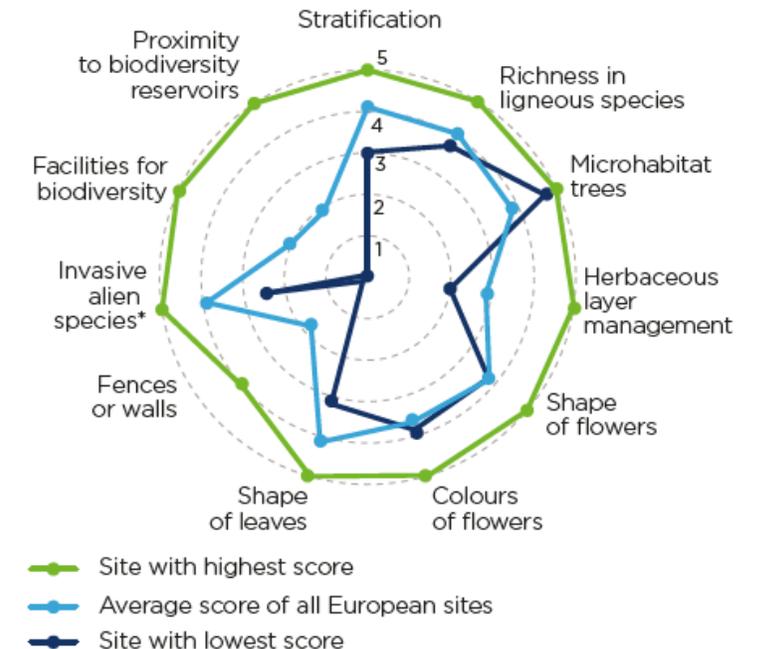
RENATU implemented in 17 facilities including Spain. Average result 35 points compared to 55 maximum available. Best 54, lowest 14.

Evaluation de l'atteinte de l'objectif 2019

Implement RENATU biodiversity KPI in all European facilities. Reach an average result around 33/55.

Objectif pour 2020

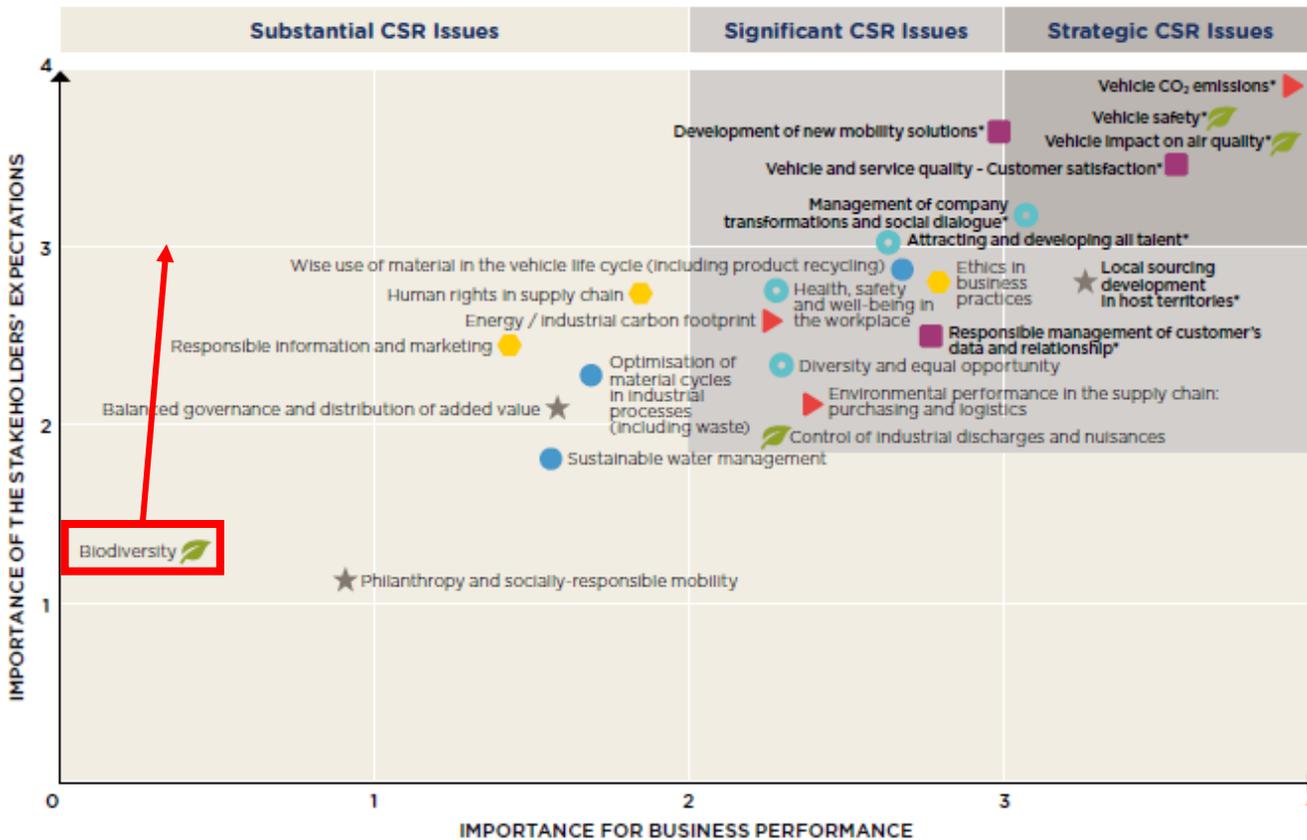
RENATU BIODIVERSITY INDICATOR: RESULTS FROM 2020 EVALUATION OF THE GROUP'S FACILITIES



* The scale for one parameter (Invasive alien species) has been transposed to meet the scale of the other parameters.

ETAT DE L'ART INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE

GRUPE PSA MATERIALITY MATRIX



Seven categories of macro-risks developed in 23 CSR issues

- ★ Supporting a balanced economic development of territories
- Ensuring protection of human rights and preventing ethics violation
- Driving the Group's transformation through the development of human capital
- Meeting customers' expectations on quality, mobility solutions and data privacy
- ▶ Bringing a tangible impact on climate change
- Implementing responsible use of natural resources
- Preparing for growing societal expectations on health and safety

- Attentes croissantes des parties prenantes en termes de biodiversité
- Décalage entre les attentes des parties prenantes et la prise en compte de l'enjeu de biodiversité par l'entreprise

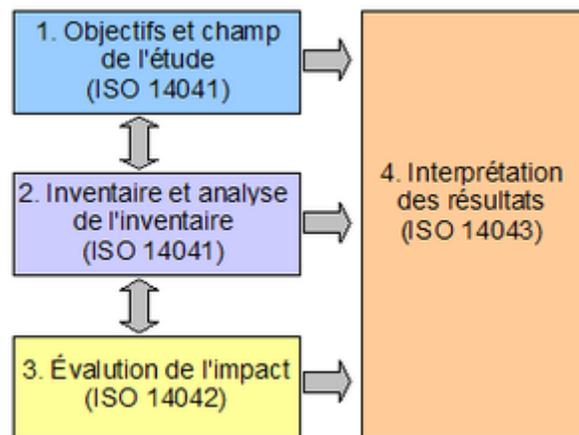
PROBLÉMATIQUE

Comment intégrer et piloter l'enjeu RSE de biodiversité en conception ?

- Peu d'études existent dans l'automobile
- Les méthodes existantes d'évaluation de l'impact sur la biodiversité présentent de nombreuses limites
- Décalage entre les attentes des parties prenantes de Stellantis et la réponse apportée par l'entreprise

Etude que nous avons menée :

Comparaison d'un véhicule thermique et de son équivalent électrique en termes d'impact sur la biodiversité



Analyse du cycle de vie

- Logiciel : GaBi
- Objectif = Avoir une première idée de l'impact d'un véhicule sur la biodiversité, et de la différence entre véhicule thermique et électrique, pour ensuite intégrer et piloter l'enjeu de biodiversité en conception



III. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

DÉFINITION DES OBJECTIFS ET DU CADRE DE L'ÉTUDE

Objectifs

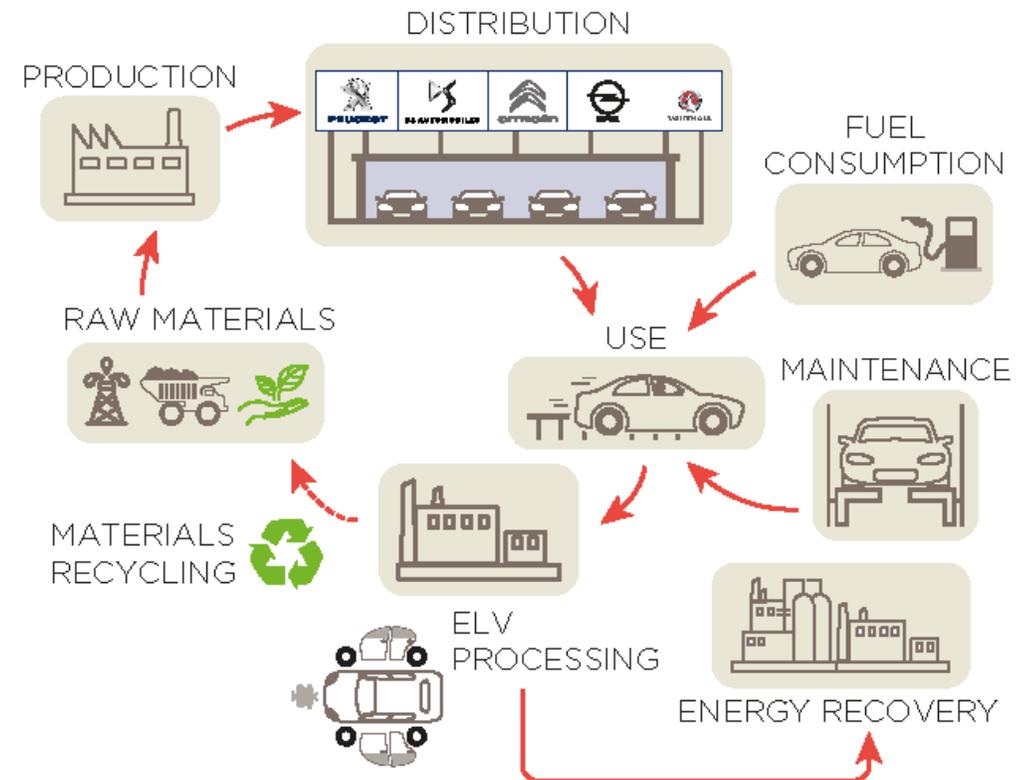
- Evaluer les impacts sur la biodiversité d'un véhicule thermique sur l'ensemble de son cycle de vie
- Comparer le véhicule thermique avec son équivalent électrique

Unité fonctionnelle et flux de référence

- Transporter des personnes et des biens sur une distance de 150.000 km pendant 10 ans

Nom commercial	Peugeot 208 II - Essence	Peugeot 208 II – Electrique
Code du projet	P21	eP21
Masse	1113 kg	1473 kg

Etapes du cycle de vie considérées dans l'étude



DÉFINITION DES OBJECTIFS ET DU CADRE DE L'ÉTUDE

Méthode d'évaluation d'impact sur la biodiversité utilisée

- ❑ La méthode ReCiPe 2016 (H) : méthode d'évaluation de l'impact du cycle de vie sur la biodiversité



Global Warming Potential
(GWP_{biodiv}) [kg CO₂-eq.]



Terrestrial Ecotoxicity
(TE_{biodiv}) [kg 1,4-DB eq.]

Terrestrial Acidification Potential
(AP_{biodiv}) [kg SO₂-eq.]



Freshwater Consumption
(FC_{biodiv}) [m³]



Photochemical Ozone Formation Potential - Ecosystems
($POFP_{biodiv}$) [kg NO_x eq.]



Land Use
(LU_{biodiv}) [Annual crop eq. 'γ]

DÉFINITION DES OBJECTIFS ET DU CADRE DE L'ÉTUDE

Méthode d'évaluation d'impact sur la biodiversité utilisée

Catégorie d'impact	Indicateur midpoint	Unité	Facteur de caractérisation	Indicateur endpoint	Unité
Global Warming	7,99E+03	kg CO2 eq. per person in 2010	2,815E-09	2,24E-05	Species.year per person in 2010
Photochemical Ozone Formation	1,77E+01	kg NOx eq. per person in 2010	1,29E-07	2,24E-06	Species.year per person in 2010
Acidification	4,10E+01	kg SO2 eq. per person in 2010	2,12E-07	8,42E-06	Species.year per person in 2010
Terrestrial Ecotoxicity	1,52E+04	kg 1,4-DBC emitted to industrial soil eq. per person in 2010	5,39E-08	8,19E-04	Species.year per person in 2010
Freshwater Consumption	2,67E+02	m3 consumed per person in 2010	1,35E-08	3,48E-06	Species.year per person in 2010
Land Use	6,17E+03	m2 annual crop eq. per person in 2010	8,88E-09	6,23E-04	Species.year per person in 2010

$$\text{Indicateur endpoint} = \text{Indicateur midpoint} * \text{Facteur de caractérisation}$$

$$\text{Indicateur biodiversité} = \sum \text{indicateurs biodiversité}$$

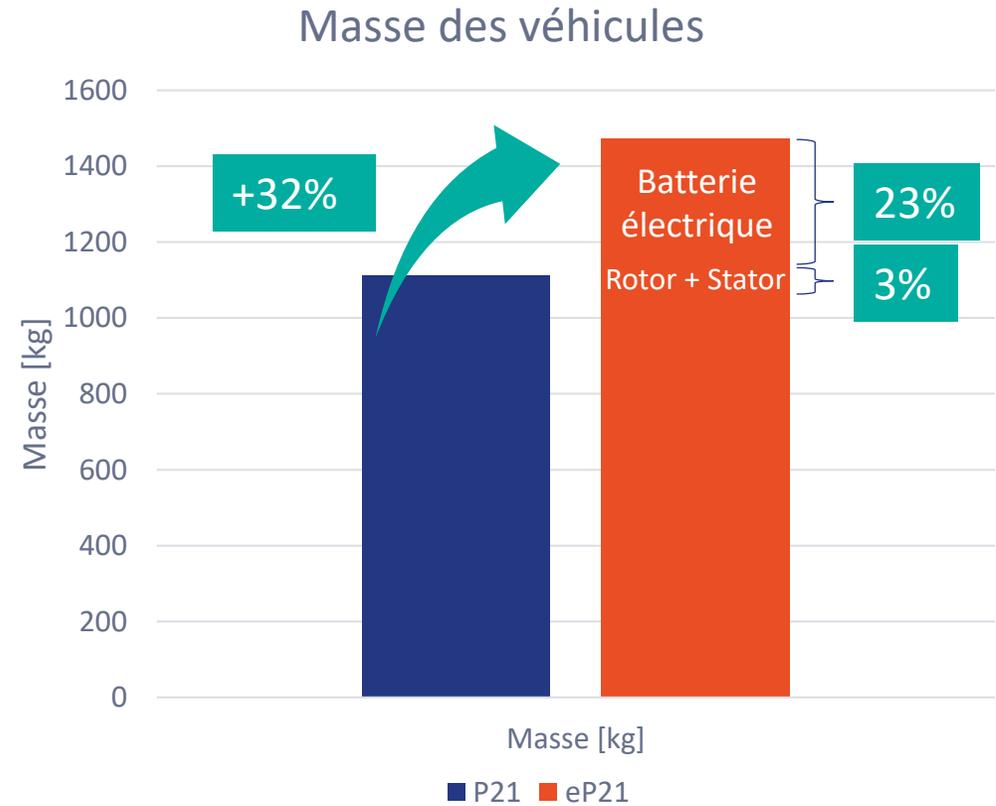
INVENTAIRE DU CYCLE DE VIE

Description du bilan masse-matière

- ❑ eP21 est 32% (+360kg) plus lourd que P21
- ❑ La batterie électrique représente 23% en masse de eP21
- ❑ Le rotor et le stator représentent 3% en masse de eP21

Phase d'usage (du puits aux roues)

	P21	eP21
Consommation [./100 km]	6,05 L	17,6 kW.h
CO ₂ [g/km]	136	-
NOx [mg/km]	11,4	-
NMHC [mg/km]	28,3	-
CO [mg/km]	475	-





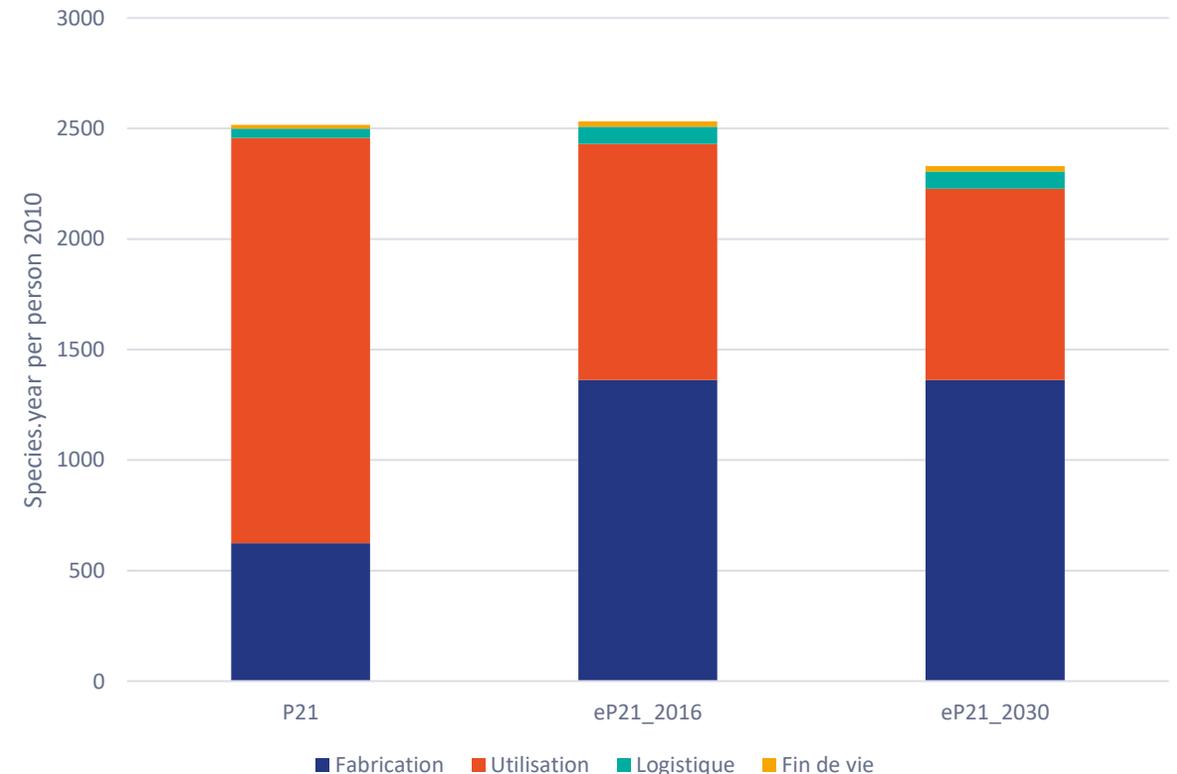
IV. RÉSULTATS

EVALUATION DES IMPACTS SUR LE CYCLE DE VIE

Interprétation

- ❑ Sur le mix EU-2016, l'indicateur biodiversité de P21 est presque égal à celui de eP21.
- ❑ Sur le mix EU-2030, on observe une baisse de l'indicateur biodiversité sur eP21.
- ❑ Sur **P21**, la **phase d'utilisation** est la principale contributrice à l'indicateur biodiversité (73%) suivie de la phase de fabrication (25%) → Dû aux procédés d'extraction et de transformation du pétrole, ainsi que des matières premières composant le véhicule
- ❑ Sur **eP21**, la **phase de fabrication** est la principale contributrice à l'indicateur biodiversité (54%), suivie de la phase d'utilisation (42%) → Dû à la fabrication de la batterie Li-ion et à l'énergie utilisée pour recharger le véhicule
- ❑ On observe un **transfert d'impacts** de la phase d'utilisation à la phase de fabrication entre P21 et eP21

Contribution des différentes phases du cycle de vie à l'indicateur biodiversité de P21 et de eP21 (mix EU - 2016 et 2030)

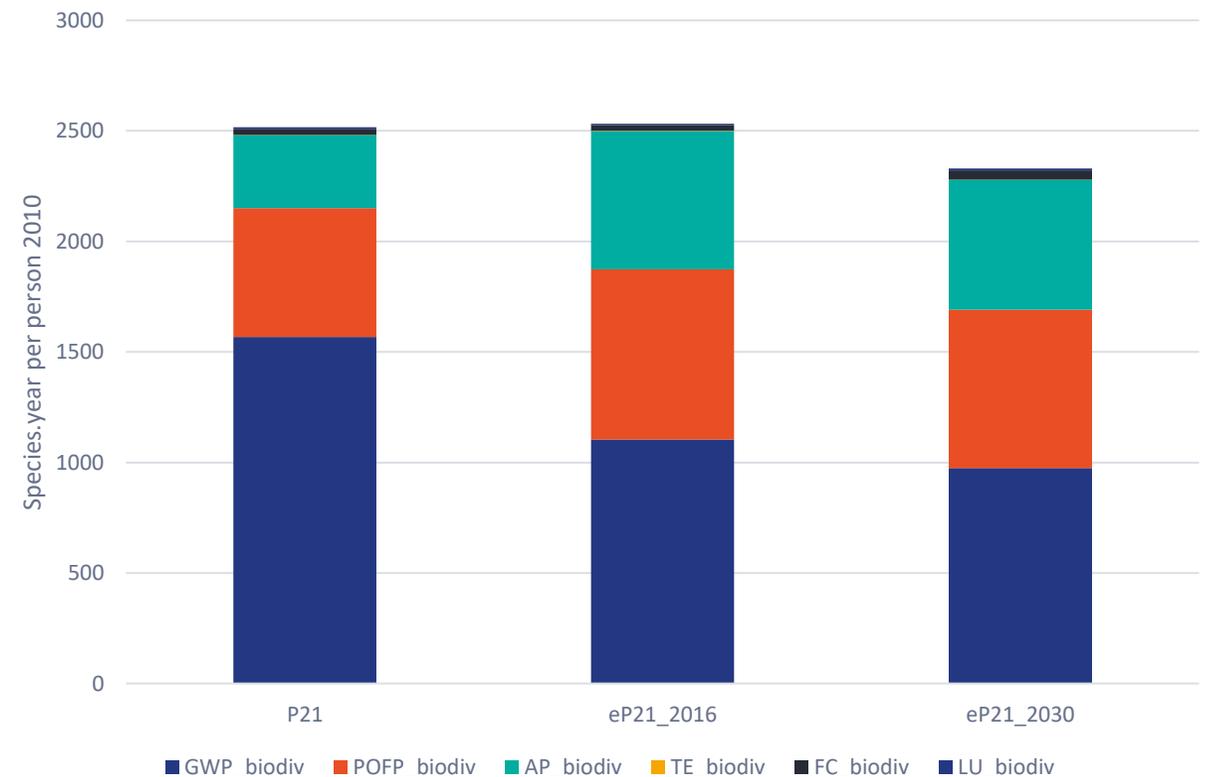


EVALUATION DES IMPACTS SUR LE CYCLE DE VIE

Interprétation

- ❑ Sur **P21**, **GWP_biodiv** est le principal contributeur à l'indicateur biodiversité (62%), suivi de **POFP_biodiv** (23%) et de **AP_biodiv** (13%)
- ❑ Sur **eP21_2016**, **GWP_biodiv** est le principal contributeur à l'indicateur biodiversité (44%), suivi de **POFP_biodiv** (30%) et de **AP_biodiv** (25%)
- ❑ Sur **eP21_2030**, **GWP_biodiv** est le principal contributeur à l'indicateur biodiversité (42%), suivi de **POFP_biodiv** (31%) et de **AP_biodiv** (25%)
- ❑ On observe un **transfert d'impacts** de P21 à eP21, avec **GWP_biodiv** qui diminue, et **POFP_biodiv** et **AP_biodiv** qui augmentent

Contribution des différents indicateurs de biodiversité à l'indicateur biodiversité de P21 et de eP21 (mix EU - 2016 et 2030)

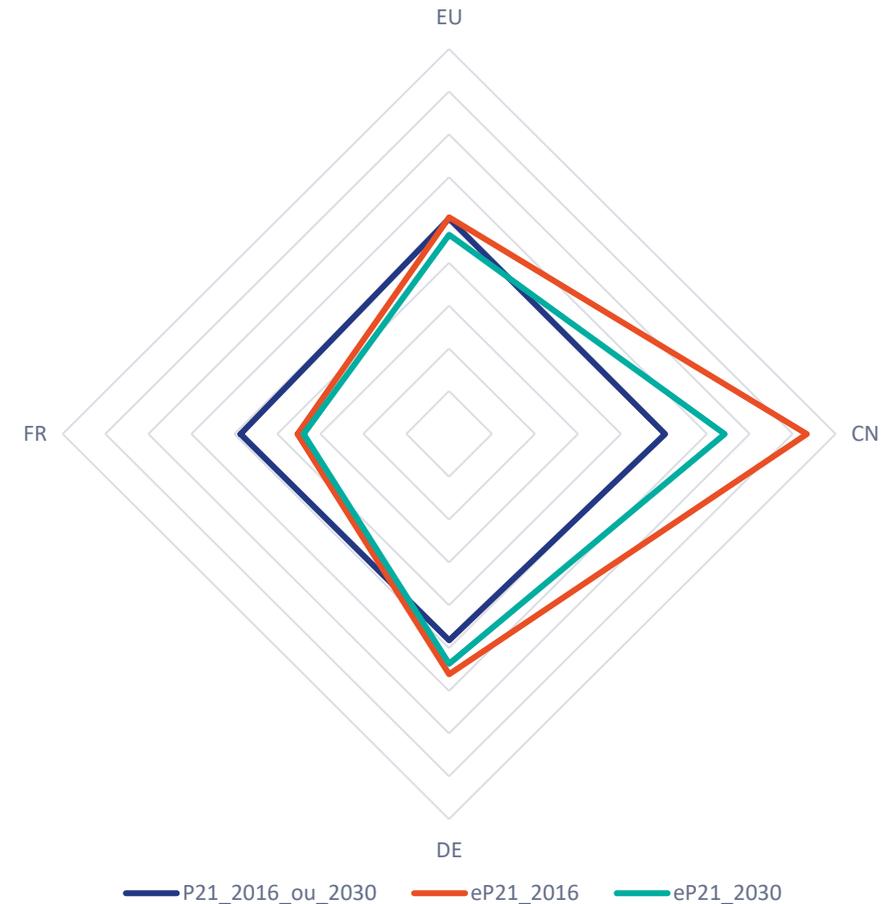


EVALUATION DES IMPACTS SUR LE CYCLE DE VIE

Interprétation

- ❑ Avec le mix FR, l'indicateur biodiversité de eP21 est inférieur à celui de P21 (en 2016 comme en 2030)
- ❑ Avec le mix EU, l'indicateur biodiversité de eP21 est quasiment identique à celui de P21 en 2016, et on observe une légère baisse de cet indicateur sur eP21 en 2030
- ❑ Avec le mix DE, l'indicateur biodiversité de eP21 est légèrement supérieur à celui de P21 (en 2016 comme en 2030)
- ❑ Avec le mix CN, l'indicateur biodiversité de eP21 est très supérieur à celui de P21 en 2016, et reste très supérieur en 2030 malgré une forte baisse entre 2016 et 2030

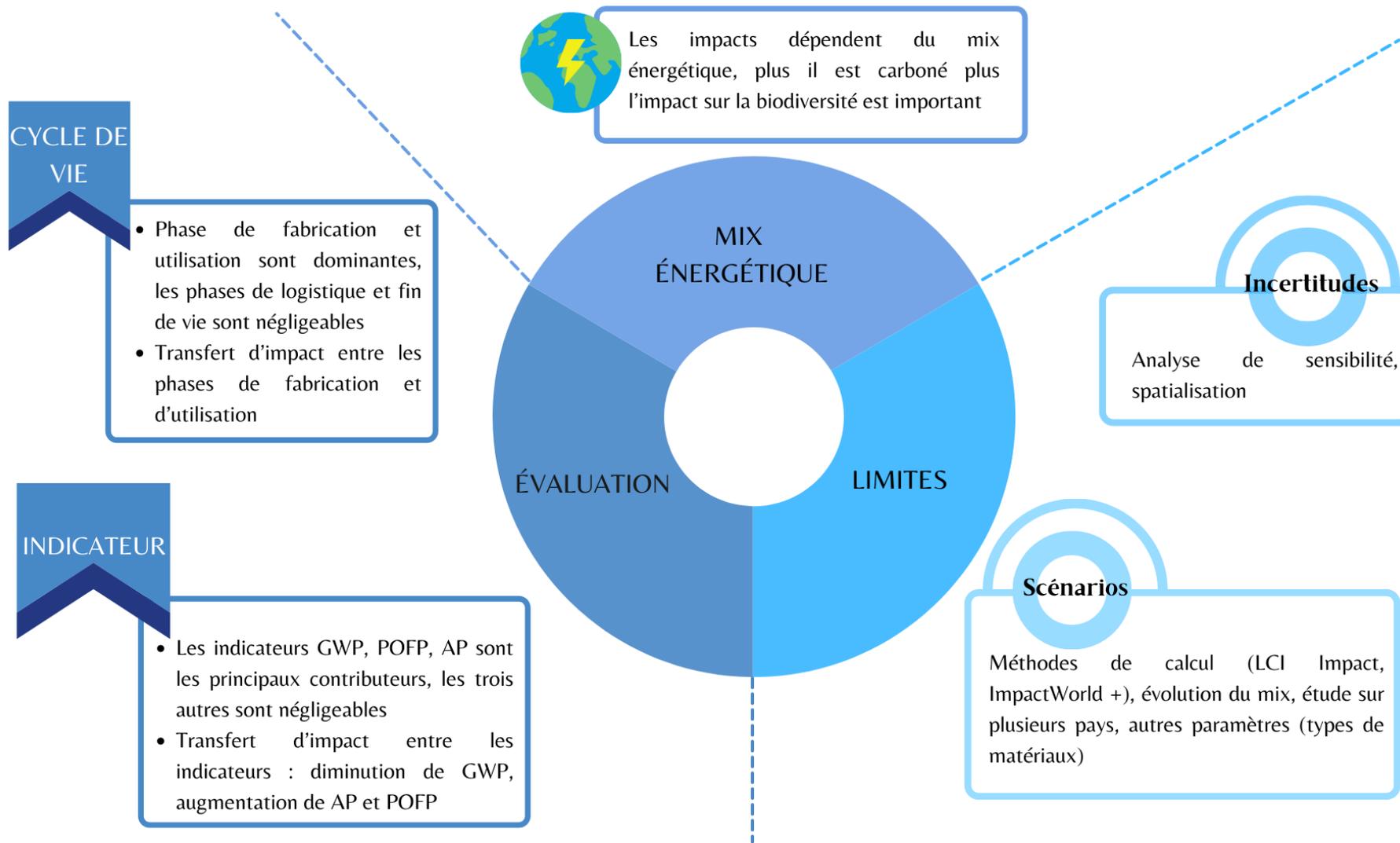
Indicateurs de biodiversité de P21 et de eP21 selon les mix électriques (2016 et 2030)



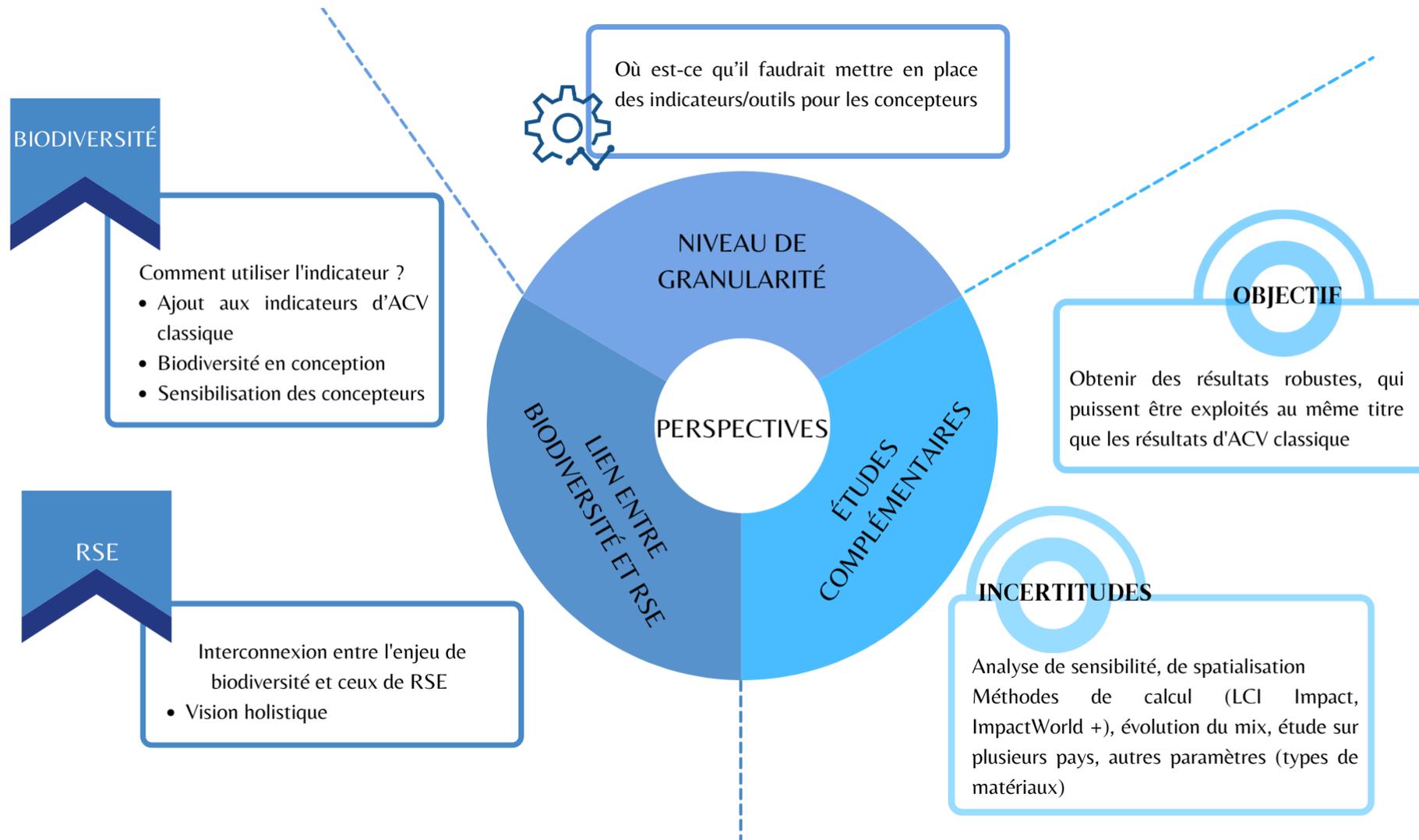


V. CONCLUSION

SYNTHÈSE



PERSPECTIVES





MERCI DE VOTRE ATTENTION !