

# **Scaler à tout prix ?**

Anatomie d'un basculement en déséconomies d'échelle

Exemple canonique

SABAYE Fried-Junior

# Sommaire

1. [Contexte et objectifs de l'étude](#)
2. [Données et méthode](#)
3. [Estimation des élasticités par sous-périodes](#)
4. [Estimation mobile des élasticités](#)
5. [Diagnostic](#)
6. [Projections](#)
7. [Conclusion générale & recommandations](#)

# 1. Contexte et objectifs de l'étude

## Entreprise fictive :

- *LinkiSoft*, éditeur SaaS B2B (maintenance prédictive & optimisation d'actifs industriels : IoT + analytics).

## Historique :

- 2011 – Lancement d'Atlas CMMS (Produit A) : gestion de maintenance & tickets.
- Croissance organique, portefeuille clients industriels diversifié, coûts maîtrisés, marges confortables.

## Diversification (2015–2018) :

- Investissement majeur pour PredictX Analytics (Produit B), module d'analytique prédictive connecté à Atlas.
- Succès : économies d'échelle renforcées, marges en forte hausse, compétitivité accrue.

## Nouveau virage (à partir de 2022) - plan d'investissement sur 3 ans pour deux nouveaux produits :

- Cortex IoT Suite (Produit C) : plateforme temps réel connectée aux capteurs terrain.
- A.I. Ops Copilot (Produit D) : assistant IA génératif pour la maintenance & l'optimisation (NLP + LLM fine-tunés).

## Problèmes déclarés :

- Rétrécissement continu des marges, cause non clairement identifiée.
- Perte de compétitivité : remises commerciales qui érodent la marge.
- Cash burn accéléré : coûts en forte hausse, trésorerie qui se tend.

**Attentes vis-à-vis du consultant :** Diagnostiquer les origines du recul de marge et vérifier si l'organisation dysfonctionne (process, allocation des coûts, arbitrages techniques).

**Objectifs de l'étude :** (1) cartographier les leviers de coûts, (2) mesurer les économies/déséconomies d'échelle dans le temps, (3) proposer des actions concrètes pour restaurer une trajectoire de marge durable.

## 2. Données et méthode

- **Données** : séries trimestrielles 2011-2024, variables transformées en logarithmes : coût unitaire moyen (variable à expliquer), outputs (*articles vendus et chiffre d'affaires*), inputs (*postes R&D, marketing, force de vente, G&A et frais de structure, partenariats & channel*) et estimées séparément sur trois sous-périodes homogènes (Produit A ; Produit A & B ; Produit A, B, C & D) puis sur une fenêtre glissante.
- **Modèle** : régression log-log de type Cobb-Douglas où chaque coefficient est interprété comme une élasticité partielle du coût unitaire.
- **Hypothèses** : élasticités constantes à l'intérieur de chaque segment, mais hétéroscédasticité et autocorrélation possibles dans les résidus (d'où l'usage d'estimateurs robustes).
- **Méthode d'estimation** : pénalisation Ridge (norme L2) via `glmnet`, avec choix de  $\lambda$  par validation croisée glissante (blocs temporels) pour stabiliser les coefficients en présence de colinéarité.
- **Inférence** (non inclus) : pour les erreurs-types et p-values utiliser la variance robuste HAC de Newey–West avec un lag si autocorrélation. Il est utile de compléter par un bootstrap blocs mobiles pour vérifier la robustesse en petit échantillon.
- **Diagnostics et sorties possibles** : calcul du RMSE, du % de variance expliquée et de la somme des élasticités ( $\Sigma\beta$ ) pour qualifier, respectivement, l'ajustement, la qualité globale du fit et le régime d'économies ou déséconomies d'échelle.

### 3. Estimation des élasticités par sous-périodes

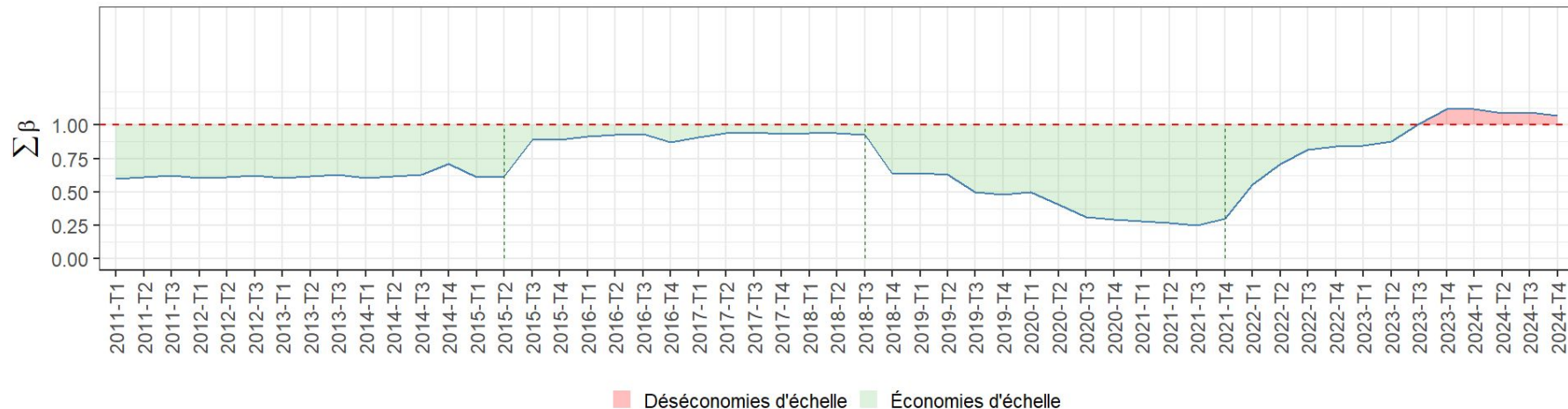
	Evolution du parc produit		
Variables	Phase 1 2011-T1 à 2015-T2	Phase 2* 2015-T3 à 2020-T4	Phase 3 2021-T1 à 2024-T4
(Intercept)	3.551	4.029	3.61
Chiffre d'affaires	0.004	-0.002	0.007
Articles vendus	-0.138	-0.199	0.008
R&D	0.212	0.259	0.471
Marketing	0.109	0.128	0.121
Force de vente	0.237	0.136	0.182
Partenariats & Channel	0.144	0.088	0.11
G&A & Frais de structure	0.172	0.181	0.201
$\Sigma\beta$	0.74	0.59	1.07

\* Les phases démarrent au début des investissements dans les nouveaux produits

- **Intercept** : regroupe les coûts fixes et incompressibles : hébergement SaaS (cloud & licences), impôts, infrastructure & data, et les synergies internes non modélisées.
- **Phase 1 – Produit A seul (2011-T1 → 2015-T2)**
  - Fortes économies d'échelle ( $\Sigma\beta = 0,74 < 1$ ) : la croissance dilue efficacement les coûts
  - +1% sur les drivers (inputs/outputs) n'ajoute qu'environ +0,7% au coût unitaire moyen
  - +1% de ventes d'articles réduit le coût unitaire d'environ 0,14% accélérant la dilution des coûts fixes.
  - Contexte propice à l'investissement dans le second produit
- **Phase 2 – Produits A & B (2015-T3 → 2020-T4)**
  - Économies d'échelle renforcées ( $\Sigma\beta = 0,59$ ) : la structure devient encore plus efficiente.
  - La hausse du CA a désormais un effet légèrement réducteur sur le coût unitaire (coefficient négatif, bien que très faible).
  - Les ventes d'articles restent un levier clé de dilution ( $\approx -0,20\%$ )
- **Phase 3 – Produits A, B, C & D (2021-T1 à 2024-T4) :**
  - Bascule en déséconomies d'échelle ( $\Sigma\beta = 1,07 > 1$ ) : chaque euro dépensé alourdit le coût unitaire moyen.
  - La R&D pèse nettement plus (coefficient quasiment doublé), tirant le coût unitaire vers le haut.
  - L'augmentation du nombre d'articles vendus et du chiffre d'affaires ne dilue plus les coûts fixes ; elle contribue au contraire à la hausse du coût unitaire moyen.

## 4. Estimation mobile des élasticités

Évolution des économies d'échelle : fenêtre mobile (16 trimestres)

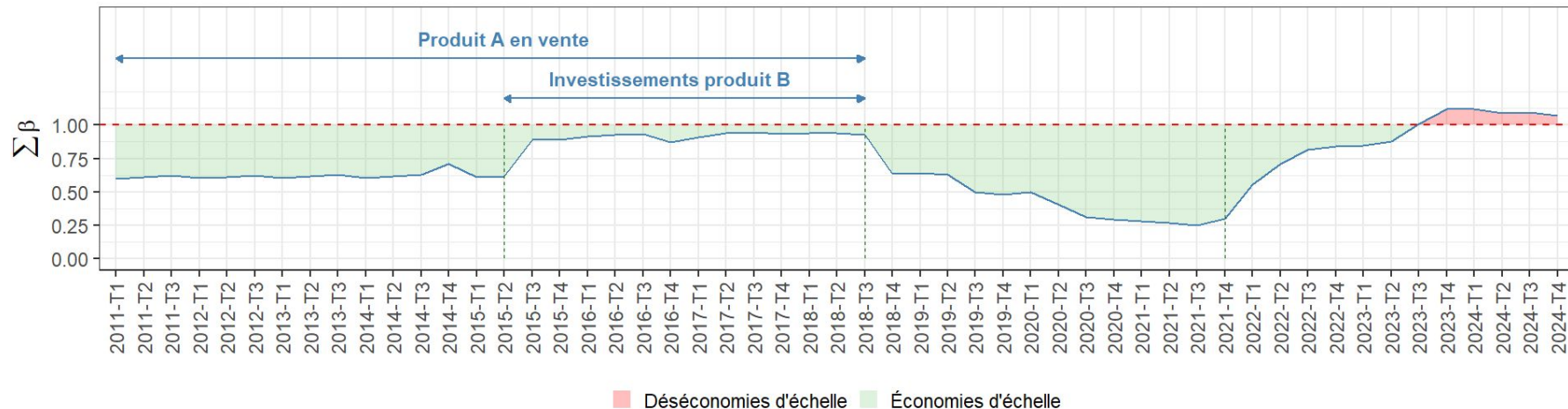


### Commentaire général :

- 2011–2018 : la somme des  $\beta$  progresse lentement mais reste  $< 1$  → économies d'échelle persistantes.
- 2019–2022 : chute marquée (point le plus bas  $\approx 0,25$  en 2021-T3) avant un rebond rapide.
- 2023-T3 : franchissement du seuil 1 → apparition de déséconomies d'échelle, mais d'ampleur limitée.
- 2024 : le niveau reste  $> 1$ , signalant une tension possible sur les coûts à surveiller.

## 4.1. Estimation mobile des élasticités : phase 1

Évolution des économies d'échelle : fenêtre mobile (16 trimestres)

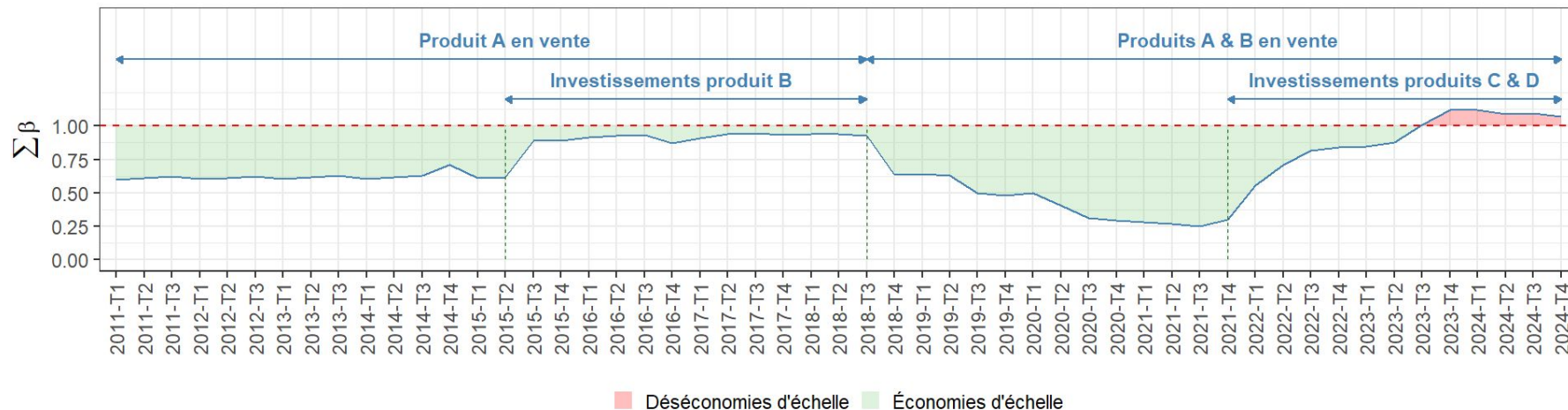


### Phase 1 – 2011-T1 → 2015-T2 :

- La somme des  $\beta$  est  $< 1$  → économies d'échelle persistantes
- +1 % simultané sur les *drivers* (coûts & volumes)  $\Rightarrow$  +0,6 % seulement sur le coût unitaire moyen.
- L'efficacité dégagée permet de financer le développement du produit B.

## 4.2. Estimation mobile des élasticités : phase 2

Évolution des économies d'échelle : fenêtre mobile (16 trimestres)



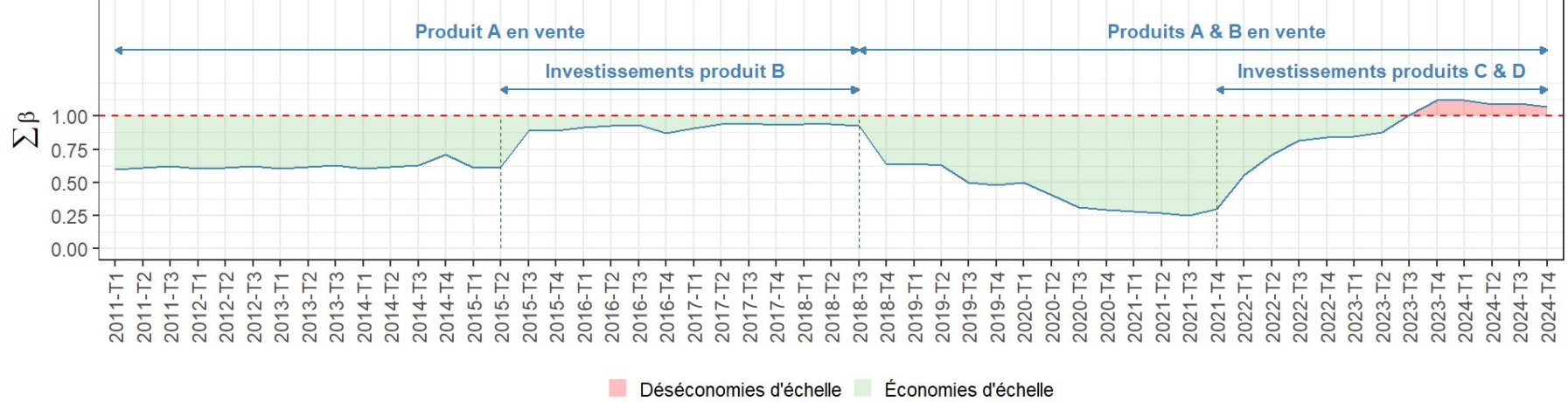
### Phase 2 – Investissements (2015-T3→2018-T3) puis run commercial (2018-T4→2021-T4)

- Pendant l'investissement :
  - $\Sigma\beta \approx 0,92 (< 1)$  : économies d'échelle encore présentes malgré le pic de dépenses R&D.
  - +1 % sur les drivers  $\Rightarrow \approx +0,92$  % sur le coût unitaire moyen : l'impact reste contenu.
  - L'investissement est maîtrisé : la structure tient le choc et reste efficiente.
- Après le lancement du produit B :
  - $\Sigma\beta < 0,5$  entre 2019 et 2022 : hyper-économies d'échelle, structure ultra-productive.
  - Au plus bas (2021-T3) : +1 % sur les drivers  $\Rightarrow +0,25$  % sur le coût unitaire moyen ( "vendre 4 coûte comme 1").



## 4.3. Estimation mobile des élasticités : phase 3

Évolution des économies d'échelle : fenêtre mobile (16 trimestres)



### Phase 3 – Investissements produits C & D – 2021-T4 → 2024-T4 :

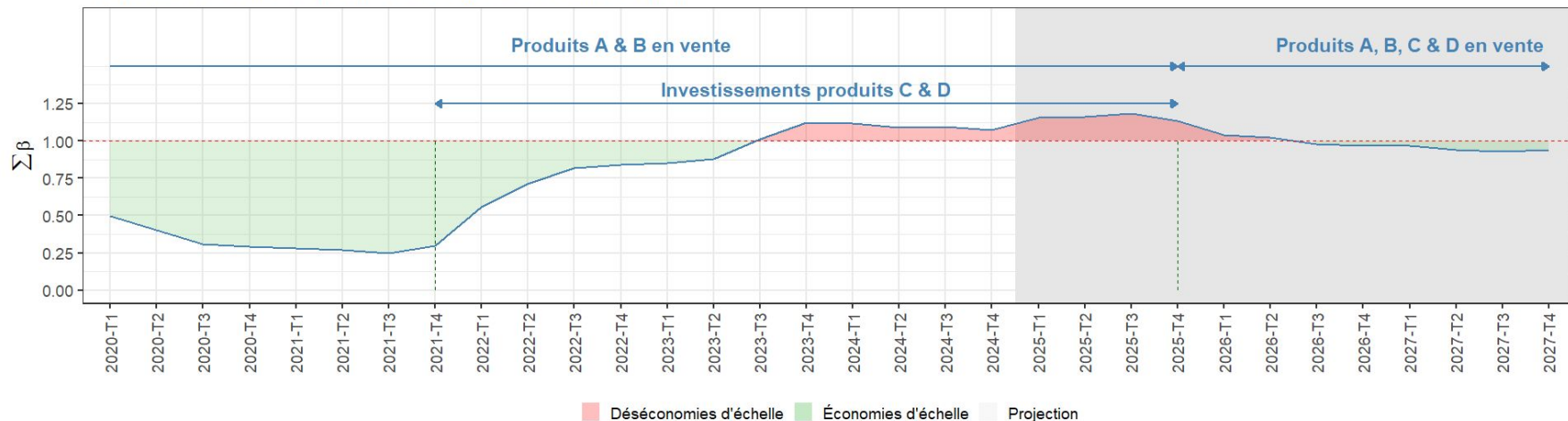
- $\Sigma\beta > 1$  à partir de 2023 : **déséconomies d'échelle** franches, la courbe s'inverse.
- En 2024 : +1 % sur les drivers  $\Rightarrow$  +1,07 % sur le coût unitaire ; le coût unitaire moyen est multiplié par plus de 4 en 2 ans (de 0.25 à 1.12)
- Sur-investissement / pilotage insuffisant : empilement techno, duplication d'infra & support  $\rightarrow$  chaque euro dépensé renchérit désormais le coût unitaire.

## 5. Diagnostic

- Jusqu'à fin 2021, économies d'échelle réelles : la hausse des volumes faisait baisser le coût unitaire moyen ( $\Sigma\beta < 1$ ).
- Succès de PredictX (produit B) : lancement maîtrisé, économies d'échelle renforcées → décision logique d'investir massivement dans Cortex IoT Suite (C) et A.I. Ops Copilot (D).
- 2022–2024 : bascule en déséconomies d'échelle : deux projets lourds en parallèle → seuil critique franchi ( $\Sigma\beta > 1$ ).
- R&D & infra data/IoT tirent la dérive : manque de mutualisation/priorisation : chaque euro dépensé renchérit le coût unitaire.
- Perte de compétitivité immédiate : promotions et remises érodent fortement la marge car la structure de coûts ne suit plus.
- Gouvernance d'investissement insuffisante : chiffrages sous-estimés, cadence de recrutements R&D trop rapide ; un seul projet aurait peut-être été soutenable.
- Phase transitoire acceptable... si rentable à horizon court : cette “perte” d'échelle peut se justifier si C & D génèrent rapidement une forte croissance.
- À faire maintenant : projections sur 3 ans (prévisions de ventes A et B + budgets C et D + business plans C et D en guise de prévision de ventes et de chiffre d'affaires) pour quantifier le retour aux économies d'échelle et dater le rétablissement de la compétitivité.

## 6. Projections

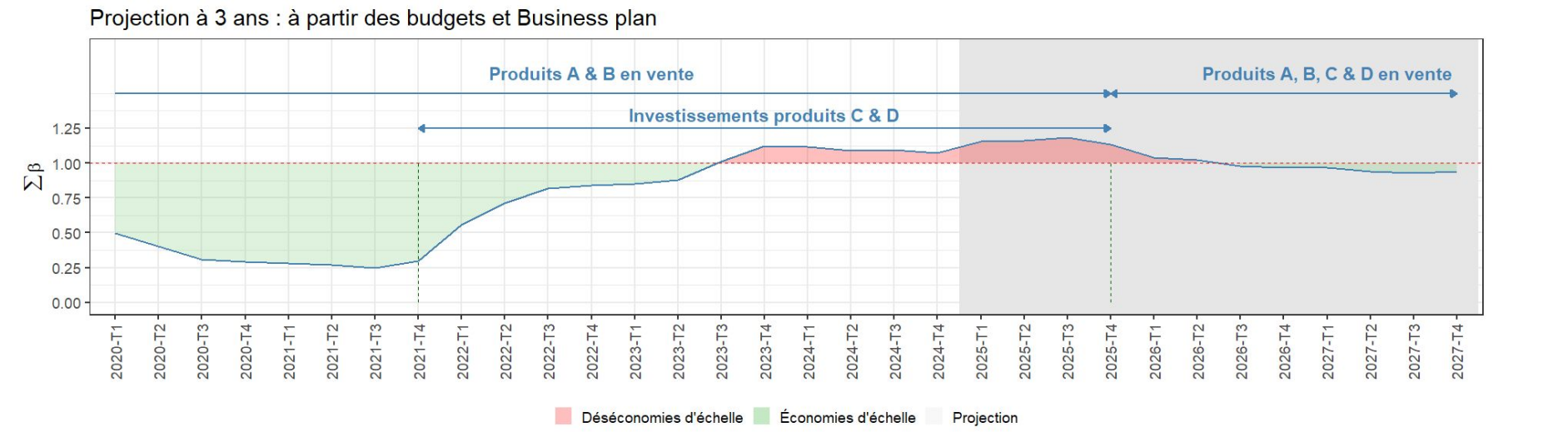
Projection à 3 ans : à partir des budgets et Business plan



### Projections 2025-T1 → 2025-T4 : les problèmes s'intensifient

- $\Sigma\beta \approx 1,16$  en 2025 : la perte d'économies d'échelle se renforce ; +1 % sur les drivers accroît le coût unitaire de ~1,16 %.
- **Dernières phases de dev coûteuses** : les tests, data labeling, intégration client pilote prévus en 2025 pèseront énormément sur la structure des coûts → surcoûts non mutualisés.
- **Infra "en double"** : coexistence de pipelines A/B et C/D, absence de rationalisation → duplication GPU, stockage, monitoring.
- **Tension trésorerie / cash burn** : capex et opex engagés avant retours, pression sur la ligne de crédit.

# 6.b. Projections 2026-2027



## Projections 2026-T1 → 2027-T4 : les premières ventes sont trop timides

- **Σβ < 1 mais à peine** : le volume ne suffit pas encore à “tirer” les coûts vers le bas, signe d’un ramp-up commercial plus lent que prévu.
- **Retour sous le seuil d’échelle** : Σβ repasse < 1 autour de 2026 et se stabilise ~0,97–0,98 fin 2027 ; les volumes C & D commencent à compenser.
- **Shift des coûts** : les dépenses marketing / force de vente prennent le relais de la R&D, mais restent mieux corrélées au revenu → dilution plus efficace.
- **Structure encore fragile** : l’écart à 1 est mince (< 0,05) ; un choc (dérapage infra, retard de ventes, churn) peut faire basculer Σβ > 1.

## 7. Conclusion générale & recommandations

- **Déséconomies d'échelle avérées (2023–2026)**

$\Sigma\beta > 1$  : le double investissement C & D fait franchir le seuil critique dès 2023 et la dérive s'amplifie jusqu'à la fin des dev produits

- **Retour sous 1 possible mais fragile (2026–2027)**

$\Sigma\beta$  projeté  $\approx 0,97-0,98$  : les volumes et revenus anticipés ne compensent que partiellement les frictions héritées du surinvestissement (bundles à faible marge, cycles d'intégration longs, adoption client timide) ; un écart coûts/volumes suffirait à repasser  $> 1$ .

- **R&D & infra data/IoT = moteurs majeurs de dérive**

Sur-staffing, pipelines ML/edge dupliqués, faible mutualisation : chaque euro injecté accroît le coût unitaire.

- **Mettre en place un pilotage coût-to-serve par produit/usage**

Suivi récurrent de  $\Sigma\beta$  par ligne de produit, dashboard FinOps & marge pour objectiver les arbitrages.

- **Rationaliser l'architecture & l'organisation tech**

Mutualiser GPU/logs/stockage, unifier les stacks, clarifier run vs build ; analyser saturations et frictions entre centres de coûts.

- **Stress-tester le BP à 3 ans**

Scénarios volumes/prix/coûts, seuils d'alerte  $\Sigma\beta > 1$ , déclencheurs d'actions correctives ; ajuster staffing & capex en conséquence.

- **Action très court terme**

Lancer un "sprint FinOps + pricing" de 6 semaines : gel partiel des recrutements R&D, renégociation/rightsizing cloud, règle de remise plancher liée au coût réel, et arrêt immédiat des features non essentielles à la mise en marché de C & D.