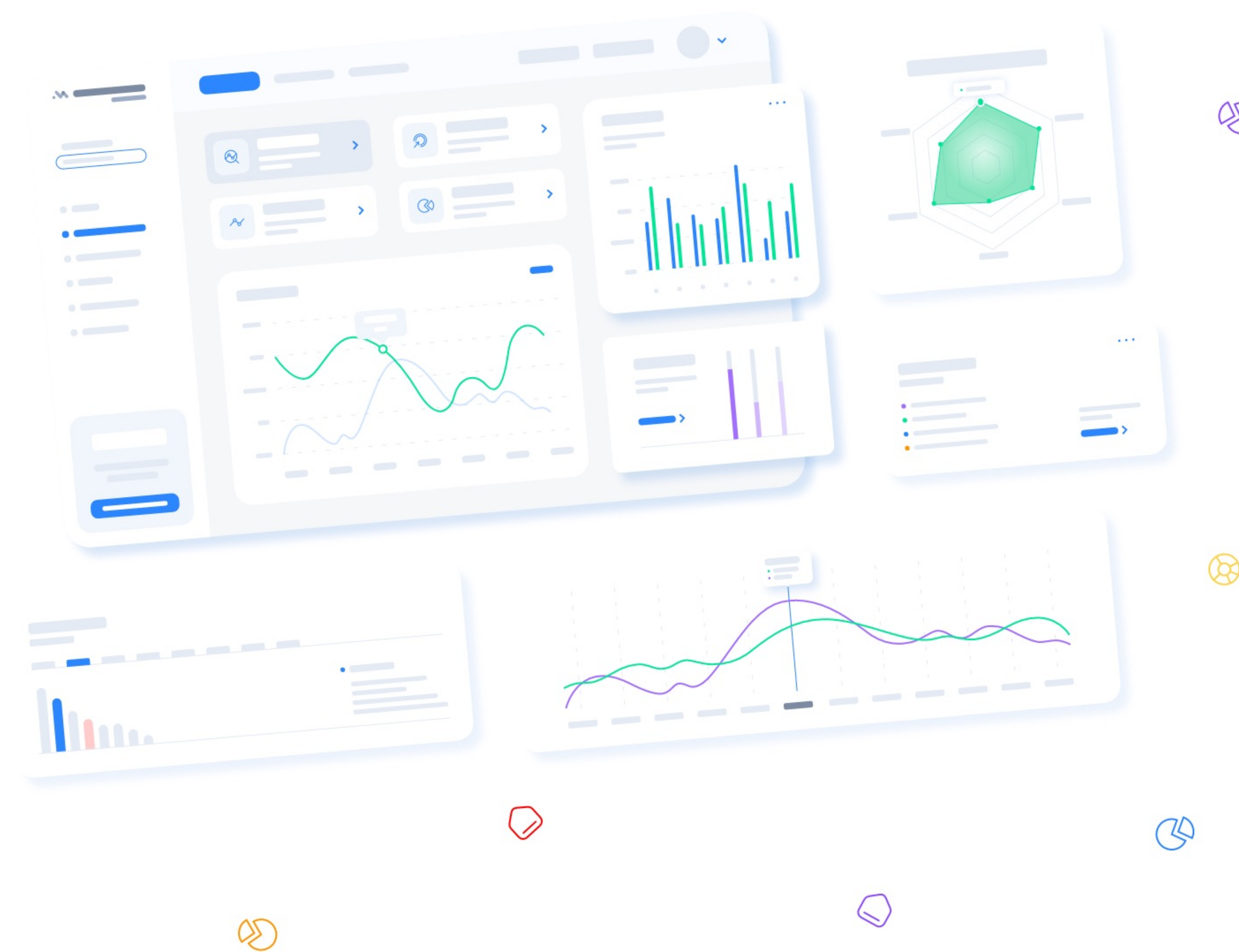




 greenmetrics

L'estimation de l'impact carbone et énergétique lors d'une visite sur un site web

13 Avril 2023 - Ecole Polytechnique



Sommaire

- 01** **Introduction**
Présentation de Greenmetrics et des objectifs de la présentation
- 02** **Approche théorique en conditions de laboratoire**
Exploration des mesures directes en laboratoire.
- 03** **Confrontation à la réalité business et nécessité d'une nouvelle approche**
Limites des conditions de laboratoire et nécessité d'un modèle basé sur le Machine Learning.
- 04** **Développement du modèle Greenmetrics avec le comité scientifique**
Lancement de la recherche et mise en œuvre du modèle.
- 05** **Mise en œuvre du modèle Greenmetrics et exemples d'application**
Application pratique et exemples concrets.
- 06** **Conclusion & limites du modèles**
Etat des lieux & recherches en cours

01 Introduction

Présentation de Greenmetrics et des objectifs de la présentation

À l'origine de greenmetrics

- Start-up créée en 2021, après 1 an de R&D en interne.
- Equipe de 17 personnes -> 8 dédiées au dev. des modèles
- Vingtaine de clients : Gros comptes & PME



→ Guillaume Lochon

Lead Data Scientist

- Travaux sur la modélisation d'impact

 greenmetrics



→ Nicholas Mouret
Co-founder & CEO

Ex CEO



→ Baptiste THOMAS
Co-founder & CTO

Ex CTO



→ Daniel Lahyani
Co-founder & CDO

Ex Data Analytics Consultant



01 Introduction

Présentation de Greenmetrics et des objectifs de la présentation

2 ans de R&D, plusieurs récompenses et un comité scientifique engagé

- Une équipe de 8 personnes dédiée au développement des algorithmes
- Un budget important alloué chaque année à la R&D
- Méthodologie certifiée ISO 14067 par le Bureau Veritas
- Innovation récompensée par plusieurs prix



→ **Romain Rouvoy** *Inria*
Professeur à l'université de Lille,
chercheur à l'INRIA Lille et chef
adjoint du département SPIRALS



→ **Olivier Corradi** ⚡ ELECTRICITY MAPS
Fondateur de Tomorrow et
créateur d'Electricity Map



Trois solutions pour décarboner les entreprises



Réduire l'empreinte carbone des entreprises : parc informatique et activités numériques.

IT et usages numériques



Un outil plug&play pour allier performance et éco-conception des sites web.

Site web



Décarbonation des campagnes marketing digitales pour réduire l'impact de la production à la diffusion.

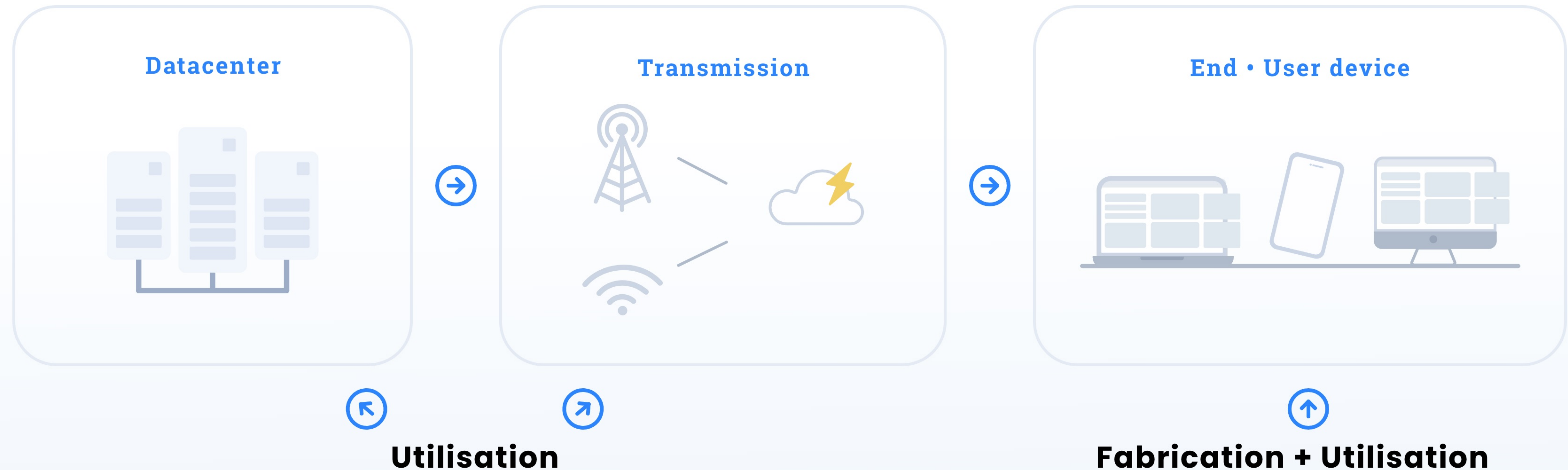
Campagnes marketing

Comment estimer l'impact carbone et énergétique lors d'une visite sur un site web ?

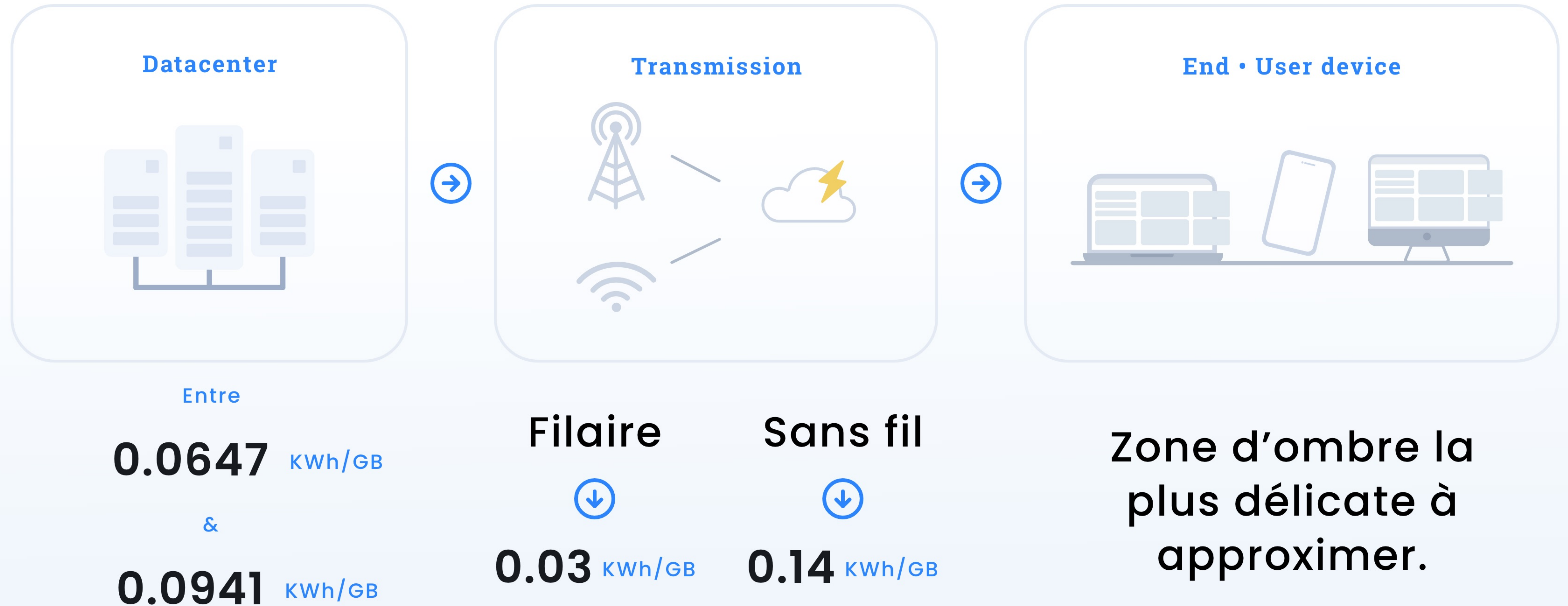
- Définir avec précision chaque contexte de visite ?
- Quel Spectre observable à l'analyse ?
- Comment déployer ces résultats pour des sites disposants de milliers d'interactions quotidiennes sans être intrusif pour les visiteurs ?



Sources d'impact



Sources d'impact



Impact sur le end-user device : en laboratoire

Calcul précis de l'impact en regardant l'énergie utilisée par le device lors de la navigation

Dans un monde parfait :

Collection des inputs suivants pour chacune des visites sur un site à travers un cookie :

- Niveau de batterie consommée + usure & type d'appareil
- Usage CPU, RAM
- Temps de navigation sur site & les contenus consommés



Limites des conditions de laboratoire et nécessité d'un modèle basé sur le Machine Learning.

Problème: ce type de protocole n'est pas envisageable pour du trafic web

Problématiques :

- Les données sont locales sur les périphériques
- Elles ne peuvent pas être collectées pour des raisons de confidentialité.

Deux alternatives:

- 1 : Tester localement sur un périmètre restreint d'appareils et généraliser les résultats à un site web en entier.
- 2 : Concevoir un algorithme d'estimation de consommation énergétique prenant en compte la typologie des devices, leur modèle et le type de contenu sollicité.

Utilisation du ML pour l'approche end-user

1

Récupération des
indicateurs de
performance

27 Indicateurs pris en compte

Milliers de sites crawlés et
analysés

2

Reduction des features

TTI : Time To Interactive
LCP : Largest Contentful Paint
CLS : Cumulative Layout Shift
DOM : Taille du DOM
Requêtes :
Nombre de requêtes & type de
requêtes (JS, Contenu, CSS,
HTML, Service externes)
Poids : Poids de la page

3

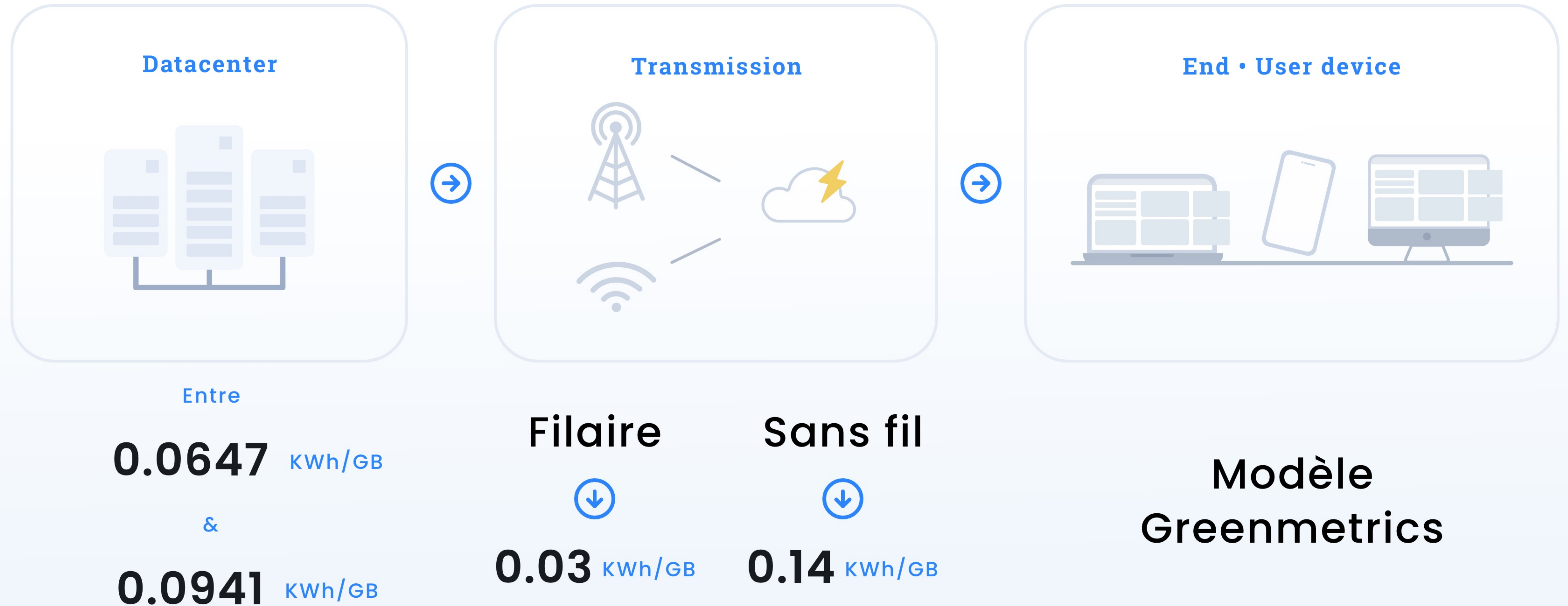
Approche par régression
linéaire

MAPE : 6%

R2 : 0.94

RMSE : 14mWh

Utilisation du ML pour l'approche end-user



Lancement de la recherche et mise en œuvre du modèle.

Approximation de l'amortissement en fonction du device

Country ?	Mobile Device Marketing Name ?	Acquisition			Behavior		
		Users ? ↓	New Users ?	Sessions ?	Bounce Rate ?	Pages / Session ?	Avg. Session Duration ?
		5,543 % of Total: 11.17% (49,640)	5,401 % of Total: 11.83% (45,642)	6,152 % of Total: 9.65% (63,764)	60.26% Avg for View: 46.95% (28.35%)	2.49 Avg for View: 3.89 (-36.14%)	00:01:17 Avg for View: 00:02:57 (-56.43%)
1. United States	Galaxy S22 Ultra	97 (1.74%)	95 (1.76%)	125 (2.03%)	56.00%	3.03	00:01:47
2. Canada	Galaxy S22 Ultra	91 (1.63%)	91 (1.68%)	103 (1.67%)	66.99%	2.33	00:01:10
3. United States	Galaxy S23 Ultra	58 (1.04%)	58 (1.07%)	76 (1.24%)	48.68%	2.43	00:01:43
4. United States	Galaxy S21 Ultra 5G	56 (1.01%)	54 (1.00%)	61 (0.99%)	37.70%	5.41	00:02:24
5. Canada	Galaxy S23 Ultra	54 (0.97%)	54 (1.00%)	54 (0.88%)	57.41%	2.37	00:00:59
6. United States	Galaxy Z Fold4	51 (0.92%)	49 (0.91%)	69 (1.12%)	44.93%	4.94	00:02:44
7. United States	Galaxy S21 5G	47 (0.84%)	45 (0.83%)	60 (0.98%)	48.33%	3.53	00:02:28
8. Canada	Galaxy S21 Ultra 5G	37 (0.66%)	36 (0.67%)	39 (0.63%)	58.97%	3.54	00:01:49
9. United States	Galaxy S22	35 (0.63%)	34 (0.63%)	42 (0.68%)	66.67%	2.29	00:00:46
10. United States	Galaxy S22+	30 (0.54%)	26 (0.48%)	35 (0.57%)	57.14%	4.03	00:03:11

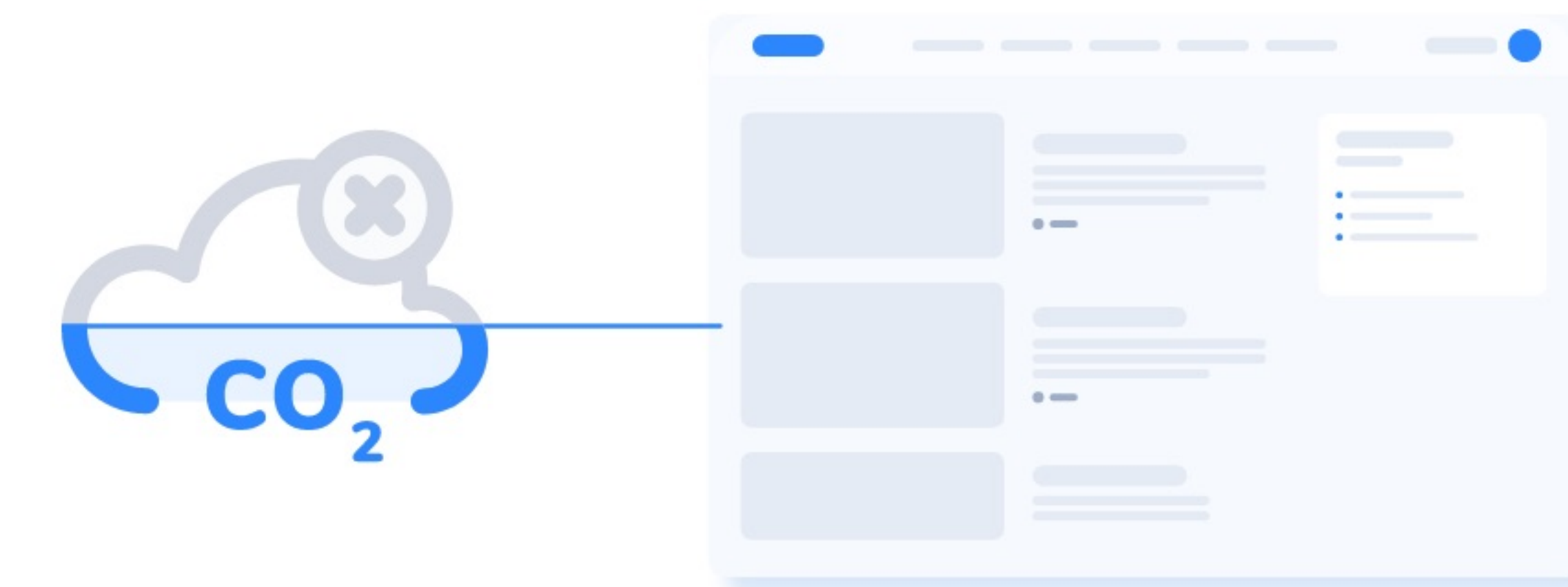
Lancement de la recherche et mise en œuvre du modèle.

Approximation de l'amortissement en fonction du device

Analyse du cycle de vie

- Évaluer l'impact GES des appareils

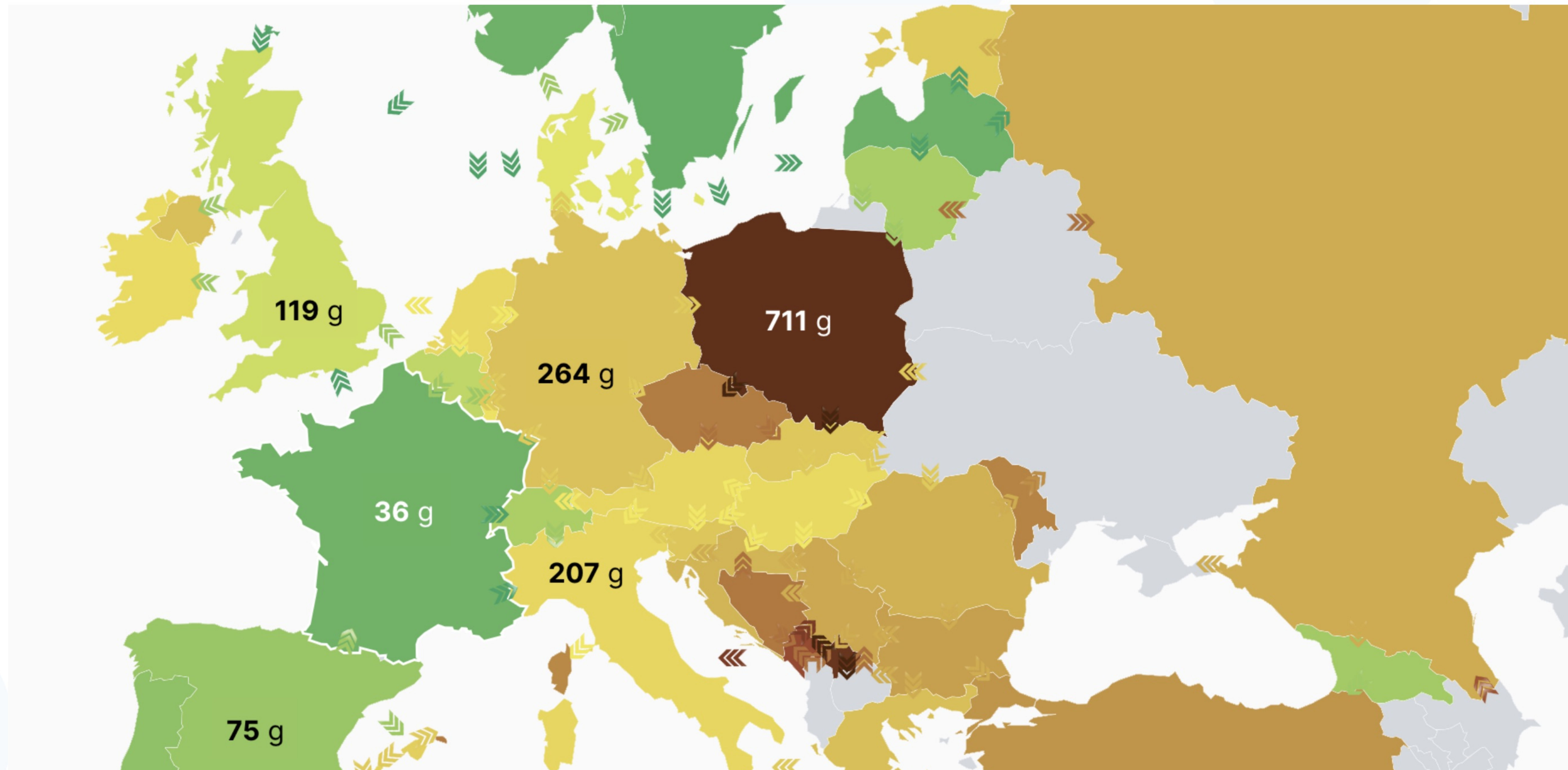
Ex. iPhone 14 Pro 128 Go = 65 kg CO₂e



Allocation de durée

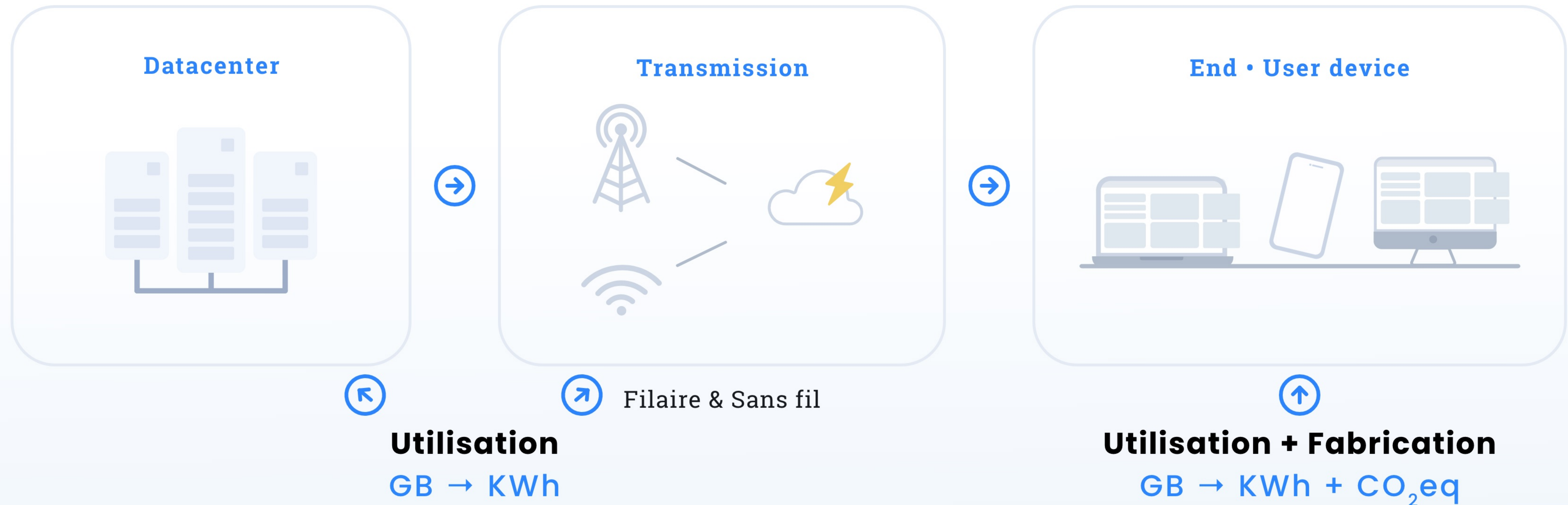
- $30 \text{ (mois)} * 30 \text{ (jours)} * 3 \text{ (heures)} * 3600 \text{ (secondes)} = 9,7 \text{ millions de secondes}$
- $\text{Is d'utilisation de l'iPhone} = 65\,000 / 9\,720\,000 = 0,0067 \text{ g CO}_2\text{eq}$
- $\text{Amortissement pour une visite de 1 minute} = 0,402 \text{ g CO}_2\text{eq}$

Obtention de l'intensité carbone



Application pratique et exemples concrets.

Modèle Analytics



KWh* Intensité carbone de la zone

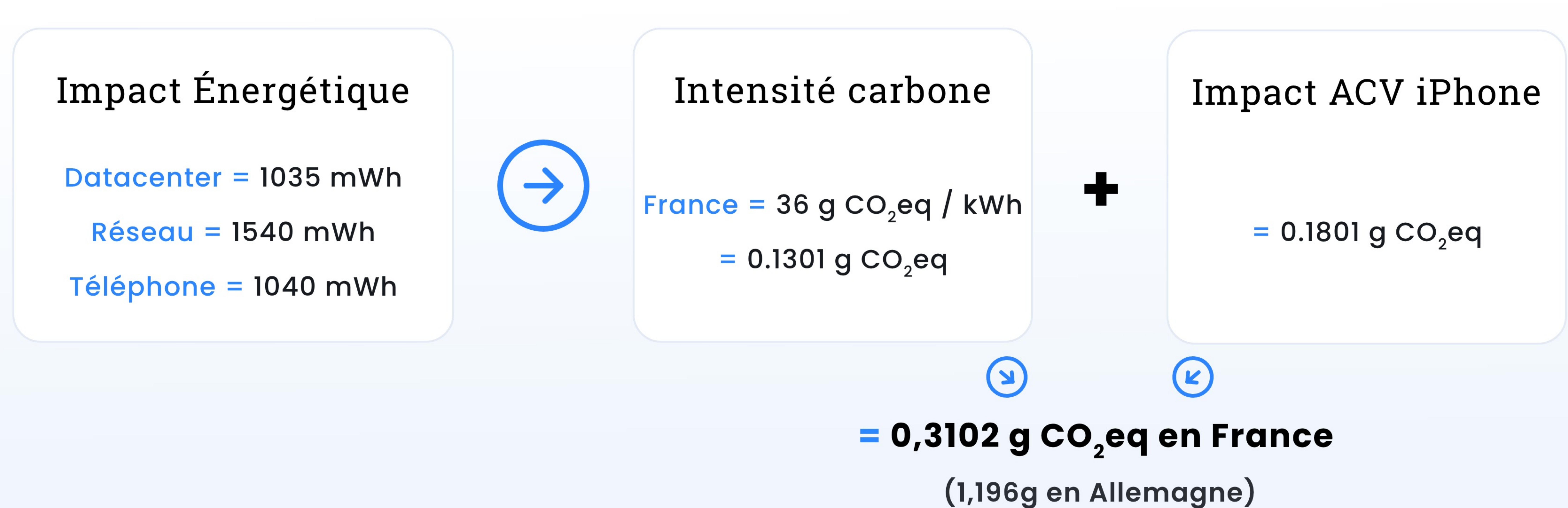
$$\text{Bilan} = \text{CO}_2\text{eq}$$

Application pratique et exemples concrets.

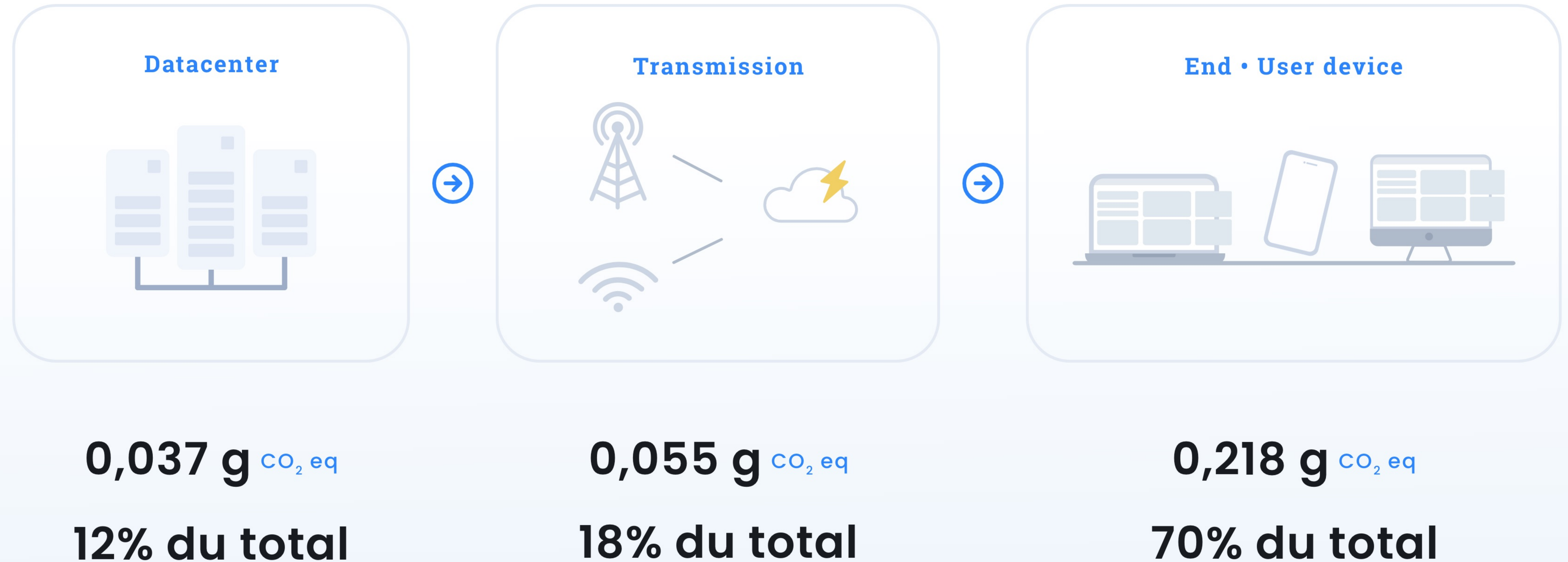
Exemple d'application

Cas client : **PROMOD**

1 session d'un iPhone 14 Pro en 4G, de 27 secondes et qui charge 11 Mo de contenu



Ratios



Exemple d'utilisation tierce : Ads



Décarbonation des campagnes marketing digitales pour réduire l'impact de la production à la diffusion.

Campagnes marketing

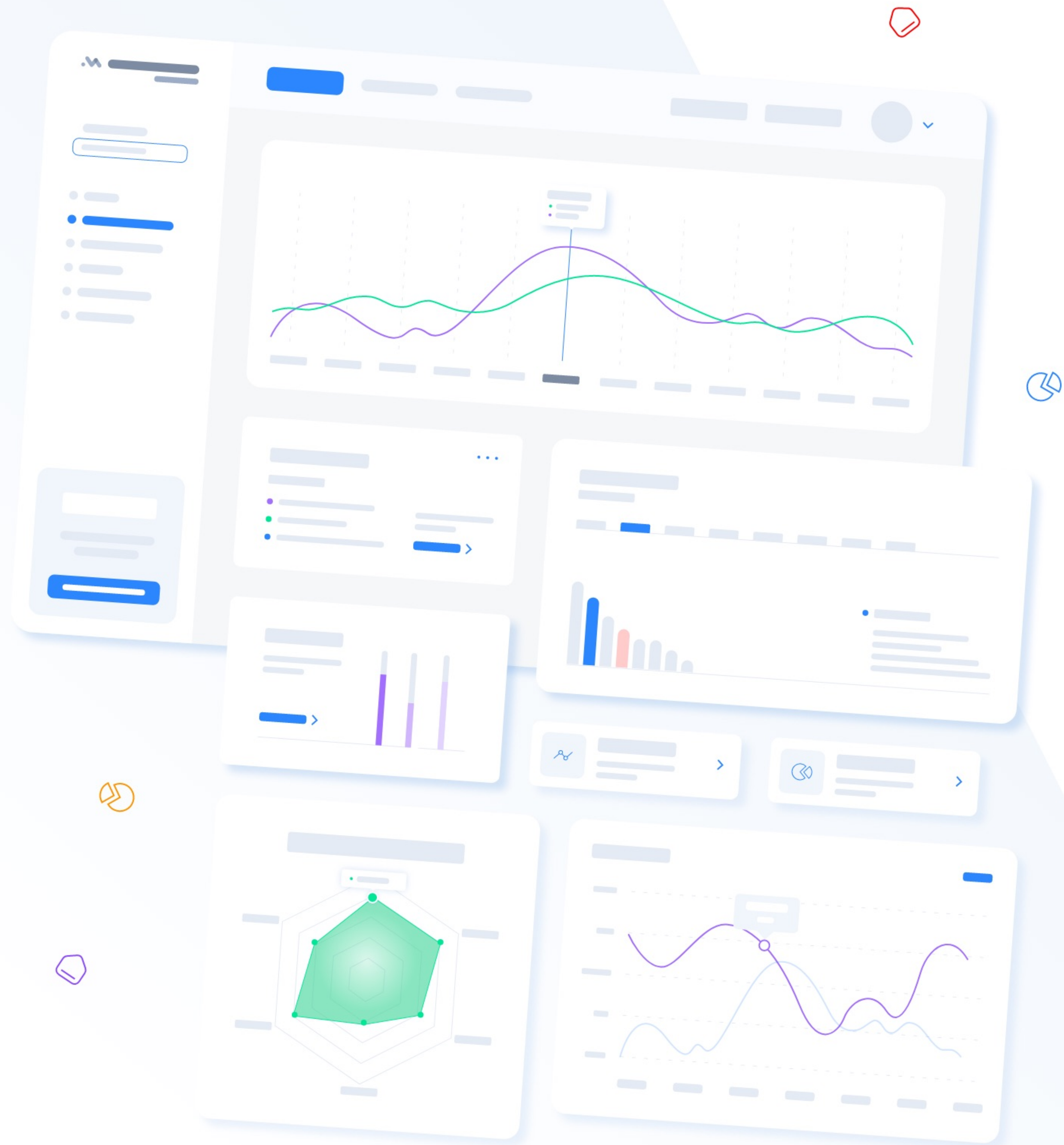


Objectif :

Proposer une liste de sites web éco-conçus où afficher des publicités, sans dégradation du nombre d'impression

Comment :

Utilisation du modèle en mode « dégradé » pour calculer l'impact de millions de sites selon les mêmes contextes de visite



 **Aristote**

 **greenmetrics**

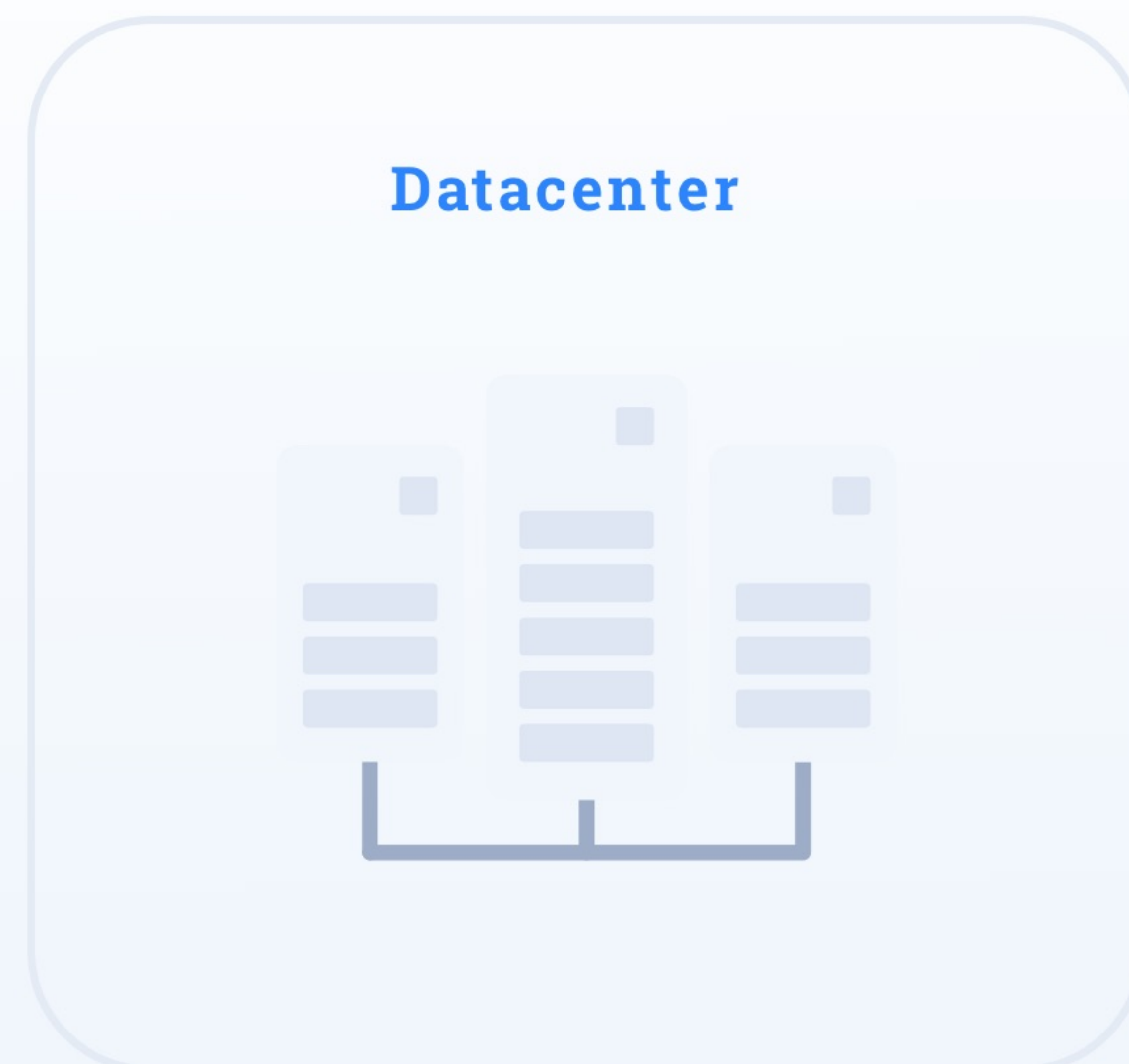
Merci de votre attention

Avez-vous des questions ?

Conclusion : Modèle déployable, mais il reste du travail

Greenmetrics à tâché de créer un modèle applicable au plus grand monde, proche des enjeux d'éco-conception et des réalités business

Spectres dont les informations manquent :



**Impact de la Fabrication ?
&
Quelle importance de la stack ?**

