IHEDN · TRINÔME ÉCONOMIQUE · ÉTUDE PRÉALABLE

# Résilience des PME et ETI bretonnes

*Document de travail*

Version provisoire A.V03 du 20/10/2026
Fabrice CONSTANTIN, IHEDN AR6

Groupe test « Résilience PME ETI », réunion du 22/10/2026



# Sommaire


01 **Introduction**
Contexte, démarche, groupe test, IHEDN, panorama international

02 **Contraintes géopolitiques et points sensibles**
Chaîne de valeur, filières, cyber, espionnage, coercition

03 **Impacts des pénuries**
Matières critiques, eau, énergie, carburants, crédit

04 **Axes d'adaptation**
Étapes, axes de mutation, coût de l'indépendance

05 **Zoom sur les impacts climatiques**
Aléas, températures, MTBF, agriculture

06 **Modélisation des chaînes de valeur**
Modèles, autodiagnostics, audits, assistances

07 **Assistances et aides**
Qui contacter, quelle démarche ?

08 **Études de cas**
Scénarios d'exercice et démarche

09 **Entreprises à sensibiliser en priorité**
Géo-ciblage, segmentation, priorisation

10 **Campagne de sensibilisation**
Organisation, scénarios, bagage, canaux

11 **Pilotage et annexes**
Organisation, livrables, tableau de bord, membres

# 01

# Introduction



Contexte et démarche · Groupe test · Étapes · IHEDN · Panorama des relations internationales

# Contexte et démarche

## Un contexte qui met nos entreprises à l'épreuve

- Le contexte dans lequel la France se trouve au niveau international et national produit des événements indésirables mettant à l'épreuve nos entreprises (compétitions hostiles, guerre hybride, dérèglement climatique…).
- Le Président de la République mobilise les préfets et d'autres acteurs pour renforcer la protection des infrastructures stratégiques, puis des OIV et de la BITD. Des améliorations sont possibles, mais ces entités sont déjà informées et disposent en général de moyens conséquents.
- En revanche, parmi les PME et ETI régionales, certaines sont peu sensibilisées, centrées sur les tâches quotidiennes ou disposent de moyens limités. Or une partie d'entre elles sont des fournisseurs de la BITD ou d'autres entités participant directement à la résilience de la Bretagne, voire de la France.

## Les questions posées

- Quelles entreprises de 10, 100, 1 000 salariés… auraient intérêt à fiabiliser leurs chaînes de valeur pour être souveraines dans des environnements perturbants ? La réflexion peut s'étendre à l'agroalimentaire et aux entreprises agricoles.

## Les enjeux

- Enjeux d'adaptation, de logistique, de flexibilité, voire de mutation organisationnelle.
- Parmi les outils de diagnostic existants, lesquels tester, utiliser ou adapter afin d'améliorer la résilience de ces entités dans des environnements anormaux, voire accidentels ? Y compris IA et cyber.

## La démarche

- Débuter par un panorama géopolitique, puis par celui des environnements climatiques.
- Intégrer les spécificités des entreprises bretonnes, identifier les points sensibles, voir comment y remédier.
- Utiliser la méthode des cas pour avancer concrètement : coupure d'électricité, coupure internet, manque d'eau, incendies, cyber, rupture d'approvisionnements clés, manque de trésorerie…
- Réaliser des analyses prédictives et technologiques ; intégrer des visions moyen et long terme dans des projets court terme.
- Identifier les points de blocage éventuels. Aborder les aspects pratiques, techniques, stratégiques.

En synthèse : comment fonctionner le plus normalement possible dans des environnements de moins en moins normaux, où des événements autrefois peu probables deviennent courants ?

# Groupe test « Résilience PME ETI »

## Buts recherchés

- Améliorer la résilience des PME et ETI : OIV et BITD sont suivis par les préfectures et les ministères, mais PME, ETI et sous-traitants peuvent constituer des maillons faibles.
- Renforcer la souveraineté des chaînes de valeur (contexte géopolitique, guerre hybride, dérèglement climatique).
- Organiser une campagne de sensibilisation avec remise d'un bagage et d'une boîte à outils, mis au point avec le groupe de travail.

## Composition du groupe

- PME, ETI, banques, agriculture, agroalimentaire, cyber, IA, IHEDN.
- **Trinôme économique** : CCI, IHEDN, EMZDS.

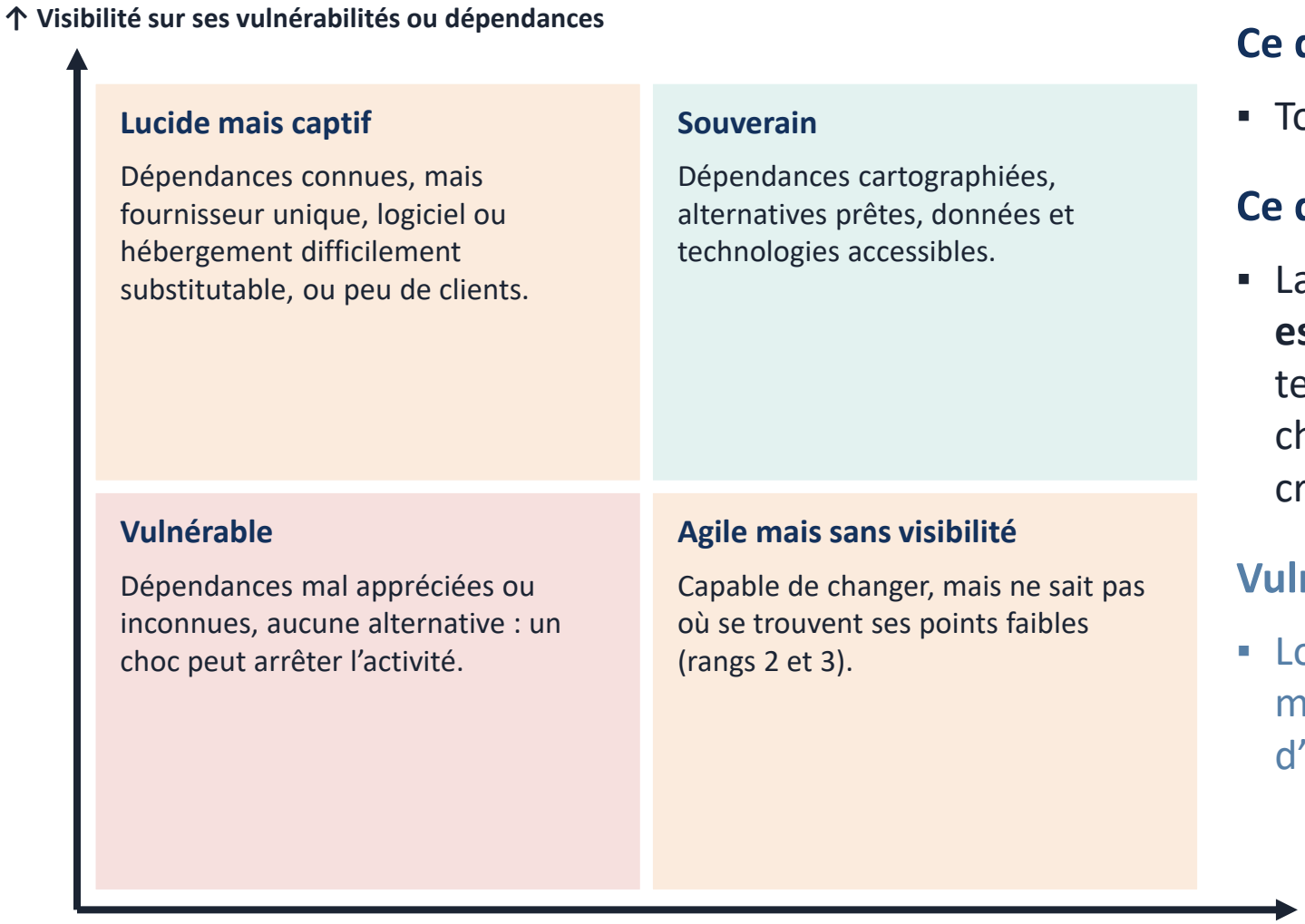
## Règle de Chatham House

- Les résultats de nos travaux ne sont pas confidentiels.
- Mais confidentialité des intervenants au sein du groupe.

## Prochaine réunion : date à choisir

- Préparation en vue de la prochaine reunion :
- Regarder ce qui existe déjà : documents, aides, structures…
  - Ce qui est satisfaisant et utilisable
  - Ce qui est améliorable
- Quelles sont les contraintes ?
- Comment mieux communiquer vers les PME, vers les autorités ?

# Travailler le plus normalement possible dans des environnements instables ou perturbés : anticiper pour atténuer les contraintes et conserver une maîtrise




## Ce que la souveraineté n'est pas

- Tout produire ou tout héberger localement.

## Ce qu'elle est

- La capacité à **garder la maîtrise de ses choix essentiels** : accéder à ses données et à ses technologies, comprendre ses dépendances, changer de fournisseur, maintenir l'activité en crise...

## Vulnérabilités communes

- Lorsque de nombreuses PME partagent les mêmes dépendances, la fragilité devient celle d'une **filière** ou d'un **territoire**.

# Nos étapes pour un baggage destiné aux entreprises

## 1 Constituer le groupe

- Groupe de travail pluridisciplinaire. Sous-groupes possibles (agri, agro, industrie…), invitations ou remplacements.
- Objet : avis et orientations, ébauche d'un bagage pour PME et ETI.

## 2 Sélectionner et compléter

- Environnements normaux, anormaux, accidentels,  ou de crise.
- Regarder ce qui existe déjà : documents, aides, structures…
- Comprendre pourquoi certains dispositifs ne sont pas utilisés par les PME
- Ebauche d'un Kit élémentaire
- Sélection de diapositives.
- Études de cas.

## 3 Réfléchir

- Analyses prédictives et technologiques.
- Intégration des visions MT et LT dans le CT.
- Évolutions organisationnelles et logistiques ; exemples de mutations.

## 4 Outiller

- Proposer un kit élémentaire facile à utiliser
- Sélection d'outils de diagnostic de chaîne de valeur.
- Solutions simples et victoires rapides.
- Proposer un kit complémentaire
- Projet de bagage.

## 5 Valider et déployer

- Validation du bagage et tests auprès d'un panel.
- Cibles PME et ETI à contacter.
- Type de campagne (présentiel, visio, calendrier).
- Tableau de bord de suivi.

# Présentation de l'IHEDN

## Mission

- Institut interministériel placé sous la tutelle du Premier ministre pour une défense globale. **Esprit de défense** : prise de conscience des réalités et des menaces. Contribuer à la résilience, à la cohésion et aux forces morales de la Nation.
- Membres : auditeurs sélectionnés par le directeur de l'IHEDN et nommés par le Premier ministre : 1/3 hauts fonctionnaires, 1/3 cadres supérieurs du privé, 1/3 officiers supérieurs.

## Enseignements et filières

- Géopolitique, stratégie, organisation de la défense, moyens militaires, coopérations, forces morales…
- AA, AED, IE, international, 6 sessions régionales par an, sessions Jeunes. Associations d'auditeurs / Union-IHEDN : AA + AED, AR, AJ.

## Associations régionales

- **Rôle** : résilience, esprit de défense, relations, trinômes académiques ou trinôme économiques, Jeunes, enseignants, entreprises, économie de la défense, municipalités et correspondants de défense, prospections…
- **Activités** : 1 h 30 de réunion par mois (règle de Chatham House) ; études, rapports, conférences, visites de sites industriels, militaires et mémoriels, relations avec les décideurs.
- Huit groupes d'auditeurs en Bretagne : Rennes, Saint-Malo, Redon, Saint-Brieuc, Lannion, Vannes, Lorient, Brest. Possibilité d'adhérer comme « membre associé ».

# Bref panorama des relations internationales

## Ruptures

Redistribution des cartes : remise en cause du modèle occidental et du droit international, rationalité relative. Brutalisation décomplexée, alliances à géométrie variable, évolution de la dissuasion face au conventionnel, rapports du faible au fort. Mafias, trafics, terrorisme, guerre hybride…

## États-Unis

Souhait de sortir de la globalisation. Enjeux vis-à-vis de la Chine, de l'Europe et de la Russie. Culture transactionnelle opportuniste.

## Chine

Intérêt pour la globalisation et la stabilité, mais espionnage, hacking, manipulations. Domaines de pointe : IA, robots, cyber… Convoitise des territoires maritimes. Culture du jeu de go : encercler sans anéantir.

## Russie

Ressentis de 1945 (× 100) et de non-reconnaissance ; affaiblissement après la chute du mur de Berlin. Culture plus européenne qu'asiatique mais rapprochement compromis ; avancée de l'OTAN vécue comme humiliante et menaçante. Rapprochements Chine, Inde, Corée du Nord. Culture du choc avant négociation.

## Afrique

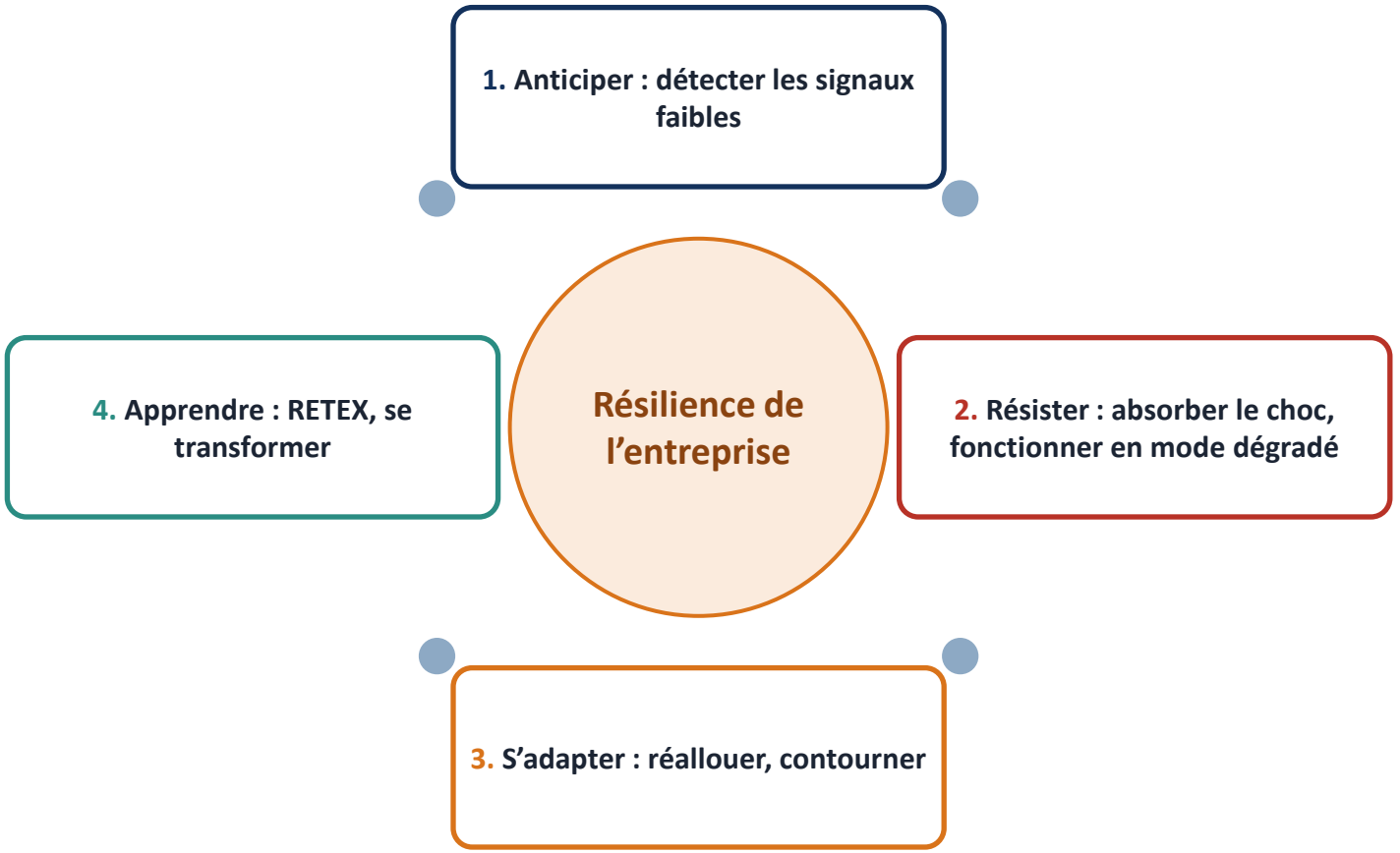
×2 en 2050 : plus de 2 milliards d'habitants, ¼ du monde. (+) francophonie, matières premières, réformes, marchés et investissements, diversification des financements (Chine, Inde, Brésil, Maroc, Turquie…), plans d'émergence. (-) peu de transformation sur place, social, redistribution, réactions liées à la colonisation.

## Moyen-Orient

Israël, Iran, Golfe… Entrisme des Frères musulmans (plus de 100 000 en France) : infiltration discrète des structures sociales, éducatives, administratives, associatives, religieuses. Nouveaux rapports du faible au fort, monde en otage (Ormuz, énergie, engrais, câbles sous-marins…).

Grammaires culturelles différentes, tensions et risques majeurs : les buts, les concepts et les mots n'ont pas le même sens.

# La résilience : quatre étapes successives et complémentaires




## Définition opérationnelle

La résilience est la capacité d'une entreprise à continuer de **fonctionner le plus normalement possible** lorsqu'un événement indésirable survient, puis à revenir à son niveau de performance, voire à le dépasser, en tirant les leçons de la crise.

## Ce qui la distingue de la simple robustesse

- La **robustesse** limite la profondeur du choc (stocks, redondances).
- La **résilience** inclut en plus la vitesse de récupération et l'apprentissage.

## Exemples d'événements indésirables

- Coupure d'électricité, d'internet ou de télécoms, manque d'eau, incendie, inondation, cyberattaque, rupture d'un approvisionnement clé, manque de trésorerie, crise sociale, défaillance de clients...

# 02

# Contraintes géopolitiques et points sensibles



Chaîne de valeur · Points sensibles bretons · Cyber · Espionnage · Coercition · Déstabilisation · Combinaisons de chocs

# Chaîne de valeur : premières attentions

## Connaître et planifier

- Connaître la chaîne de valeur de l'entreprise, la modéliser sous forme de processus directs et indirects. Avoir une idée des chaînes de valeur des sous-traitants de niveau -1, -2, -3.
- Considérer les **5 M** : milieu, matières, main-d'œuvre, moyens matériels, méthodes.
- Améliorer la planification de l'entreprise en fonction d'hypothèses ; augmenter la flexibilité de la production.
- Disposer d'une visibilité de l'entreprise de bout en bout ; réaliser des analyses prédictives et technologiques.

## Sécuriser les finances et les contrats

- Disposer de réserves financières ou de solutions alternatives.
- Diminuer les risques financiers des fournisseurs, des clients et de l'entreprise elle-même.
- Renégocier les contrats avec les fournisseurs et les clients.

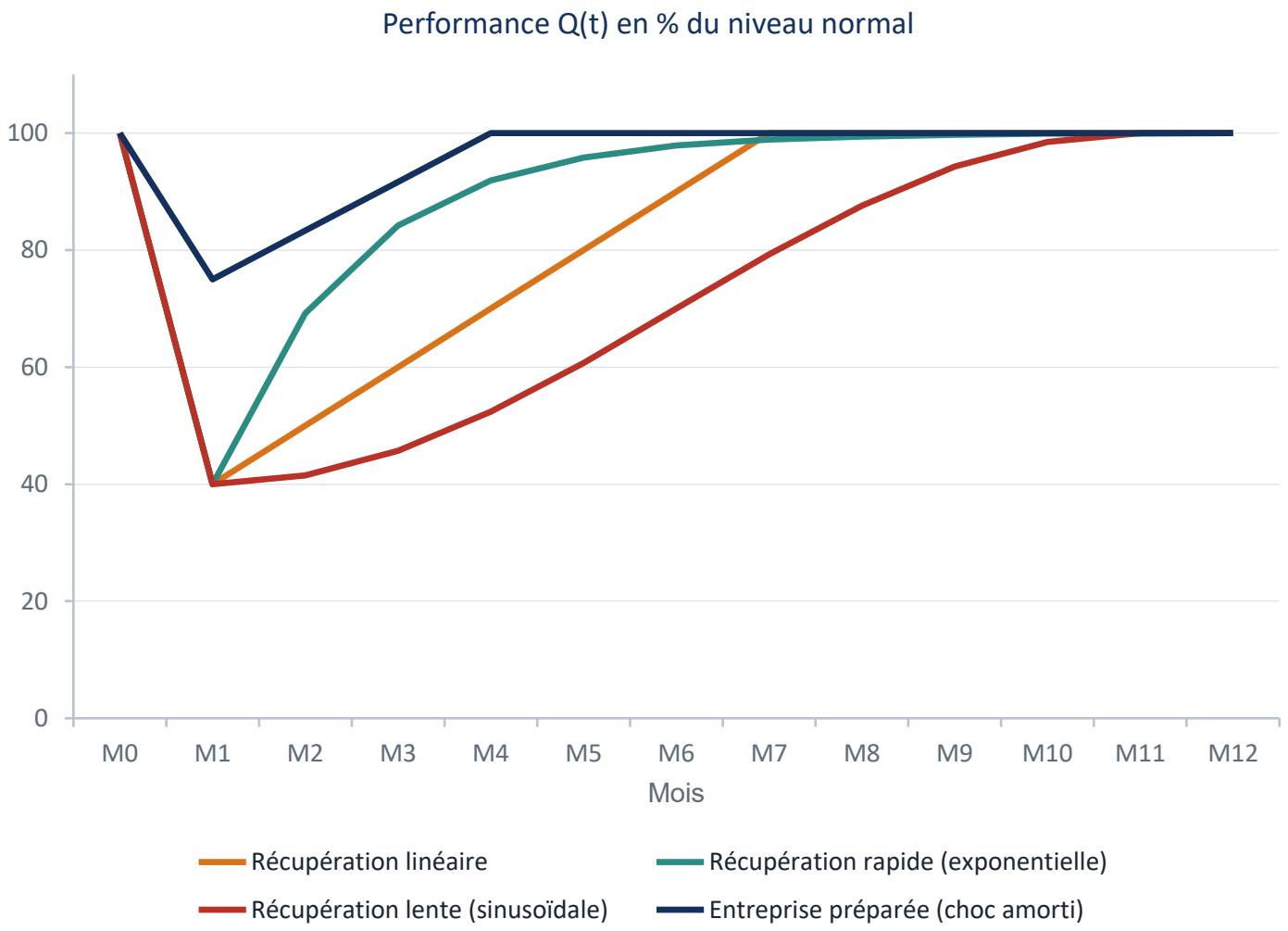
## Fiabiliser les approvisionnements

- Améliorer et fiabiliser les relations avec les fournisseurs ; augmenter leurs normes de sécurité.
- Disposer de stocks de sécurité suffisants ou de solutions alternatives.
- Diversifier les sources et les flux d'approvisionnement.
- Disposer d'approvisionnements résilients face aux risques climatiques : matières premières, services, énergies, eau…
- Avoir une logistique de transport durable.

## Prévenir et contrôler

- **PCA** : disposer d'un plan de continuité d'activité adapté aux circonstances.
- Évaluer et diminuer les risques cyber ; mettre en place l'authentification informatique et internet.
- Réaliser des audits périodiques ; rester vigilant sur les risques RSE.

# Le triangle de résilience après une perturbation




## Lecture du graphe

- Au mois 1, un événement indésirable fait chuter la performance Q(t) (CA, production…).
- **Profondeur D** : écart maximal au niveau normal (ici 60 %).
- **Temps de récupération Tr** : durée pour revenir à 100 %.
- L'**aire** entre la courbe et la ligne des 100 % est la perte de résilience : plus elle est petite, plus l'entreprise est résiliente.

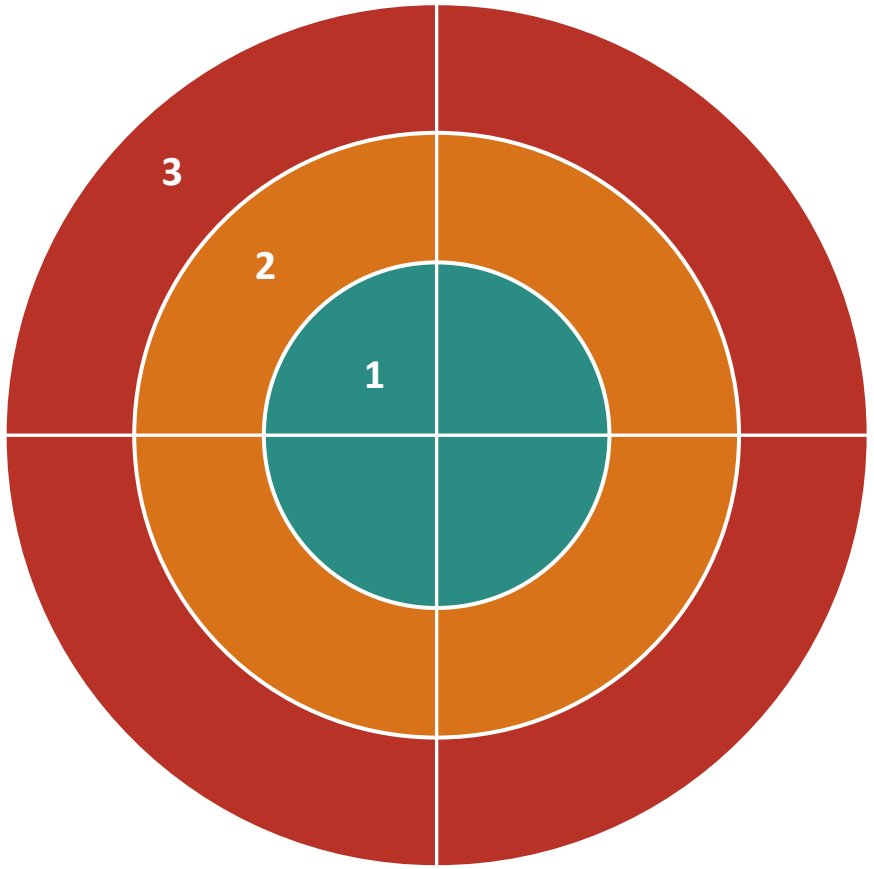
## Ce que montrent les 4 courbes

- À choc égal, la **forme de la reprise** change tout : la récupération rapide limite réduit les pertes par trois.
- L'entreprise **préparée** (PCA, stocks, binômes, solutions alternatives…) subit un choc moins profond **et** plus court.

# Impacts de perturbations et d'actions hostiles sur la souveraineté

Impacts sur la souveraineté, la qualité ou la quantité de la production de l'entreprise

Impacts sur les parties prenantes




*1 Faible*
*2 Modéré*
*3 Fort*

Impacts sur les conditions de travail des collaborateurs

Vulnérabilités internes et externes ; capacités de fonctionnement en mode dégradé

# Points sensibles en Bretagne : filières et intrants

| Filière | Intrants ou dépendances sensibles | Causes de fragilité |
|---|---|---|
| **Élevage et industries agroalimentaires** | Aliments pour animaux (notamment protéines), engrais, énergie, emballages, ingrédients et équipements | Forte concentration agricole et agroalimentaire : une tension sur les intrants touche à la fois exploitations, transformateurs et prix alimentaires. Production régionale ne signifie pas autonomie : certaines matières et fournitures viennent de l'extérieur. |
| **Pêche, aquaculture et transformation des produits de la mer** | Carburants, aliments aquacoles, réfrigération, emballages, pièces et matériels de maintenance | Hausses ou ruptures de carburant et d'énergie affectent vite les sorties en mer, la conservation et la transformation. Dépendance à des équipements et à des consommables. |
| **Électronique, électrique et télécommunications** | Semi-conducteurs, composants, métaux et matériaux spécialisés | Composants difficiles à substituer rapidement ; PME sous-traitantes dépendant de fournisseurs éloignés ou de rangs intermédiaires peu visibles. Une rupture peut bloquer une production bien au-delà de l'entreprise concernée. |
| **Automobile et sous-traitance industrielle** | Composants, métaux, plastiques, électronique et énergie | Chaînes de production dépassant la Bretagne et parfois la France. La concentration sur quelques donneurs d'ordre ou fournisseurs peut transformer une tension ponctuelle en arrêt de production. |
| **Énergie et décarbonation** | Combustibles, équipements, métaux et composants spécialisés | La transition réduit certaines dépendances mais en crée d'autres : équipements et matériaux des réseaux, renouvelables et stockages sont eux aussi exposés. |
| **Bâtiment et travaux publics** | Acier, aluminium, bois, bitume, isolants et énergie | Retards de chantiers et renchérissement des coûts ; risque variable selon les matériaux, les projets et les possibilités de substitution locale. |

# Points sensibles en Bretagne : cinq vulnérabilités structurelles

## Intrants et matières premières

L'agroalimentaire breton dépend largement des importations de protéines végétales (soja d'Amérique du Sud) et d'engrais azotés / potassiques. Une rupture ou une volatilité géopolitique des cours met en péril les marges des PME agricoles et de transformation.

## Technologies et composants

Rennes et Lannion sont des hubs (photonique, cyber, télécoms), mais les PME assemblent à partir de semi-conducteurs fabriqués en Asie. Verrouillage logiciel : la dépendance aux clouds américains (AWS, Microsoft, Google) crée un risque de fuite de valeur et de perte de souveraineté des données.

## Rachat d'actifs stratégiques

Pour financer décarbonation et robotisation, des PME familiales ou sous-traitantes (défense, naval, biotech) s'ouvrent à des fonds étrangers. Risques : perte des centres de décision locaux, fuite des brevets, délocalisation progressive des fonctions à forte valeur ajoutée.

## Relégation en simple sous-traitance

Dans le naval, l'automobile ou l'aéronautique, les PME travaillent pour de très grands groupes (Naval Group, Stellantis, Thales). Si ces donneurs d'ordre déplacent leurs chaînes ou imposent des normes drastiques, les PME perdent la maîtrise de leur carnet de commandes et de leurs prix.

## Dépendance énergétique

Péninsule historiquement excentrée du réseau de production électrique de base : PME exposées à la volatilité des prix. Le coût d'adaptation des outils industriels (électrification, hydrogène) dépasse souvent leurs fonds propres.

# Points sensibles en Bretagne : importations clés

## Matières premières agroalimentaires

- Même si la Bretagne transforme énormément sur place, l'agroalimentaire dépend d'importations clés :
- **Ingrédients tropicaux** : cacao, café, épices, fruits exogènes (chocolaterie, torréfaction).
- **Protéines végétales et céréales** : soja (Amérique du Sud, Europe de l'Est), graisses végétales (palme, tournesol).
- **Produits de la mer** non pêchés localement ou sous quotas.

## Électronique, numérique, biotech

- Les PME (électronique, métrologie, télécoms, cyber, biotech) face aux vulnérabilités mondiales :
- **Composants et puces** : forte dépendance à l'Asie (Taïwan, Chine, Corée du Sud).
- **Métaux et matières rares** : lithium, cobalt, terres rares pour batteries, capteurs marins, défense, aéronautique.

## Emballages, équipements, ingrédients industriels

- **Emballages** : résines plastiques (pétrochimie européenne et asiatique), papier-carton, fer-blanc pour la conserve, soumis aux fluctuations mondiales.
- **Machines et pièces** : équipements et robotique importés d'Allemagne, d'Italie ou d'Asie.

## Énergie et fret

- **Dépendance énergétique indirecte** : sensibilité aux coûts et approvisionnements en gaz, pétrole et électricité pour la cuisson, le séchage, la chaîne du froid et le transport maritime ou routier.

# Points sensibles en Bretagne : diagnostic opérationnel

## Face à ces difficultés, cinq questions de diagnostic

- Quels intrants sont indispensables et sans substitut immédiat ?
- Quelle part provient d'un fournisseur, d'un pays ou d'une voie logistique unique ?
- Combien de jours ou de semaines de stock sont disponibles ?
- Quels sous-traitants dépendent eux-mêmes de matières importées ? Voir rang n-1 à n-3…
- Peut-on réduire la consommation, recycler, substituer ou mutualiser les stocks ?

## Un alignement avec les priorités régionales

- La Région met en avant des priorités qui croisent précisément ces enjeux : transitions économiques, souveraineté, agroalimentaire, maritime, matériaux composites et énergies marines.

Les vulnérabilités bretonnes sensibles se situent à l'intersection de l'**agroalimentaire**, de l'**énergie**, des **composants industriels** et de la **logistique**.

Pour les PME et ETI, la première mesure utile est souvent de cartographier leurs intrants critiques et les dépendances de leurs fournisseurs, plutôt que de se limiter à leur liste d'achats directs.

# Risques cyber

## Cyberattaques

- Les PME et ETI sont particulièrement vulnérables lorsque leurs ressources de cybersécurité et de gestion de crise sont limitées.
- Selon l'ANSSI, PME, TPE et ETI représentaient **37 %** des victimes de rançongiciels identifiées en 2024 (victimes connues, et non l'ensemble des entreprises touchées).

## Effets sur la chaîne de valeur

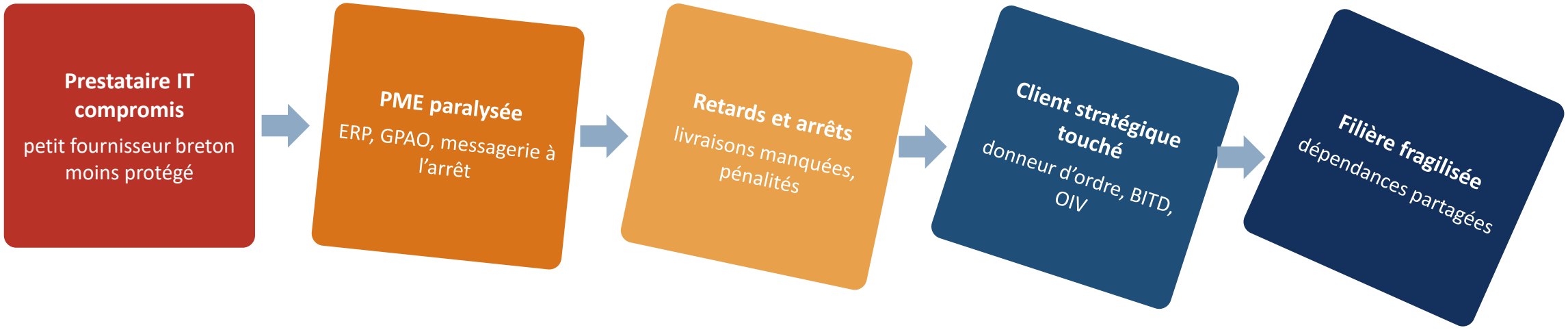
- Un fournisseur informatique compromis, un prestataire logistique paralysé ou un sous-traitant privé d'un composant peut provoquer un effet domino : retards, arrêts, pénalités, difficultés en aval. Une entreprise est parfois ciblée pour atteindre des clients plus critiques.
- Dépendances peu visibles : fournisseur unique, logiciel difficile à remplacer, hébergement extérieur, matière d'une zone exposée, savoir-faire concentré. Elles peuvent servir de levier de coercition.

## Effets sur la souveraineté

- Pour une entreprise, la souveraineté n'est pas tout produire ou tout héberger localement, mais garder la maîtrise de ses choix essentiels : accéder à ses données et technologies, comprendre ses dépendances, changer de fournisseur, maintenir l'activité en crise.
- Lorsque de nombreuses PME partagent les mêmes dépendances, la fragilité devient celle d'une filière ou d'un territoire. La réponse européenne mise sur la diversification et la réduction des vulnérabilités.

Compte tenu de leur importance, les risques cyber doivent faire l'objet d'une étude spécifique, menée par ailleurs.

# L’effet domino d’une cyberattaque sur la chaîne de valeur




**37 %**

des victimes de rançongiciels identifiées par l’ANSSI en 2024 étaient des PME, TPE ou ETI (victimes connues)

**× 4**

opérations de cyberespionnage d’État visant ETI, groupes et laboratoires en dix ans

**Rang 1**

une entreprise est parfois ciblée pour atteindre, à travers elle, des clients plus critiques

# Espionnage des entreprises : acteurs, méthodes, cibles

| Pays | Méthodes privilégiées | Cibles principales |
|---|---|---|
| **Chine** | **Approche hybride systémique** : captation de propriété intellectuelle par cyberespionnage, rachat via des fonds paravents, intrusion académique (thésards…) et ingénierie sociale. | Défense, aéronautique, semi-conducteurs, biotech, agronomie et santé |
| **Russie** | **Sabotage, déstabilisation et cyber-exfiltration** : groupes de hackers étatiques (type APT28/29), exfiltration de données stratégiques liée aux sanctions, actions d'influence visant à déprécier l'industrie française. | Énergie, nucléaire, spatial, infrastructures critiques et défense |
| **États-Unis** | **Extraterritorialité du droit et renseignement financier** : CLOUD Act, FCPA, sanctions secondaires, interception légale de données hébergées chez les hyperscalers américains, renseignement économique concurrentiel. | Énergie, aéronautique, numérique, entreprises en levée de fonds |
| **Golfe, Asie…** | **Espionnage d'opportunité et rachat d'actifs** : pillage d'actifs immatériels, captation de secrets de fabrication via des prestataires ou sous-traitants. | BTP, luxe, hôtellerie, agroalimentaire, technologies de pointe |

# Espionnage : une augmentation mesurable sur dix ans

Malgré la nature dissimulée de l'espionnage, son augmentation est documentée sur le tissu économique et scientifique français (2016-2026) par la **DGSI** (sécurité économique), l'**ANSSI** (cybersécurité) et la **Délégation parlementaire au renseignement**. Elle est jugée massive et exponentielle.

## Les indicateurs

- **Cyberattaques d'État** : les opérations de cyberespionnage visant ETI, grands groupes stratégiques et laboratoires ont été multipliées par plus de 4 en dix ans.
- **Alertes DGSI** : forte progression des « Flash ingérence » (sensibilisation des PME et laboratoires) ; des centaines de tentatives d'ingérence économique traitées chaque année.
- **Investissements sous contrôle** : renforcement du dispositif IEF pour filtrer, bloquer ou conditionner un nombre record d'acquisitions d'entreprises souveraines par des capitaux étrangers.

## L'évolution des pratiques de travail

- **Surface d'attaque numérique** : télétravail, cloud et interconnexion avec des sous-traitants et PME moins sécurisés que les donneurs d'ordre offrent des portes d'entrée indirectes vers les secrets industriels.
- **Piégeage RH et ingénierie sociale** : démarchage de cadres, ingénieurs et chercheurs via de fausses propositions de consulting, conférences rémunérées ou faux cabinets de recrutement à l'étranger.
- **Consultants et étudiants :** moyen d'espionnage direct ou indirect courant
- **Attaques par la chaîne logistique** : compromettre un petit prestataire informatique ou juridique breton pour accéder au système d'information du client final (ex. Dassault, Thales, Airbus…).

# Risques de coercition

## Rupture ou renchérissement dû aux tensions géopolitiques : un risque réel

- Les restrictions d'exportation sur les matières premières industrielles ont fortement augmenté : l'OCDE estime qu'entre 2021 et 2023, **14 %** du commerce mondial de ces matières (hors déchets et ferrailles) était soumis à au moins une restriction. Cela ne signifie pas que 14 % des approvisionnements bretons soient menacés, mais que le risque existe.
- Les restrictions visent généralement des pays, produits ou secteurs stratégiques. Les entreprises bretonnes peuvent être touchées indirectement, car elles dépendent des mêmes marchés, fournisseurs et chaînes logistiques que d'autres entreprises européennes.

## Usage politique de dépendances stratégiques : à prendre au sérieux pour certains intrants

- L'Union européenne identifie explicitement les matières premières critiques et certaines dépendances comme pouvant être utilisées à des fins de coercition.
- Le risque concret varie selon la matière, le pays d'origine, le nombre de fournisseurs alternatifs et les stocks disponibles ; l'Insee souligne que les entreprises importatrices diffèrent fortement sur ces deux derniers points.

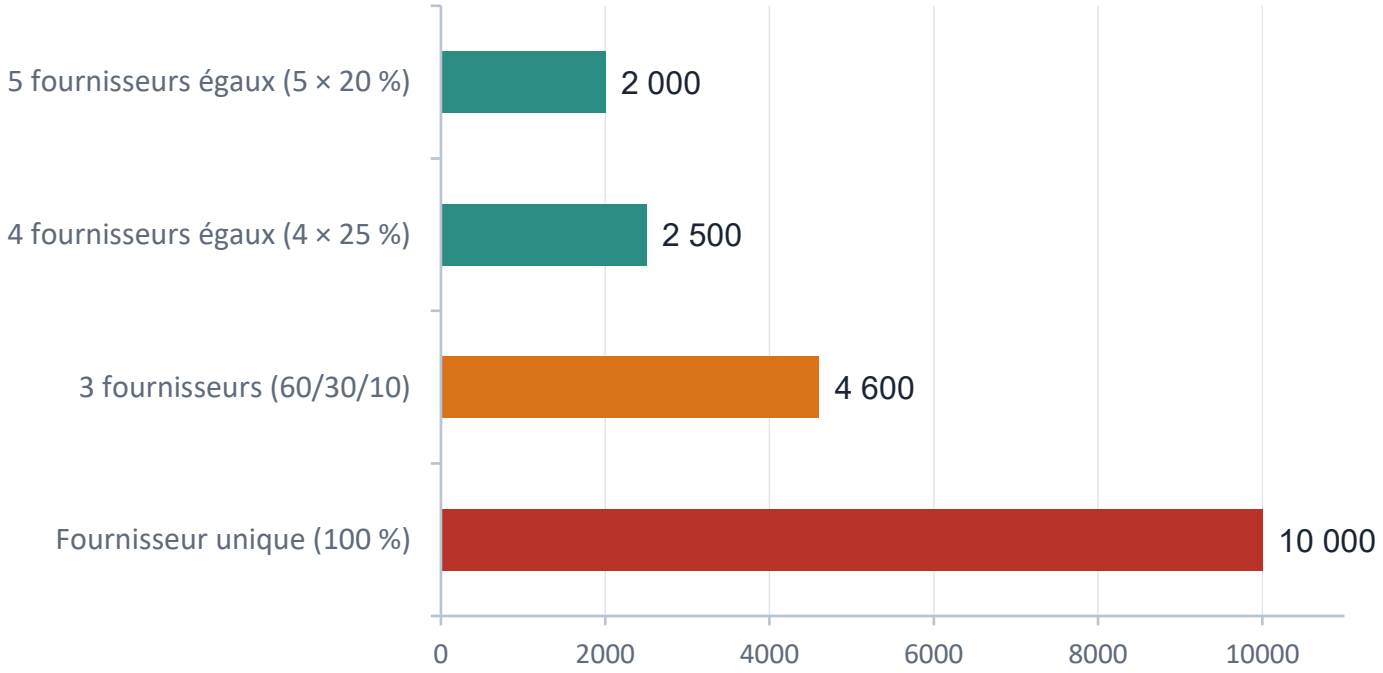
Pour la Bretagne, le scénario le plus plausible à intégrer dans un PCA est une restriction générale, une escalade commerciale, une pénurie mondiale ou une perturbation logistique affectant certains intrants essentiels.

# Coercition : évaluer la concentration des dépendances

**Indice de concentration**

$$HHI = \Sigma \text{ (part de chaque fournisseur ou pays, en \%)}^2$$

Indice de Herfindahl-Hirschman (HHI) des approvisionnements




## Pourquoi cet indice ?

- Il résume en un nombre la dépendance à quelques sources : de **10 000** (une seule source) à presque 0 (sources très dispersées).
- Repères usuels : au-dessus de **2 500** = forte concentration.

## Le contexte

- Selon l'OCDE, **14 %** du commerce mondial des matières premières industrielles (hors déchets et ferrailles) était soumis à au moins une restriction à l'export entre 2021 et 2023.
- Le risque concret dépend du **nombre de fournisseurs alternatifs** et des **stocks** : précisément ce que mesure le HHI combiné aux jours de stock.

# Modèle global d'évaluation du risque de déstabilisation

Évaluer l'augmentation du risque de déstabilisation consécutif à des actions internationales ou nationales malveillantes. En défense, sécurité nationale et intelligence économique, la quantification repose sur l'agrégation d'indicateurs composites mesurant la **menace**, la **vulnérabilité** et la **résilience** du pays. Les services de l'État (SGDSN, ANSSI, VIGINUM, DGSI…) cartographient cette déstabilisation en trois dimensions.

## 1. Fréquence et intensité des attaques : la « pression » sur le territoire

- **Cyberattaques et sabotage d'infrastructures critiques**. Volumétrie : nombre d'incidents majeurs traités par l'ANSSI (hôpitaux, énergie, transports, administrations) ; évolution annuelle des rançongiciels et dénis de service (DDoS) visant OIV et collectivités.
- **Manipulations de l'information et ingérences numériques**. Campagnes d'influence suivies par VIGINUM : volume de faux comptes, bots, opérations coordonnées inauthentiques (type Doppelgänger) ; taux de viralité des désinformations ciblant des sujets clivants (énergie, santé, tensions sociales).

# Modèle global d'évaluation du risque de déstabilisation

## 2. Impact économique et systémique : coût financier et atteinte à la continuité de la vie nationale

- **Impact direct et indirect** : coût annuel des cyberattaques (pertes d'exploitation, rançons, remise en état) ; pertes de valeur des PME/ETI stratégiques victimes de pillage d'actifs, de fuites de propriété intellectuelle ou de déstabilisation boursière orchestrée.
- **Indice de rupture d'approvisionnement** : taux de dépendance et d'exposition aux goulots logistiques (composants critiques, métaux rares, intrants chimiques) ; chiffrage des arrêts de production dus à des blocages d'infrastructures physiques (ports, nœuds énergétiques).

## 3. Climat social et cohésion nationale : une action hybride altère la confiance et accentue les polarisations

- **Sondages de cohésion et de confiance** : baisse mesurée de la confiance envers les institutions démocratiques, les médias traditionnels ou les forces de sécurité.
- **Corrélation opérations d'influence / troubles à l'ordre public** : manifestations, astroturfing (faux mouvements populaires créés en ligne), vandalisme (tags, dégradations financés ou orientés par des acteurs étrangers).

# Trois paramètres face à la résilience

**Risque**
niveau d'exposition de l'entreprise

=

**Menace**
capacité et intention d'un acteur ou probabilité d'un aléa

×

**Vulnérabilité**
failles internes : SI obsolète, fournisseur unique, dépendance énergétique

×

**Conséquences**
impact sur l'activité, la production, les parties prenantes

**Avec la résilience au dénominateur**

Risque résiduel = (Menace × Vulnérabilité × Conséquences) / Résilience

## Ce que l'entreprise contrôle

- Elle agit rarement sur la **menace** (géopolitique, climat).
- Elle agit directement sur la **vulnérabilité** (redondances, cyber, stocks) et sur les **conséquences** (PCA, mode dégradé).

## Ce que mesure l'État

- Services (SGDSN, ANSSI, VIGINUM, DGSI) : **menace** (renseignement, registres d'ingérence), **vulnérabilité** (audits, cartographies d'IE), **résilience** (temps de rétablissement des services vitaux).

# Modèle global d'évaluation du risque de déstabilisation

| Composante | Ce que l'on mesure | Sources de données |
|---|---|---|
| **Menace** | Capacité d'action et intention des acteurs malveillants (États ou non) | Renseignement, registres d'ingérence |
| **Vulnérabilité** | Obsolescence des SI, dépendances énergétiques, fractures sociales | Audits de cybersécurité, cartographie d'IE |
| **Résilience après attaque** | Vitesse de rétablissement des services vitaux, réponse pénale et diplomatique | Temps de rétablissement, lois anti-ingérence |
| **Effets amplificateurs en Bretagne** | | |
| **Géographie de péninsule** | Dépendance quasi exclusive au transport routier pour les marchandises (99 % des poids lourds au diesel) : toute tension sur le pétrole, climatique ou géopolitique, impacte plus la Bretagne qu'une région carrefour. | |
| **Profil agro-industriel fort** | Secteur extrêmement gourmand en eau (climat) et en énergie / engrais (géopolitique). | |
| **Dépendance aux chaînes de valeur mondiales** | PME / ETI industrielles en flux tendus, vulnérables aux retards logistiques mondiaux. | |

# Combinaisons probables indésirables : climat × géopolitique

*Position de « bout de ligne », forte spécialisation agroalimentaire et industrielle, dépendance aux transports : la Bretagne est exposée lorsque des aléas climatiques s'articulent avec des crises géopolitiques.*

| Combinaison | Choc climatique | Choc géopolitique | Impact |
|---|---|---|---|
| **1. Sécheresses / canicules + conflits au Moyen-Orient et en mer Rouge** | Sécheresses prolongées : accès à l'eau perturbé pour l'élevage, l'agroalimentaire (abattoirs, transformation), la chimie / pharmacie ; rendements agricoles réduits. | Blocages en mer Rouge / Bab-el-Mandeb ou à Ormuz : flambée du pétrole et du gaz, fret maritime renchéri (contournement par le cap de Bonne-Espérance). | **Effet ciseau violent pour l'agri / agro** : intrants (engrais azotés dérivés du gaz, alimentation animale) et énergie (froid, transport) explosent alors que les volumes baissent. |
| **2. Tempêtes à répétition / submersions + tensions sino-américaines** | Tempêtes majeures (type Ciarán) : ruptures de réseaux (électricité, télécoms, routes, ports de Brest ou Lorient), arrêts prolongés. | Barrières douanières et restrictions d'exportation (Chine, États-Unis) : composants électroniques, batteries, panneaux photovoltaïques, pièces critiques. | **Incapacité à réparer ou moderniser** les installations endommagées ; paralysie des investissements de décarbonation (naval / défense, mobilités vertes). |
| **3. Raréfaction halieutique / acidification + post-Brexit et Europe de l'Est** | Réchauffement des eaux et déplacement des stocks : ressource modifiée pour la pêche, le mareyage, la conserve. | Frictions sur les zones de pêche britanniques, sanctions et tensions mondiales perturbant les marchés d'export. | **Double étau** : volumes pêchables en baisse et gazole marine incontrôlable ; rentabilité des flottilles et des ports de Cornouaille ou du pays de Lorient en péril. |
| **4. Stress hydrique dans l'hémisphère Sud + protectionnisme** | Méga-sécheresses (Amérique du Sud, Asie) : récoltes de soja, café, cacao, ingrédients de spécialité réduites. | Embargos ou stockages stratégiques nationaux alimentant la volatilité des cours. | **Rupture pour la nutrition animale et l'agroalimentaire** ; la hausse du BFR étouffe la trésorerie des PME qui ne peuvent répercuter immédiatement les hausses à la grande distribution. |

# Matrice probabilité × impact : évaluer le niveau du risque

| Probabilité \ Impact | Négligeable | Limité | Sérieux | Grave | Critique |
|---|---|---|---|---|---|
| **Très probable** | | | | Sécheresse estivale | Cyberattaque |
| **Probable** | | | Hausse carburant | | Rupture composant |
| **Possible** | | | Tempête type Ciarán | Restriction export | |
| **Peu probable** | | Inondation de site | | | Coupure électrique 10 j |
| **Rare** | | | Sabotage | | |

## Méthode

- Coter chaque événement sur deux échelles de 1 à 5 : **probabilité** et **impact**.
- Criticité = probabilité × impact (de 1 à 25).
- **Rouge** : traiter en priorité (PCA, redondance). **Orange** : plan d'action. **Vert** : surveiller.

## Attention

- Le tableau ci-contre est un **exemple** : chaque entreprise doit le construire à partir de ses propres caractéristiques.
- Les événements « autrefois peu probables » migrent vers le haut de la matrice : c'est le cœur du sujet.

# 03

# Impacts des pénuries



Matières premières et critiques · Stratégies face à la rareté · Eau · Énergie · Carburants · Crédit

# Contraintes géopolitiques et matières premières

## Les risques les plus structurants

- L'agriculture-élevage et l'agroalimentaire, du fait de leur poids régional et de leur dépendance à plusieurs intrants.
- L'électronique et les activités industrielles, où certains composants sont très difficiles à remplacer.
- La pêche et la transformation, sensibles aux carburants, à l'énergie et aux fournitures.
- La construction, fortement exposée aux prix et à la disponibilité des matériaux.

*Distinguer une matière première abondante mais chère, d'un composant rare dont l'absence arrête une chaîne entière.*

## Une région péninsulaire

- La feuille de route logistique régionale adoptée fin 2025 souligne le surcoût lié à cette situation et des contraintes de capacité : une tension sur les matières peut se doubler d'un problème de transport ou de stockage.

## Souveraineté alimentaire : au-delà du volume produit

- Regarder aussi l'origine des protéines pour l'alimentation animale, des engrais, des semences, des équipements et des emballages : les chaînes agroalimentaires dépendent également de biens et services étrangers.

## Les dépendances au-delà de la matière première

- Une pression pourrait s'exercer sur des produits transformés ou des composants : aimants, moteurs, batteries, semi-conducteurs, équipements électroniques. Un rapport parlementaire récent souligne des dépendances françaises aux États-Unis et à la Chine sur certains segments des semi-conducteurs, des aimants et des moteurs.

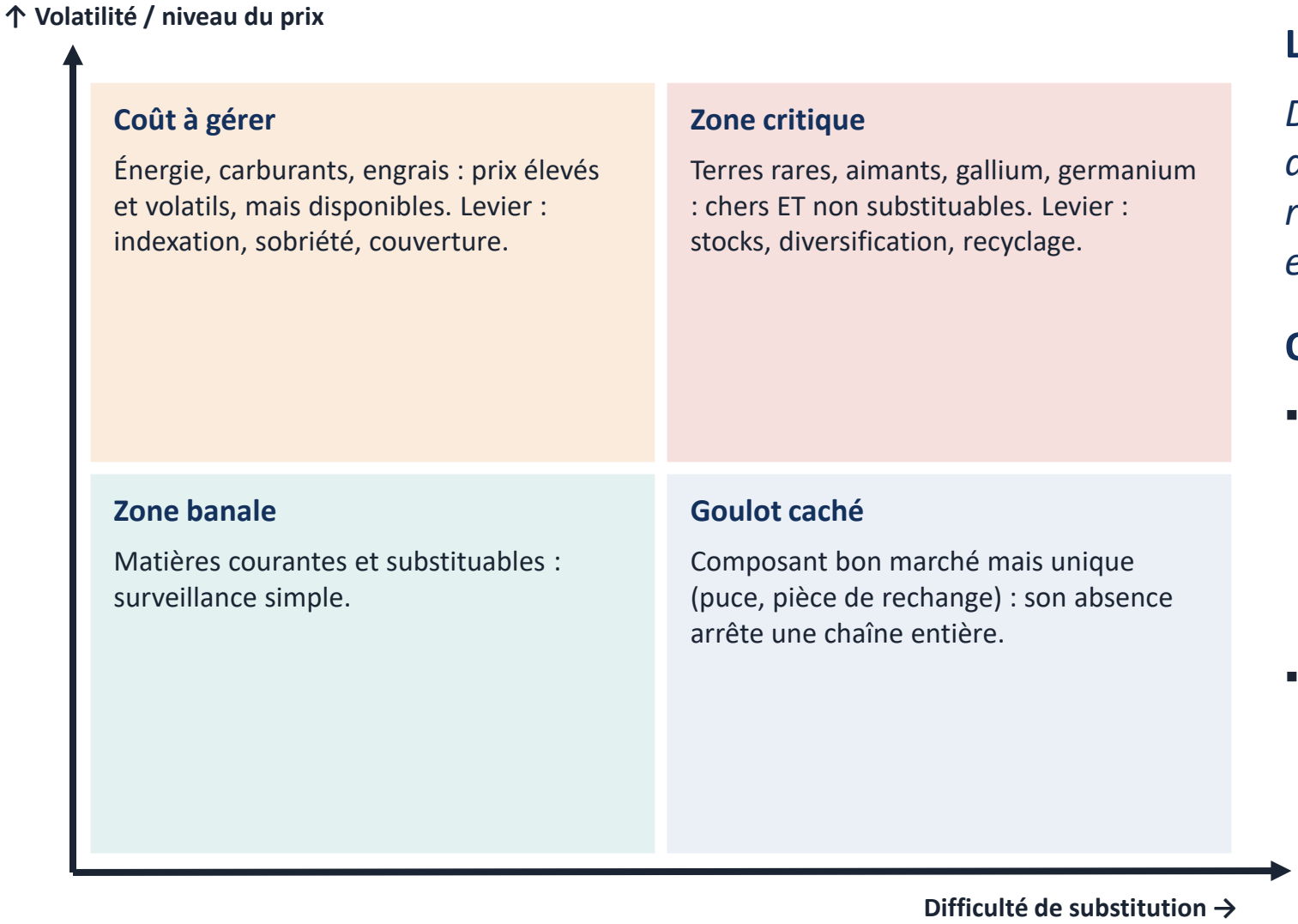
## En résumé

- Points de vigilance majeurs : terres rares et aimants, matériaux de batteries, certains métaux mineurs, intrants agricoles, puis composants qui incorporent ces matières. La vulnérabilité vient souvent d'un goulot dans le traitement ou la fabrication, même si le minerai est extrait ailleurs.

# Matières critiques et leviers d'action

| Matière ou dépendance | Sensibilité | Où se situe le levier potentiel |
|---|---|---|
| **Terres rares et aimants permanents (néodyme, praséodyme, dysprosium, terbium)** | Moteurs, éoliennes, électronique, équipements de défense | La Chine domine plusieurs étapes : séparation, raffinage, fabrication d'aimants. |
| **Graphite, lithium, cobalt, nickel** | Batteries et stockage électrique | Approvisionnements internationaux, mais transformation fortement concentrée en Chine ; le cobalt dépend aussi de l'extraction en RDC. |
| **Gallium, germanium, antimoine, tungstène** | Semi-conducteurs, optique, télécoms, alliages, défense | Marchés étroits où des restrictions à l'export créent des tensions rapides ; le risque porte autant sur le raffinage que sur l'extraction. |
| **Phosphates et intrants pour engrais (potasse, ammoniac)** | Engrais minéraux de l'agriculture française ; une rupture impacte les coûts agricoles et alimentaires | Non précisé |
| **Uranium et combustibles fossiles** | Uranium indispensable au parc nucléaire ; pétrole et gaz pour transports, chimie, industrie | Uranium : accès aux minerais et diversité des fournisseurs. Hydrocarbures : marchés mondiaux, routes et fournisseurs. |

# Abondante mais chère, ou rare et bloquante ?




## La règle à retenir

*Distinguer une matière première abondante mais chère, d'un composant rare dont l'absence arrête une chaîne entière.*

## Où se cache la vulnérabilité ?

- Souvent dans le **traitement** ou la **fabrication** (raffinage, séparation, aimants), même si le minerai est extrait ailleurs : la Chine domine plusieurs de ces étapes.
- Le « goulot caché » (en bas à droite) est le plus dangereux car il n'apparaît pas dans les gros postes d'achat.

# Rareté des matières critiques : principe et vulnérabilités

*La souveraineté ne repose pas uniquement sur la substitution matérielle, mais sur la construction d'architectures industrielles, financières, énergétiques, numériques, normatives et cognitives permettant de rendre la rareté maîtrisable.*

## Les stratégies doivent agir sur l'une des vulnérabilités suivantes

- La dépendance à certains maillons de la chaîne de valeur.
- La fragilité des solutions de substitution, même si la recherche de processus de substitution reste un axe stratégique à développer.
- L'accès à une énergie abondante et compétitive.
- L'intensification des rivalités économiques : concurrence accrue, captation des innovations, normes et influence, gouvernance internationale, définition des normes et de l'éthique du « bien commun », contrôle des technologies et des ressources stratégiques.

Sept stratégies sont envisageables face à cette dépendance : elles sont détaillées dans les deux pages suivantes.

# Stratégies face à la pénurie de matières critiques (1/2)

### 1 Fiabiliser. Fournisseurs complémentaires

Fiabiliser les contrats existants. Recherche de nouveaux fournisseurs

### 2 Se restreindre et s'adapter à la rareté

Pas de substituabilité : posture contrainte qui aggrave la dépendance structurelle. Ajustements défensifs (sécurisation des accès, stocks, relocalisation partielle).

### 3 Exploiter de nouveaux gisements

Milieux terrestres, fonds marins, milieux extrêmes (espace, grandes profondeurs) : explorations, contrôle des infrastructures et des flux. L'offshore profond et le spatial exigent des investissements élevés.

### 4 Développer le recyclage

Réduit un peu les besoins. Les sous-produits du traitement des déchets deviennent des ressources stratégiques et ouvrent des pistes de synthèse vers des matériaux ajustés. Les chaînes dépendent toutefois encore de flux primaires.

### 5 Possession financière dématérialisée

La chaîne se reconfigure autour des acteurs maîtrisant marchés, flux et instruments financiers. Prise de participations. La dépendance porte sur les droits d'accès aux ressources plutôt que sur les ressources, avec des enjeux de distribution et d'infrastructures de marché ; intervention sur des architectures globalisées.

# Stratégies face à la pénurie de matières critiques (2/2)

### 6 Substitution par nouveaux matériaux

On ne remplace pas un métal, on redistribue ses fonctions en combinant matériaux et architectures, pour les recombiner, voire les dépasser. La dépendance se déplace vers les capacités d'industrialisation ; passage à l'échelle contraint (coûts, diffusion lente, concurrents mieux dotés, alliances fragmentées).

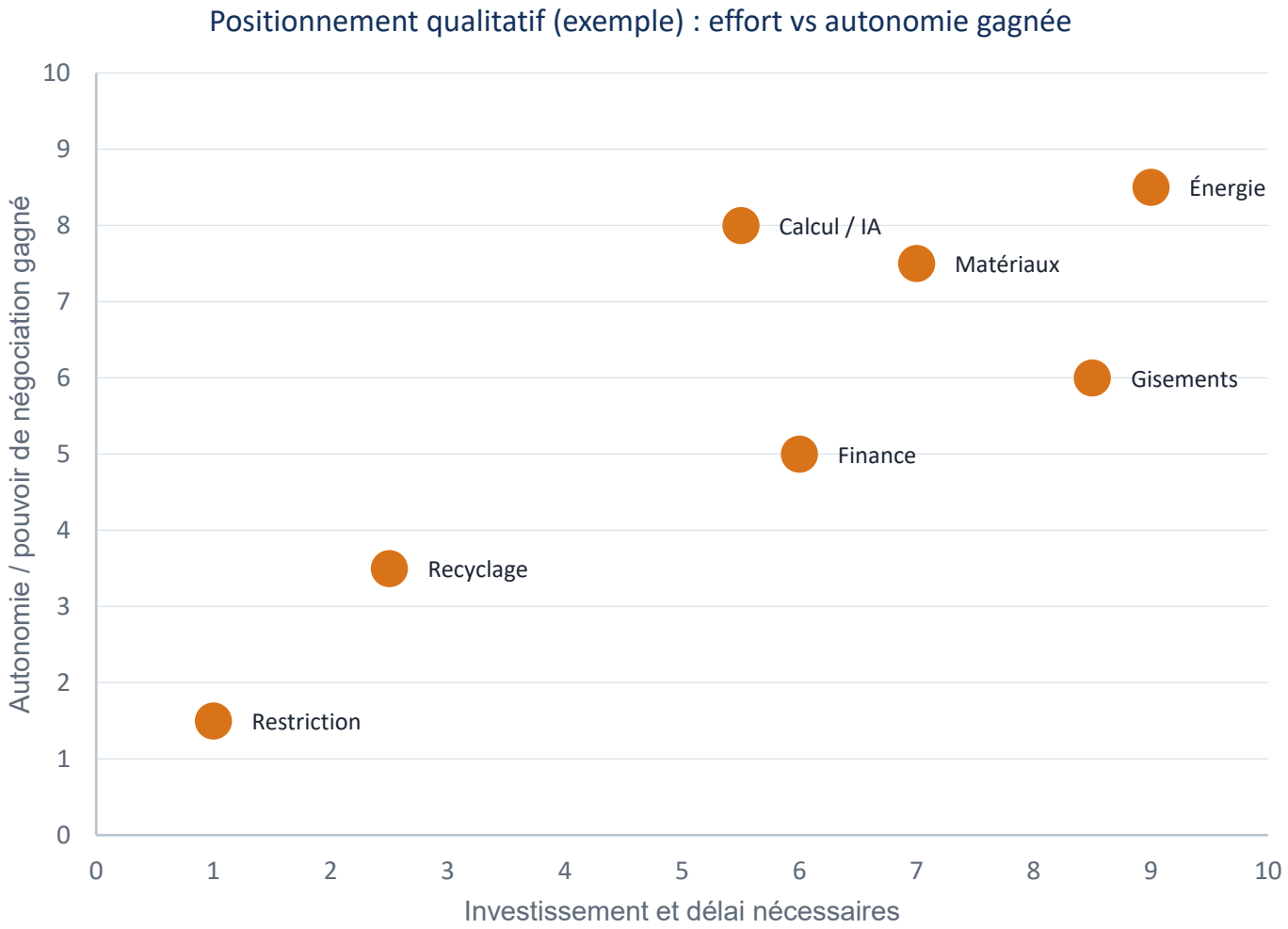
### 7 Rupture techno-énergétique

Passage d'un modèle 2D (matière, chaîne de valeur) à un modèle 3D intégrant l'énergie : substituer l'intensité énergétique à l'intensité matérielle grâce au nucléaire. Maîtrise des étapes intermédiaires (raffinage, transformation, intégration) ; moindre vulnérabilité aux chocs et pouvoir de négociation accru.

### 8 Architecture, calcul et IA

Optimisation technologique et refonte normative : l'IA puis le quantique arbitrent en temps réel entre matériaux, cycles d'usage et approvisionnements. Conductivité, résistance thermique ou stockage dépendent alors de l'architecture plus que des métaux rares. Gouvernance éthique de la rareté contestable, mais la France y dispose d'une légitimité et de compétences reconnues.

# Stratégies face à la rareté des matières critiques




**Options** (en dehors de la recherche de nouveaux fournisseurs)

- Se restreindre : aucune rupture, dépendance aggravée.
- Recycler : réduit un peu les besoins.
- Nouveaux gisements (fonds marins, espace) : très coûteux.
- Possession financière : dépendance aux droits d'accès.
- Nouveaux matériaux : redistribuer les fonctions du métal.
- Substitution techno-énergétique (nucléaire).
- Architecture, calcul et IA : optimiser l'usage.

Exemple de positionnement, à discuter en groupe (ce n'est pas une évaluation).

# Impacts d'une pénurie d'eau

La fragilité de la ressource peut affaiblir la résilience des PME et ETI : production perturbée, coûts en hausse, activité incertaine. Risque élevé pour les usages intensifs ou continus : agroalimentaire, abattoirs, laiteries, agriculture, tourisme, blanchisserie, industrie.

- La Bretagne est vulnérable : son eau potable provient largement des eaux de surface et ses bassins versants réagissent vite au manque de pluie ; les sécheresses entraînent des restrictions (cf. guide DREAL aux industriels pour anticiper les arrêtés et réduire leur consommation).

## Principaux effets sur les entreprises

- **Arrêt ou ralentissement** si l'eau manque pour laver, refroidir, transformer ou maintenir les conditions sanitaires ; en flux continu, quelques jours d'interruption désorganisent toute la chaîne.
- **Hausse des coûts** : eau, énergie de pompage et de traitement, équipements d'économie, approvisionnement de secours.
- **Pertes commerciales** : retards, volumes en baisse, pénalités, perte de clients.
- **Concurrence pour la ressource** entre entreprises, agriculture, habitants et milieux naturels. Les prélèvements industriels sont une part relativement faible des prélèvements régionaux, et une part importante est restituée, mais certaines entreprises restent très dépendantes.
- **Qualité de l'eau** : traitement plus coûteux ou usage compliqué.

## Un impact très inégal

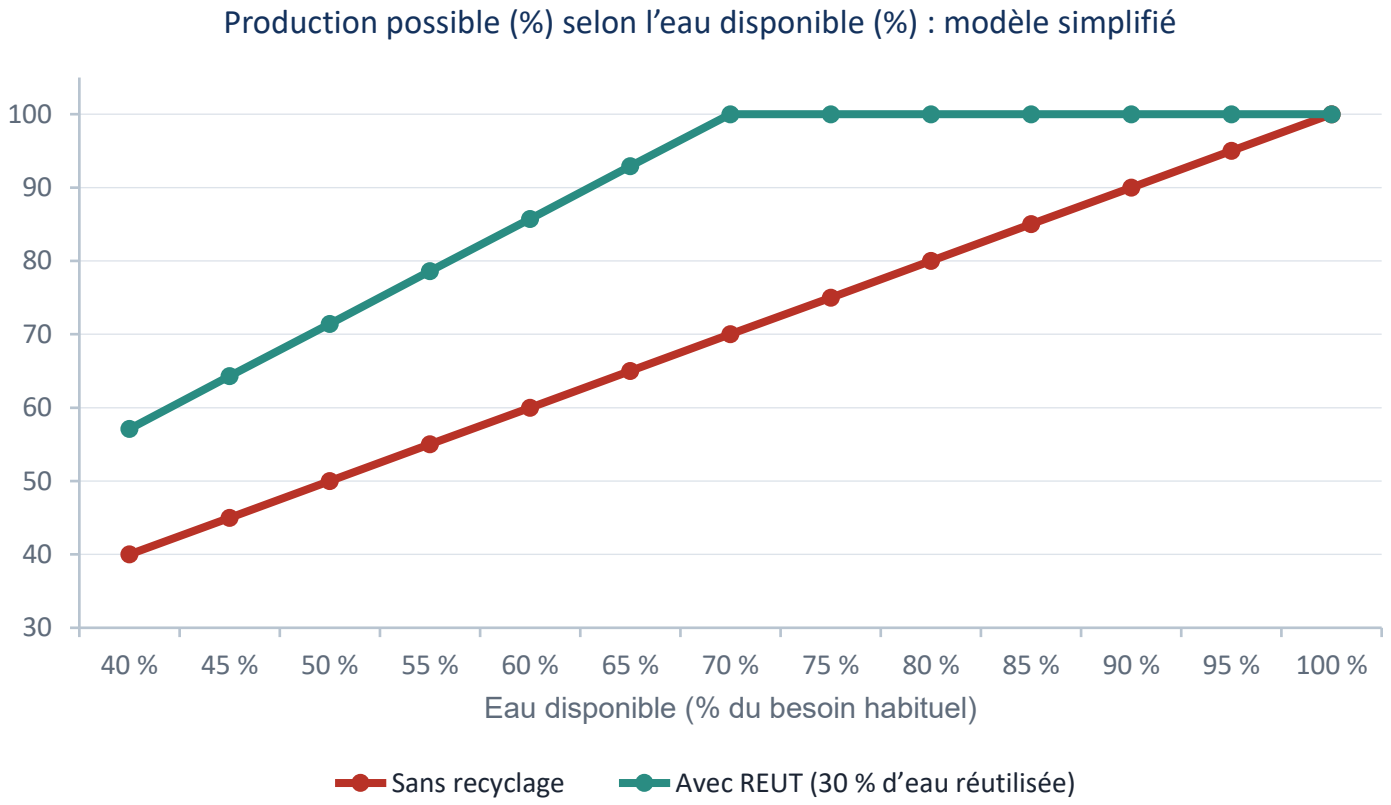
- Une entreprise peu consommatrice, raccordée à un réseau fiable et capable de réutiliser son eau est moins vulnérable qu'un site agroalimentaire dépendant d'un captage local sans secours. Les petites structures, avec moins de trésorerie, sont particulièrement fragiles.

## Priorités pour une PME

- Identifier les usages indispensables, mesurer les prélèvements, repérer les opérations réductibles, étudier recirculation, récupération et secours réalistes : mesures préconisées par l'accompagnement régional.

La vulnérabilité hydrique est un risque opérationnel et économique, puis systémique : une entreprise peu consommatrice peut être touchée si ses fournisseurs, ses clients ou les services locaux essentiels sont affectés.

# Eau : quand la ressource limite la production




## Exemple

- Pour un site dont l'eau est un **facteur clé**, la production suit la ressource : un arrêté imposant **-25 %** de prélèvement (ICPE en situation de crise) peut coûter **-25 %** de production.
- Avec 30 % d'eau réutilisée (REUT), le même site résisterait à une diminution de 30 % de ressource **sans perte de production**.

## Pourquoi la Bretagne est exposée

- Eau potable issue largement des **eaux de surface** (≈ 80 % du réseau régional) ; bassins versants réactifs au manque de pluie.
- Usages intensifs : abattoirs, laiteries, légumeries, blanchisserie, tourisme.

Priorité PME : mesurer ses prélèvements, identifier les usages indispensables et réductibles, étudier recirculation, récupération et secours réalistes.

# Vulnérabilités énergétiques

**≈ 15 %**

taux d'indépendance énergétique de la Bretagne (CRC)

**50 %**

moyenne nationale

**≈ 1/3**

de la consommation électrique couverte par la production bretonne (2024)

Vulnérabilités **structurelles** : la région produit bien moins d'électricité qu'elle n'en consomme et dépend des réseaux qui l'alimentent (indicateurs de périmètres différents, même constat).

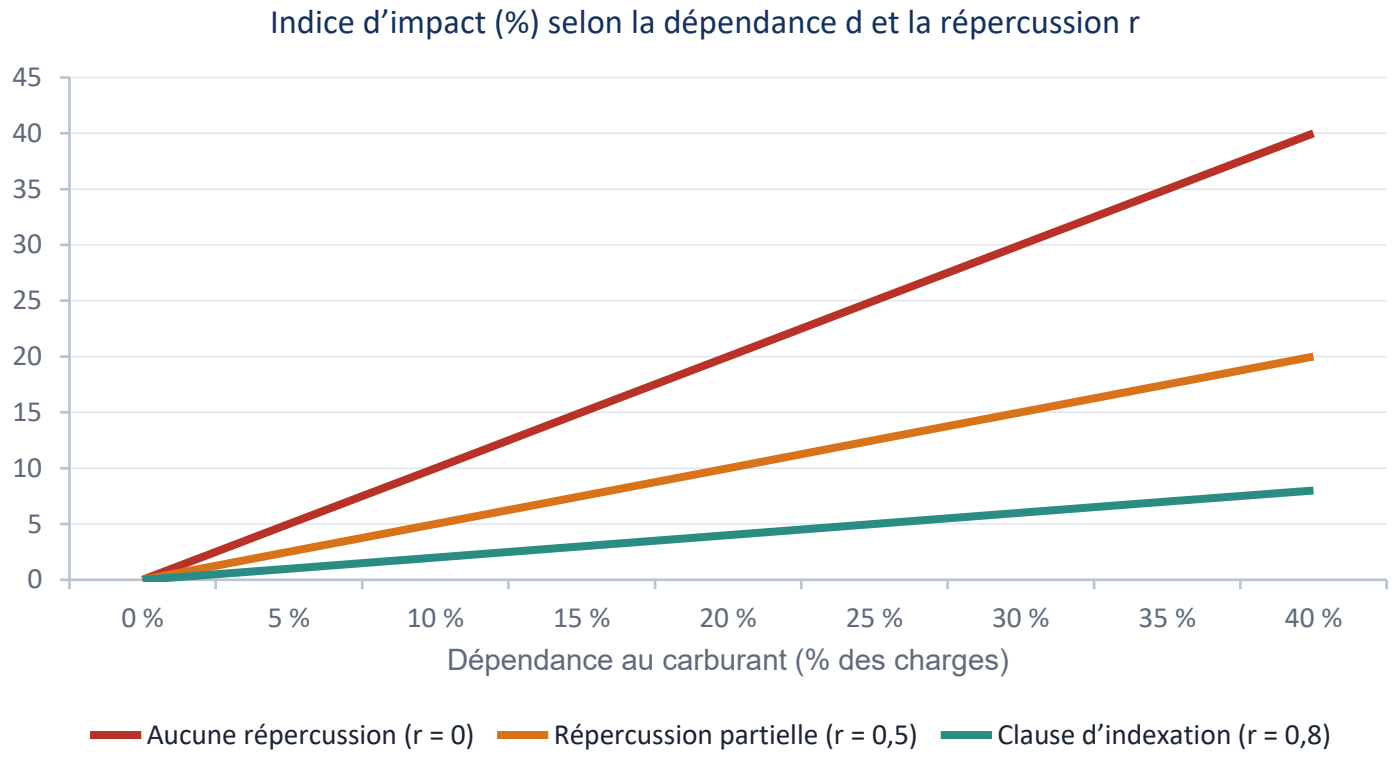
- **Pics hivernaux** : péninsule éloignée des grands centres de production, pointes liées au chauffage électrique ; une tension simultanée sur le réseau national et les capacités de transport la fragiliserait.
- **Énergies importées** : transports, agriculture et une partie de l'industrie restent exposés aux produits pétroliers et au gaz ; les renouvelables réduisent l'exposition sans l'éliminer.
- **Réseaux et raccordements** : l'essor de l'éolien et du solaire suppose des capacités de raccordement suffisantes, point critique pour la sécurité d'approvisionnement.
- **Intermittence** : éolien et solaire varient avec la météo ; il faut réseau robuste, flexibilité, stockage et moyens pilotables.
- **Méthanisation et biomasse** : ancrage local (matières végétales agricoles, effluents d'élevage), mais dépendance aux ressources et aux conditions économiques ; insuffisantes seules pour compenser le déficit.

Le talon d'Achille est moins l'absence de ressources locales que la combinaison d'une production insuffisante, d'une dépendance aux réseaux extérieurs, de pics hivernaux et du besoin de raccorder vite de nouvelles capacités. Sobriété et maîtrise de la demande restent déterminantes.

# Carburant : évaluer l'impact sur une PME

**Formule du document de travail**

$$\text{Impact} = d \times (1 - r)$$




## Les deux variables

- **d** : dépendance directe et indirecte au carburant, en % des charges.
- **r** : capacité de répercussion sur les prix (0 = aucune, 1 = totale).

## Lecture

- Une PME de transport à **d = 30 %** sans clause d'indexation subit un impact de 30 ; avec une clause (r = 0,8), il tombe à **6**.
- Le levier le plus rapide n'est donc pas toujours technique : c'est **contractuel** (indice gazole du CNR).

## L'effet « bout de ligne »

- La Bretagne étant excentrée, le coût du kilomètre pèse plus lourd dans le prix final.

# Impacts des coûts des carburants (1/2) : facteurs de vulnérabilité

*Pour mesurer l'impact local, les données de la CCI Bretagne, de l'INSEE et de la DREAL ciblent quatre secteurs stratégiques.*

| Secteur breton | Source d'exposition au carburant | Impact sur la résilience |
|---|---|---|
| **Agroalimentaire et pêche** | Carburant des navires (gazole non routier, fioul) et transport frigorifique des matières premières et produits frais | Compression directe des marges d'exploitation et dépendance aux aides |
| **Transport et logistique** | Effet « bout de ligne » : la Bretagne étant excentrée, le coût du kilomètre pèse plus lourd dans le prix final | Risque accru de défaillance pour les PME sans clauses d'indexation automatique |
| **BTP et artisanat** | Flottes de véhicules utilitaires et engins de chantier (GNR) | Déplacements quotidiens incompressibles dans les bassins de vie ruraux et littoraux |
| **Services aux entreprises** | Déplacements des collaborateurs dans des zones peu desservies par les transports en commun | Pression sur le bilan carbone et les coûts RH (indemnités kilométriques, revalorisations) |

# Impacts des coûts des carburants (2/2) : indicateurs

## Indicateurs de résilience et d'adaptation à moyen terme

- **Taux de défaillance** : suivi Banque de France et tribunaux de commerce (PME dépendantes des énergies fossiles vs autres).
- **Verdissement des flottes** : part des véhicules convertis au B100, bio-GNV ou électrique (capacité d'investissement, désensibilisation au pétrole).
- **Optimisation logistique** : mutualisation du fret, relocalisation des approvisionnements.

## Indicateurs financiers de vulnérabilité

- **Effet ciseau sur les marges** : évolution du poste « carburant / énergie » (compte 6061) rapportée au chiffre d'affaires.
- **EBE et trésorerie** : maintenir un EBE positif sans découvert ni Prêts Flash.
- **Taux de répercussion tarifaire** : clauses d'indexation (ex. indice gazole du CNR) pour transférer la hausse sans perdre de parts de marché.

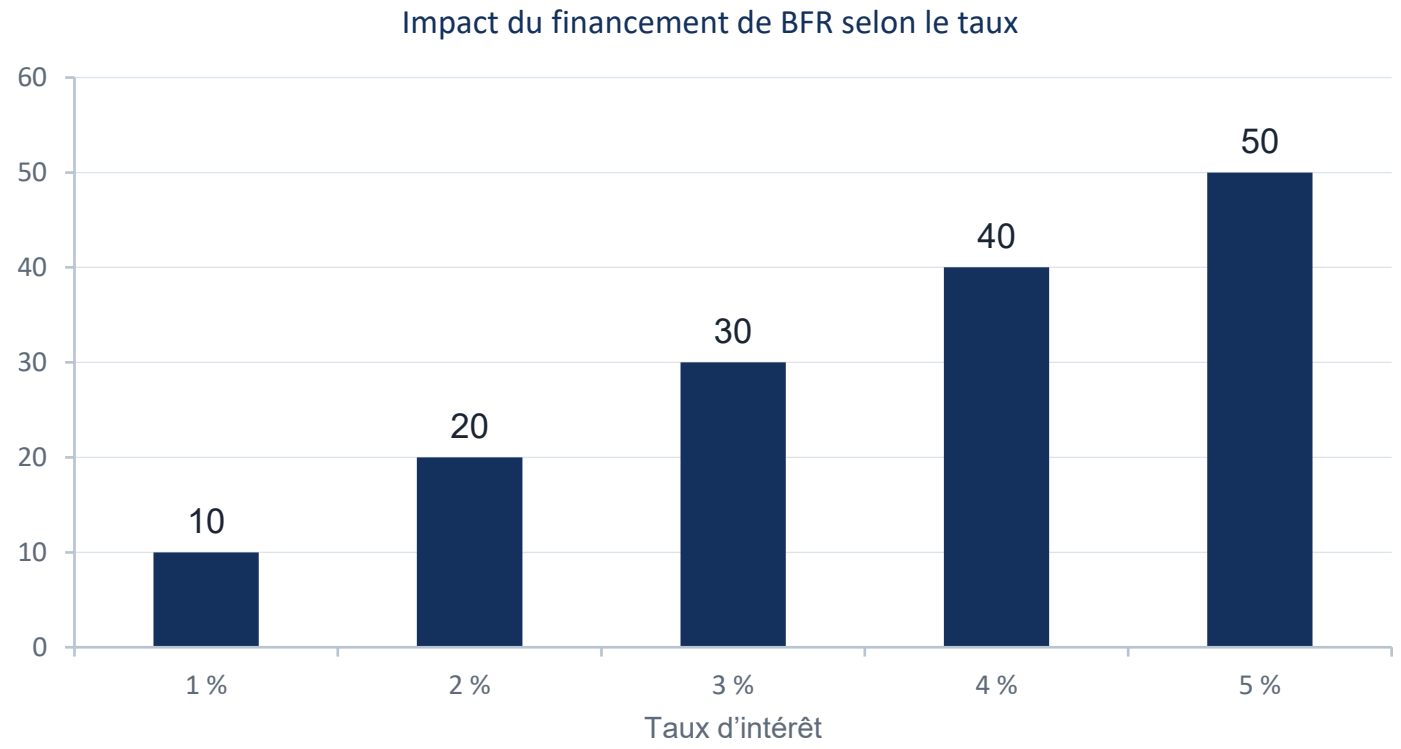
**Diagnostic d'une PME ou ETI bretonne**

**Impact** = Taux de dépendance directe/indirecte au carburant (% des charges) × (1 - Capacité de répercussion sur les prix)

# Problèmes sociaux, indice de confiance et rating, taux d'intérêt => coûts BFR et stocks…

**Coût de portage**

Coût financier annuel = BFR financé × taux d'intérêt




## Conséquences en cascade

- Problèmes sociaux => rating (cotation indice de confiance…) => hausse des taux lorsque la France emprunte à l'étranger => impacts sur les taux des banques => impacts sur PME et sur particuliers…
- Frein à l'investissement (équipements, transition).
- Reprises et transmissions plus difficiles.
- Pression sur la trésorerie : stocks et créances coûtent plus cher à porter.
- Remboursement des PGE à des conditions plus tendues.

## Le lien avec la résilience

- Passer du **just-in-time** au **just-in-case** augmente le BFR : chaque point de taux renchérit la sécurité. C'est l'arbitrage central du module 6.

# Sensibilité à la hausse des taux de crédit

*Quatre conséquences directes : (1) frein brutal à l'investissement (équipements, modernisation, transition) ; (2) reprises et transmissions plus difficiles à financer ; (3) pression sur la trésorerie et le BFR (stocks, créances) ; (4) remboursement des PGE à des conditions plus tendues.*

| Secteur | Impact principal |
|---|---|
| **BTP et immobilier** | **Très fort.** La baisse du pouvoir d'achat immobilier des ménages (crédits plus chers) a entraîné un effondrement des mises en chantier et du neuf. |
| **Agroalimentaire et pêche** | **Double peine.** Étau entre la hausse du coût du capital et l'explosion des coûts d'énergie et de matières premières ; marges difficiles à préserver. |
| **Commerce et services** | **Ralentissement de la demande.** Fort impact des arbitrages de consommation des ménages. |
| **Industrie manufacturière** | **Résilience mais prudence.** Les grands donneurs d'ordre peuvent chercher à limiter la dette en puisant dans leur trésorerie, mais cela impacte les embauches. |

# 04

# Axes d’adaptation



Étapes de l’amélioration · Priorités · Quatre axes de mutation · Accompagnement du changement · Coût de l’indépendance

# Les étapes de l'amélioration de la résilience par chaque entreprise

## 1 Analyser

- **Recueil des informations**, puis réunion des instances.
- Grille d'analyse, recueil des informations, indicateurs de vulnérabilité.

## 2 Parties prenantes

- Prise en compte des parties prenantes.

## 3 Choisir

- **Tri et choix** des actions d'amélioration de la résilience.

## 4 Planifier et agir

- Planification et mise en œuvre.
- **Actions sur les causes internes** et limitation des facteurs externes indésirables.

## 5 Contrôler

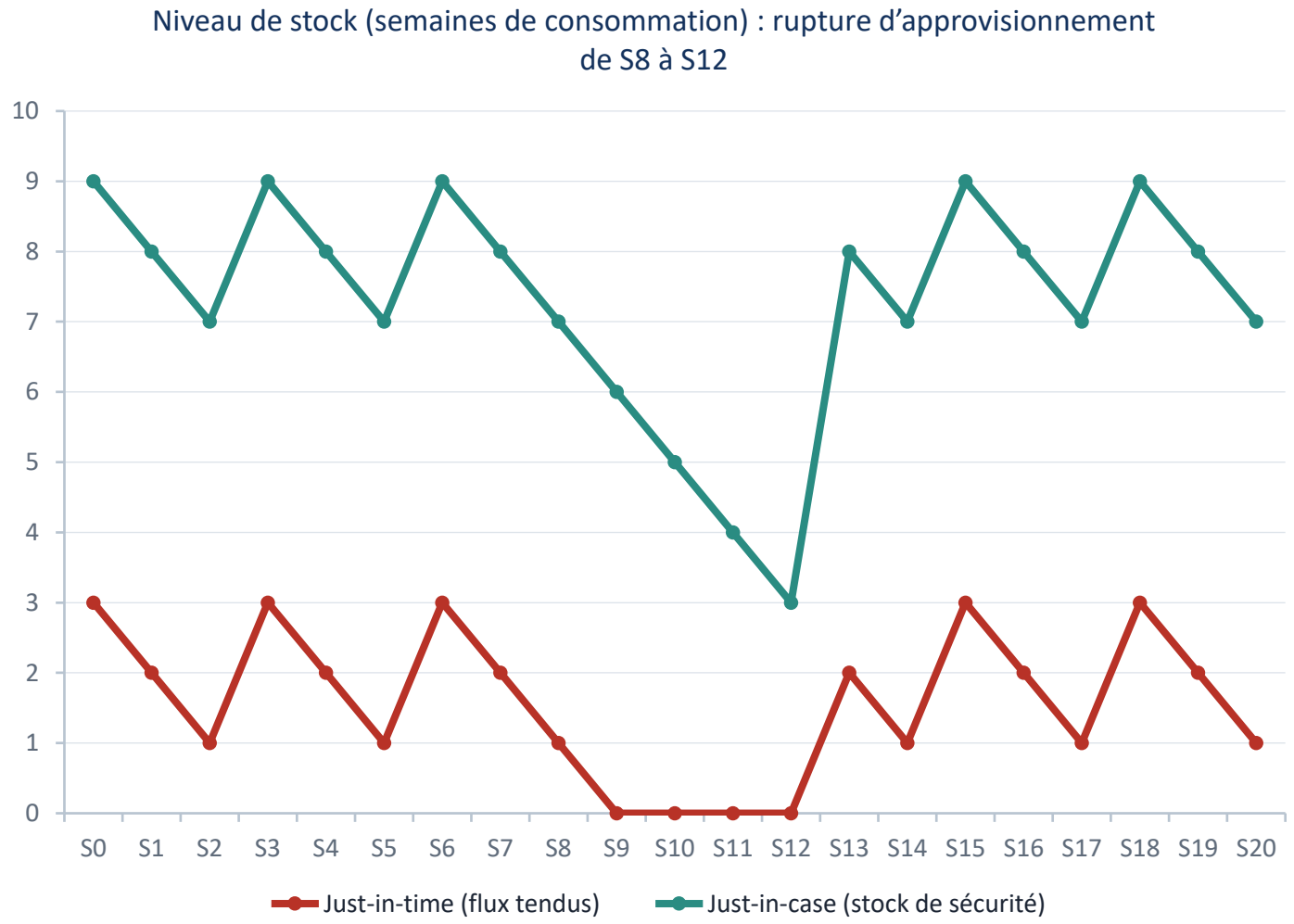
- Contrôle des solutions.
- Adaptations, améliorations.

## 6 Mettre à jour

- **Suivi des solutions**, adaptations.
- Mise à jour périodique en fonction des événements.

L'entreprise est autonome dans ces étapes, avec la possibilité de contacter un représentant du Trinôme en cas de question.

# **Exemple d'adaptation par les stocks :** flux tendus, économiques, ou stocks de précaution face au risque de rupture ?




## Lecture

- Pendant les 5 semaines sans livraison, le stock en **flux tendus** tombe à zéro dès S9 : **4 semaines d'arrêt**.
- Le **stock de précaution** absorbe la rupture sans arrêt de production.

## Le prix de la sécurité

- Le stock supplémentaire immobilise de la trésorerie (BFR) et coûte des frais de stockage et des intérêts (module 4).

La question n'est donc pas « stock ou pas stock », mais : **combien de semaines de sécurité pour quel intrant critique ?**

# Axes d’adaptation face aux contraintes géopolitiques et climatiques

## Ce que les entreprises peuvent faire en priorité

- **Cartographier les dépendances critiques** : fournisseurs, logiciels, données, énergie, transport, composants et sous-traitants de rang inférieur.
- **Préparer la continuité d’activité** : sauvegardes isolées et testées, procédures manuelles de secours, solutions alternatives, responsables de crise identifiés.
- **Réduire les points de défaillance uniques** : lorsque c’est économiquement réaliste, prévoir un fournisseur, une technologie ou une voie logistique de remplacement.
- **Sécuriser les accès et les prestataires** : authentification forte, mises à jour, droits limités, vérification des accès tiers, entraînement aux incidents.
- **Organiser la remontée d’alertes** avec clients, fournisseurs, fédérations et autorités : les signaux faibles sont plus utiles lorsqu’ils sont partagés rapidement.

## Stratégies d’atténuation en Bretagne

Les PME et les réseaux régionaux (Bretagne Commerce International, réseau Produit en Bretagne, OPEN de l’international) soutiennent :

- **La relocalisation des approvisionnements** : filières locales (protéagineux, blé / farine sous démarche durable).
- **La diversification du sourcing** : fournisseurs alternatifs en Europe pour raccourcir les circuits.
- **L’économie circulaire** : revalorisation des coproduits de la mer et de l’agriculture (biotechnologies, algues).

# Quatre axes de mutation : supply chain et énergie

Face à la polycrise (inflation énergétique, fret maritime, volatilité des matières premières, adaptation climatique : eau, événements extrêmes), les PME et ETI bretonnes peuvent s'interroger sur quatre axes de mutation.

## 1. Refonte de la supply chain et régionalisation des approvisionnements

- **Raccourcir les circuits** : passer des flux tendus / import (just-in-time) au stockage de précaution (just-in-case).
- **Décarboner la logistique** : avec le réseau régional (Mixenn, CCI, Bretagne Supply Chain), verdissement des flottes (B100, bio-GNV, électrique) et report vers la propulsion vélique pour le maritime régional.
- **Achats responsables et CSRD** : clauses de souveraineté et d'empreinte carbone minimale dans la sélection des sous-traitants.

## 2. Souveraineté et transition énergétique (sobriété et autoproduction)

- **Autoproduction et mix renouvelable** : ombrières photovoltaïques sur sites, méthanisation locale (Pacte biogazier breton), contrats de vente directe d'électricité (Corporate PPA).
- **Sobriété et décarbonation des procédés** : électrification de la chauffe et du froid, audits d'efficacité, programmes d'accompagnement (Mon parcours économies d'énergie, Région Bretagne et ADEME).
- **Substituts de matières premières** : engrais azotés de synthèse dérivés du gaz remplacés par des fertilisants d'économie circulaire ou de biomasse locale.

# Quatre axes de mutation : climat et modèles d'affaires

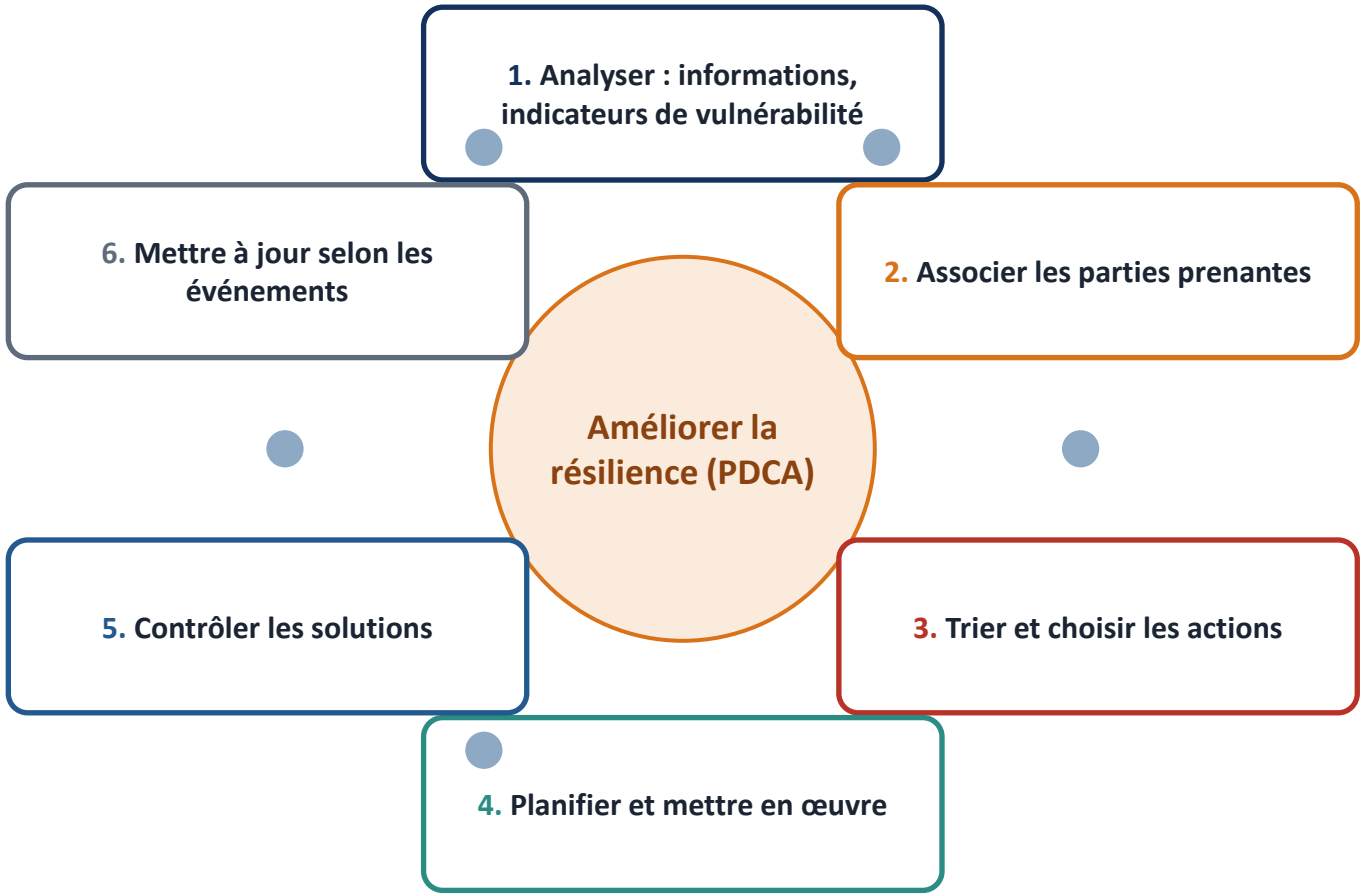
## 3. Adaptation aux risques climatiques physiques (ressources et eau)

- **Sobriété et REUT** (réutilisation des eaux usées traitées) : pour l'agroalimentaire, grand consommateur d'eau en nettoyage et procédés, réduire l'empreinte eau est devenu une priorité critique d'investissement.
- **Sûreté des sites industriels et logistiques** : audit et réévaluation des PCA face à la submersion marine, l'inondation ou la coupure de réseaux par tempête (retours d'expérience post-Ciarán).
- **Diversification des filières** : pêche, conchyliculture, agriculture adaptent espèces et pratiques face à la baisse ou à la migration des ressources.

## 4. Mutation des modèles d'affaires et gouvernance de crise

- **Pivots d'affaires et économie de la fonctionnalité** : de la vente de produits à la vente d'usages ou de services à plus faible empreinte (remise en état, allongement de la durée de vie des équipements).
- **Contractualisation dynamique** : clauses d'indexation systématiques (énergie, carburant, matières) dans les contrats commerciaux.
- **Structuration ESG comme levier de financement** : démarches type ACT Pas à Pas (ADEME) pour maintenir la confiance des banques, partenaires financiers et donneurs d'ordre publics et privés exigeants.

# Le cycle d'amélioration : une roue de Deming de la résilience




## Plan, Do, Check, Act

- **Plan** : étapes 1 à 3 (analyse, parties prenantes, choix).
- **Do** : étape 4 (planification, actions sur les causes internes).
- **Check** : étape 5 (contrôle).
- **Act** : étape 6 (mise à jour périodique).

## Accompagner le changement

- Analyser les difficultés et la faisabilité des solutions, communiquer, former, vérifier l'appropriation par le personnel.

L'entreprise est **autonome** dans ce cycle ; un représentant du Trinôme peut être contacté en cas de question.

# Chaque entreprise organise l'accompagnement de ses changements

### Identifier les processus

Identification des processus à modifier pour améliorer la résilience (diagnostic des menaces et vulnérabilités…).

### Définir le fonctionnement

Définition du mode de fonctionnement des projets correspondants (phases et pilotage…).

### Organiser les acteurs

Définition des acteurs, de la structure des améliorations (acteurs de pilotage, mode de gouvernance).

### Outiller le pilotage

Définition des outils et méthodes de pilotage associés aux projets (outils, indicateurs et suivis effectués).

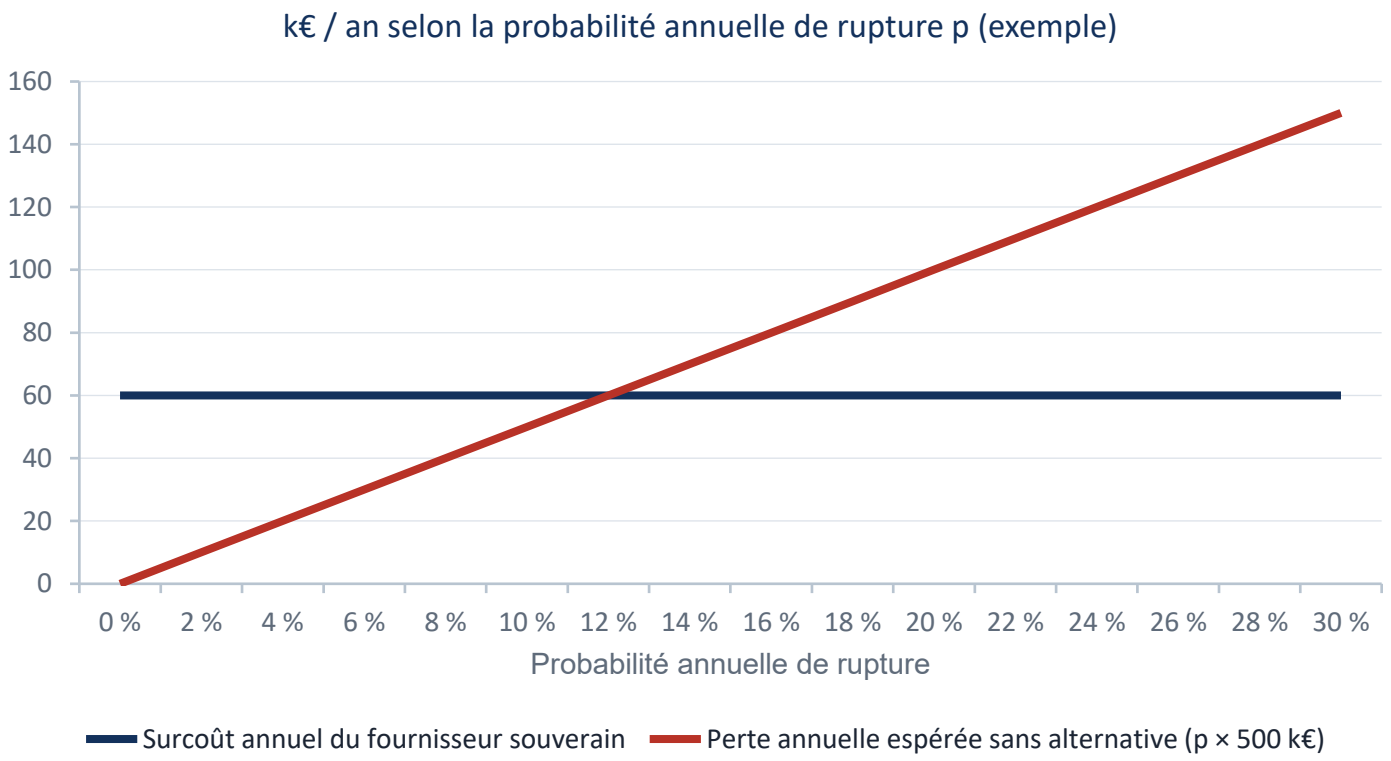
### Accompagner

Accompagnement des changements réalisés : information des salariés, formation, mise à jour des procédures.

# Coût de l'indépendance : trouver le seuil de rentabilité

**Surcoût annuel global (document de travail)**

Surcoût = ΔAchats + ΔBFR + CAPEX / N - Gains




## Exemple

- Surcoût du fournisseur européen : **60 k€ / an** (ΔAchats + ΔBFR + CAPEX amorti - gains).
- Coût d'un arrêt de production en cas de rupture : **500 k€** (CA perdu + pénalités).

## Seuil

L'indépendance est rentable dès que p × 500 > 60, soit **p > 12 %** par an.

## Rappels

- ΔAchats = volume × (prix souverain - prix étranger) : surcoût récurrent typique de **+15 à +40 %**.
- CAPEX de qualification : de **10 k€ à plus de 100 k€**.
- Aides : PASS Conseil, Bpifrance, France 2030.

# Coût de l'indépendance (1/2) : postes d'investissement

*Estimer le coût financier et opérationnel de la réduction des dépendances d'une PME bretonne suppose d'analyser quatre postes ; il varie selon qu'il s'agit de relocalisation, de diversification ou de restructuration industrielle.*

| Poste de coût | Facteurs d'impact et investissements requis | Impact sur la trésorerie / marge |
|---|---|---|
| **Matières et composants** | Remplacement de fournisseurs asiatiques / extracommunautaires par des fournisseurs locaux ou européens (nearshoring) | Surcoût récurrent de **+15 % à +40 %** sur le prix unitaire d'achat |
| **Transition et qualification** | Audit des filières, tests de conformité R&D, requalification des recettes / composants, homologation | CAPEX ponctuel de **10 k€ à plus de 100 k€** selon la technicité |
| **Stock de sécurité (buffer)** | Augmentation des volumes stockés pour pallier la volatilité des approvisionnements (just-in-case) | BFR accru, frais de stockage et d'immobilisation |
| **Ingénierie et procédés** | R&D pour l'écoconception, la substitution d'ingrédients ou l'automatisation des lignes | CAPEX à moyen terme compensé par des gains de productivité futurs |

# Coût de l'indépendance (2/2) : méthode et financements

**Surcoût annuel global**

Surcoût total = ΔAchats + ΔBFR (stockage) + CAPEX de transition / N années - Gains logistiques et fiscaux

avec ΔAchats = Volume annuel × (Prix du fournisseur souverain - Prix du fournisseur étranger)

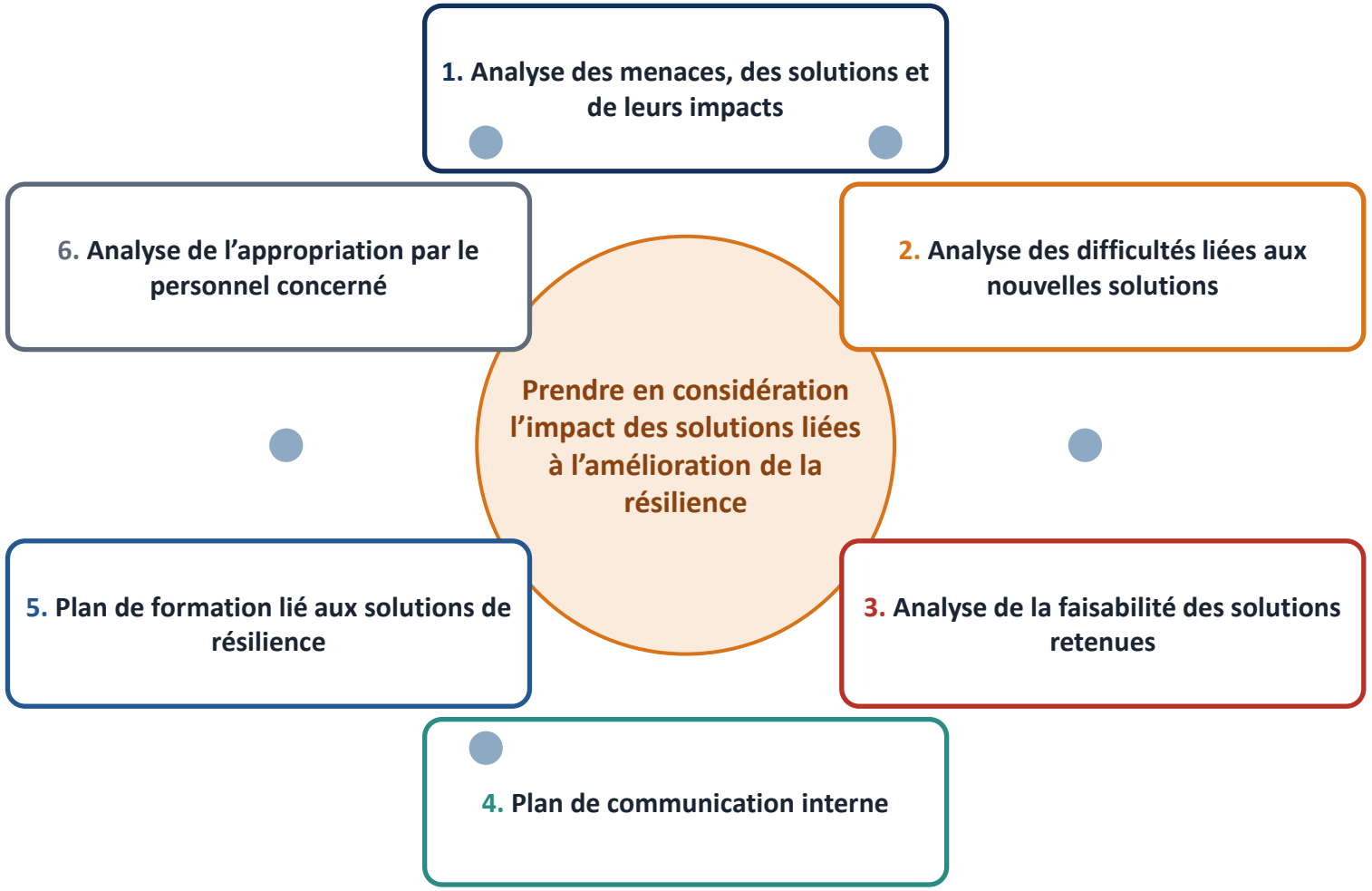
## Méthode pas à pas

- **Calculer l'écart de coût d'achat** (ΔAchats) selon la formule ci-dessus.
- **Déduire l'économie logistique et douanière** : fret maritime / aérien, droits de douane et risque de change (dollar / euro) évités.
- **Pondérer le risque de rupture** : comparer le surcoût de souveraineté au coût estimé d'un arrêt de production (CA perdu, pénalités clients).

## Aides et cofinancements en Bretagne

- **Région Bretagne** : PASS R&D et PASS Conseil pour les études d'impact et la qualification de nouveaux fournisseurs.
- **Bpifrance** : prêts sans garantie (Prêt Reconstitution de Stocks, Diag Chaîne d'approvisionnement) et prêts vertueux pour financer la hausse du BFR.
- **France 2030** : cofinancement des relocalisations industrielles dans les secteurs critiques (biotech, composants, agroalimentaire durable).

# Chaque entreprise accompagne ses changements : un cycle continu



# 05

# Zoom sur les impacts climatiques



Compte de résultat · Évolution des aléas · Températures et PME · Normes · MTBF · Transports · Agriculture et agroalimentaire

# Une série d’événements climatiques en Bretagne

**2022 — Sécheresse historique**

Cours d’eau et puits asséchés ; restrictions dans le Finistère et le Morbihan.

**2022 — Incendies record**

Monts d’Arrée (Brasparts) : plus de 2 800 ha brûlés.

**2023 — Tempête Ciarán**

Plus de 780 000 foyers privés d’électricité, réseau fragilisé plusieurs jours.

**2024 — Cyber**

37 % des victimes de rançongiciels identifiées : PME, TPE, ETI.

**2025 — Logistique**

Feuille de route logistique régionale : surcoût péninsulaire.

**2026 — Canicule + sécheresse**

Pertes légumières de 20 à 30 % ; fonds de 15,9 M€.

# Évolution des aléas en Bretagne sur plusieurs années

Augmentation de la fréquence des incendies, inondations, sécheresses, tempêtes, coupures d'électricité et pénuries : certains événements autrefois rares sont devenus la norme ; d'autres, stables en volume, ont gagné en intensité.

## Sécheresses : en forte hausse

- L'été 2022 marque un tournant : sécheresse d'une sévérité inédite, cours d'eau et puits asséchés pour la première fois de mémoire d'homme. Le réseau régional, reposant à **80 %** sur les eaux de surface, s'est révélé très vulnérable.

## Incendies : intensité record

- Nombre de départs de feu relativement constant, mais végétation vulnérable aux canicules : en 2022, les feux des monts d'Arrée (Brasparts) ont ravagé plus de **2 800 ha**, record moderne régional.

## Inondations et ruissellements : en hausse

- Grandes crues épisodiques, mais ruissellements et submersions marines plus rapprochés. Sols très secs l'été puis pluies intenses l'hiver : saturation accélérée de la Vilaine, du Blavet, de l'Oust.

## Tempêtes et coupures d'électricité : intensité ponctuelle extrême

- La tempête Ciarán (novembre 2023), d'une violence inégalée depuis 1999, a privé plus de **780 000 foyers** bretons d'électricité et fragilisé le réseau Enedis plusieurs jours.

## Pénuries diverses : nouvelles vulnérabilités

- **Eau potable** : restrictions et distribution en bouteilles ou camions-citernes dans plusieurs communes du Finistère et du Morbihan en 2022.
- **Fourrage** : sécheresses estivales récurrentes, récoltes de maïs et pousse de l'herbe réduites, pénuries régulières pour l'élevage.

# Impacts climatiques par secteur d'activité

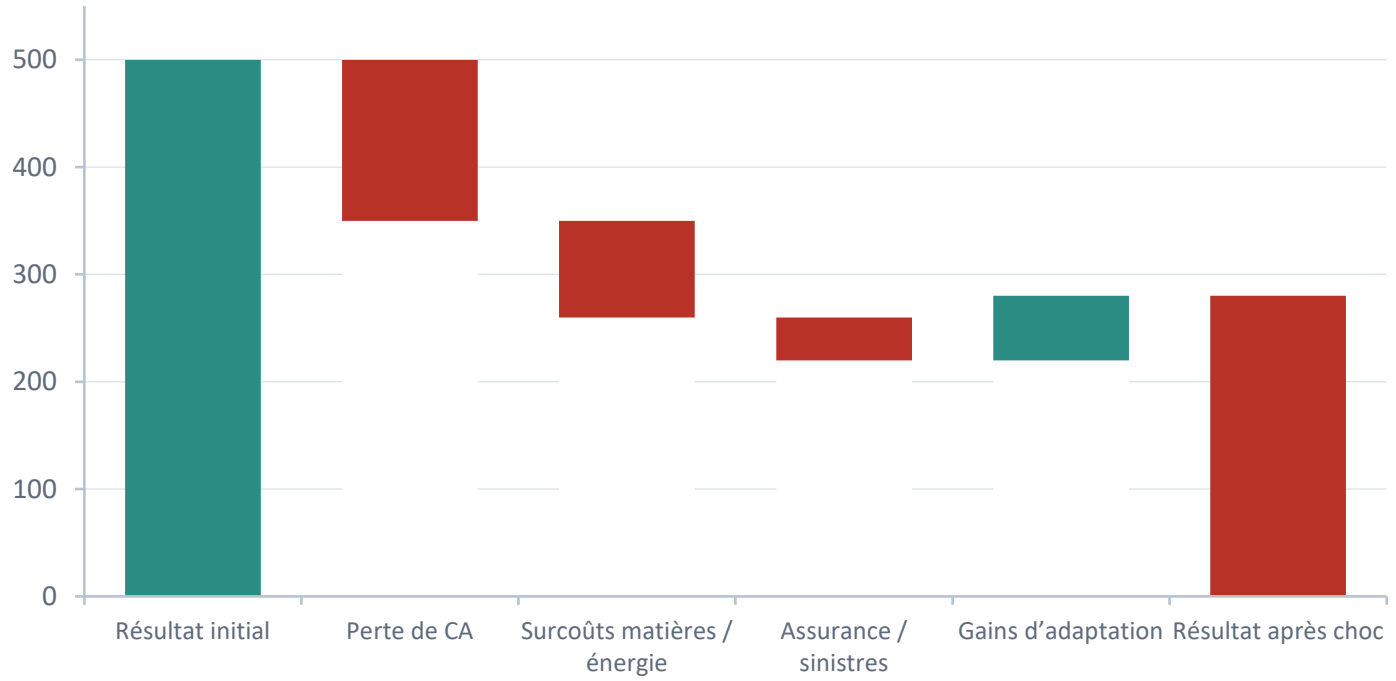
| Secteur | Facteurs climatiques générateurs de baisse | Impact direct sur le compte de résultat |
|---|---|---|
| **Agriculture** | Sécheresses, gel tardif, grêle, stress thermique sur le bétail, baisse des rendements | Baisse directe du CA (volumes) et hausse des charges (irrigation, alimentation animale, réassurance) |
| **Agroalimentaire** | Volatilité et renchérissement des matières premières agricoles, ruptures d'approvisionnement en eau potable | Compression des marges brutes si la hausse ne peut être répercutée immédiatement à la grande distribution |
| **Industrie** | Vagues de chaleur (refroidissement des usines), stress hydrique, ruptures logistiques (fleuves asséchés pour le fret) | Hausse des charges variables (énergie, eau), pertes d'exploitation dues aux arrêts techniques, surcoûts logistiques |
| **BTP** | Arrêts de chantier pour intempéries extrêmes (canicules, pluies diluviennes, tempêtes), retrait-gonflement des argiles (RGA) | Pénalités de retard, masse salariale (chômage intempéries), explosion des coûts de sinistralité décennale |
| **Services** | Canicules et productivité, baisse du tourisme dans certaines zones (manque de neige, érosion côtière), sinistres immobiliers | Baisse d'activité saisonnière, surcoûts d'isolation / climatisation, hausse des assurances professionnelles |

# Décomposer la baisse du résultat due au climat

**Équation de baisse de performance**

$\Delta R$ = - Perte de CA - Surcoûts - Hausse assurance + Gains d'adaptation

Exemple chiffré (k€) : cascade du résultat opérationnel




## Exemple (illustratif)

- Résultat initial : 500 k€.
- Perte de CA par arrêts / volumes : -150.
- Surcoûts matières et énergie : -90.
- Primes et sinistres : -40.
- Gains d'adaptation (REUT, sobriété) : +60.

$\Delta R$ = -150 - 90 - 40 + 60 = **-220 k€** → résultat 280 k€.

## Les outils de mesure

- Sinistralité et assurance ; stress-tests NGFS / Banque de France (+1,5, +2, +4 °C) ; reporting CSRD (double matérialité).

# Evaluer l'impact climatique sur le compte de résultat

L'impact du dérèglement climatique est mesurable, au niveau comptable comme à travers les modèles macroéconomiques et assurantiels. On distingue **risques physiques** (effets directs du climat) et **risques de transition** (coûts d'adaptation, réglementations).

## Trois métriques pour évaluer la baisse du résultat net ou de l'EBE

- **Sinistralité et assurance** : hausse des primes (risque climatique, catastrophes naturelles) et pertes non couvertes (franchises, franchise d'interruption d'activité).
- **Stress-tests climatiques** (NGFS / Banque de France) : baisse du CA et de la marge brute selon des scénarios de +1,5 °C, +2 °C, +4 °C.
- **Reporting extra-financier CSRD** : les entreprises soumises aux normes EFRAG / CSRD quantifient l'impact financier à court, moyen et long terme des aléas climatiques (double matérialité).

**Équation de baisse de performance : variation du résultat opérationnel attribuable au climat**

$$\Delta R = - (\text{Perte de CA par arrêt / baisse de volume}) - (\text{Surcoûts matières et énergie}) - (\text{Hausse des primes d'assurance et sinistres}) + (\text{Gains potentiels d'adaptation})$$

# Températures et PME : secteurs les plus exposés

*Rouge : très haute vulnérabilité. Orange : vulnérabilité moyenne.*

### Électronique / électrotechnique

Fabrication ou assemblage : matériels affectés, spécifications clients de plus en plus strictes.

### Agroalimentaire

Transformation, stockage réfrigéré : dépendance énergétique critique, produits perdus en cas de panne.

### Pharma / cosmétique

Conditionnement, stockage contrôlé : contraintes thermiques sévères (2-8 °C, 15-25 °C), perte immédiate de produit.

### Datacenters / hébergement

Infrastructure entièrement dépendante du refroidissement ; clients exigeants (SLA stricts).

### Mécanique / usinage

Lubrifiants, précision dimensionnelle.

### Textile · Logistique

Procédés à humidité contrôlée ; entrepôts et flottes.

# Températures et PME : surcoûts annuels potentiels

| Catégorie | Impact annuel |
|---|---|
| **Énergie de refroidissement** | +15 à 25 % de la facture |
| **Maintenance prédictive des équipements** | +20 à 30 % du budget maintenance |
| **Remplacement de composants et pièces** | +30 à 50 % |
| **Assurances** | +25 à 50 % en zones à risque |
| **Total potentiel** | **+15 à 20 % des coûts opérationnels** |

Sans soutien public ou privé ciblé, des PME risquent de disparaître progressivement ou de se consolider vers de grands groupes mieux équipés : un enjeu de continuité de l'écosystème. Explorer des pistes de financement ou d'accompagnement.

# Températures et PME : mécanismes d'impact

## Énergie et réseaux

- Pics de consommation (climatiseurs simultanés) : délestages, coupures programmées. Infrastructures dimensionnées pour un climat ancien ; prix volatils.
- Autonomie faible : peu de PME disposent de batteries ou de solaire. Cas concret : datacenters de PME affectés lors de vagues de chaleur, services cloud interrompus.

## Qualité des produits et services

- Électronique : composants moins fiables, fabrication en limite de spécifications, produits défectueux.
- Réclamations et garanties, réputation atteinte ; risque de non-conformité (ISO, marquage CE), certification révoquée ; clients partant vers des concurrents plus « climatiquement résilients ».

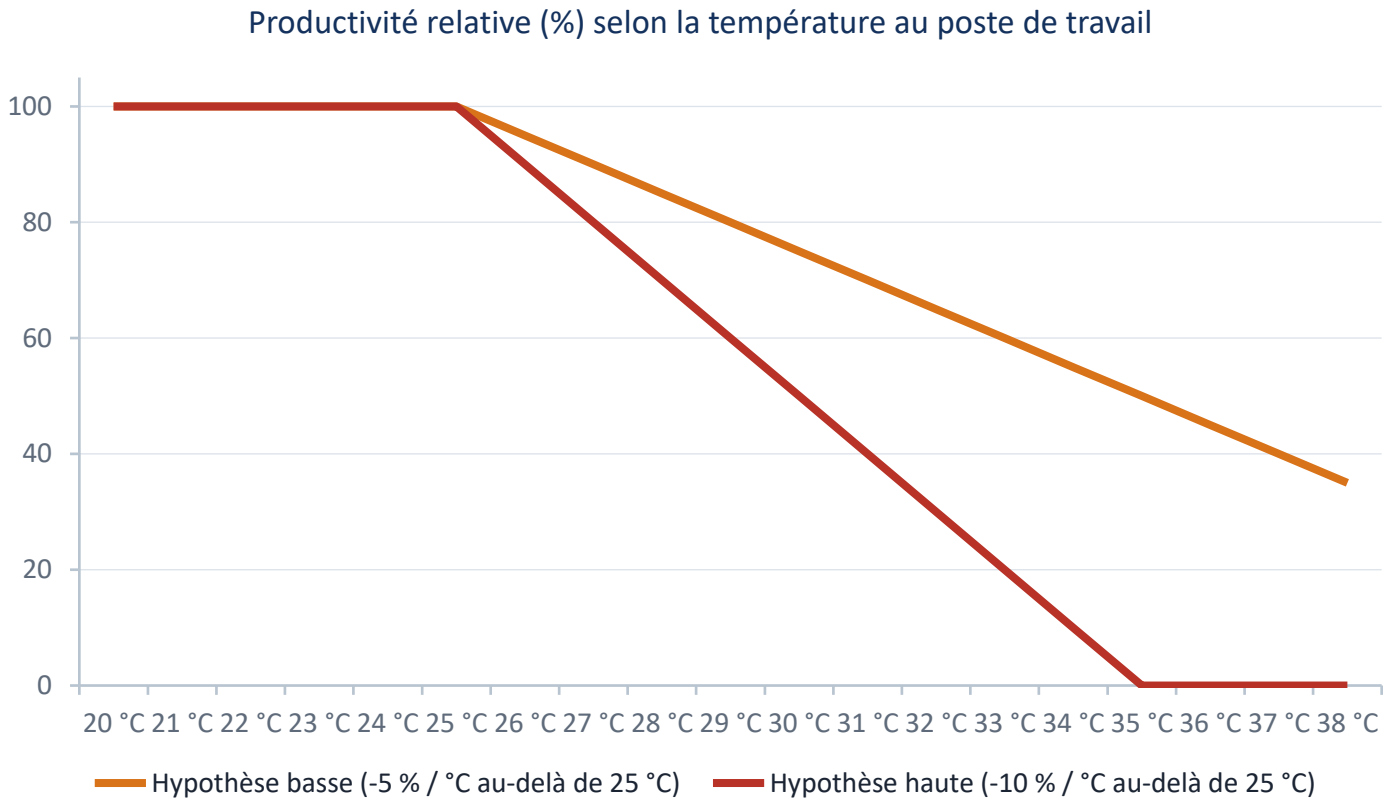
## Financement et accès au crédit

- Banques plus strictes (climate risk scoring) ; assurances avec couvertures réduites et exclusions ; investisseurs réticents sans plan climatique explicite.
- Capitaux propres limités : chocs absorbés par l'endettement. **Paradoxe** : le capital nécessaire à l'adaptation devient plus cher à obtenir.

## Ressources humaines, santé et sécurité

- Productivité : baisse de **5 à 10 % par degré** au-delà de 25 °C ; accidents du travail sans climatisation ; absentéisme (stress thermique, déshydratation) ; recrutement plus difficile.
- Coûts sanitaires : maladies liées à la chaleur, équipements thermiques, aménagements ergonomiques.

# Chaleur et productivité du travail




## Le modèle

Productivité(T) = 100 % - k × max(0 ; T - 25 °C), avec k entre 5 et 10 % par degré (ordre de grandeur du document de travail).

## Exemple

- À 30 °C dans un atelier non climatisé : perte de **25 à 50 %**.

## Effets associés

- Accidents du travail, absentéisme (stress thermique, déshydratation), difficultés de recrutement.
- Coûts : équipements thermiques, aménagements ergonomiques.

Schéma de principe. Ordonner les priorités (climatisation, horaires décalés, pauses….).

# Températures et PME : orientations

## 1 Court terme (1-2 ans)

- Audit thermique des équipements.
- Refroidissement passif amélioré (dissipateurs, ventilation).
- Maintenance prédictive renforcée.
- Mise en conformité progressive aux normes.
- Climatisation…

## 2 Moyen terme (2-5 ans)

- Remplacement des équipements anciens par des versions climatisées.
- Énergie renouvelable + batteries (coûts en baisse).
- Diversification des fournisseurs critiques.
- Formation des équipes aux nouveaux standards.

## 3 Long terme (5-10 ans)

- Relocalisation partielle (si applicable).
- Architecture des bâtiments.
- Modèle économique résilient (cycle fermé, efficacité énergétique).
- Partenariats R&D (universités, collectivités, grands acteurs du secteur).

Le paradoxe de la PME climatique : à la fois moins capable de s'adapter (capital, expertise, taille), plus exposée (concentration, dépendance, peu de marges de sécurité) et plus pénalisée proportionnellement (même coût absolu = part du CA plus lourde).

# Températures et normes électroniques

## Standards à réviser

- **IEC 60068** (essais d'environnement) : température maximale opérationnelle.
- **IEC 61248** (condensateurs) : nouvelles classes thermiques.
- **IEC 61010** (instruments de mesure) : limites thermiques en altitude / climat chaud.
- **IEC 62368-1** (appareils audio / vidéo) : calculs thermiques renforcés.

## Marges à augmenter

- Température ambiante de conception portée de 40 °C à **50-60 °C**.
- Intégrer T_max = 50-55 °C comme standard (contre 40 °C historiquement).
- Cycles thermiques plus sévères (ex. -10 °C à +60 °C contre -10 °C à +40/50 °C).

## Solutions possibles

- Refroidissement passif amélioré : dissipateurs, thermopads optimisés.
- Matériaux haute température : polymères d'ingénierie, céramiques.
- Gestion thermique active : ventilateurs pilotés, caloducs.
- Architectures à pertes réduites, composants spécialisés.
- Monitoring thermique : capteurs intégrés, throttling électronique.

# Fiabilité et réchauffement : le MTBF

Évolution des **MTBF** (temps moyen de bon fonctionnement) et des taux de défaillance en électronique, électricité et mécanique sous l'effet du réchauffement climatique.

- Canicules, vagues de chaleur et événements extrêmes modifient profondément les conditions d'exploitation des équipements. En génie de la fiabilité, la température et les contraintes thermomécaniques dictent la durée de vie des composants.
- Une hausse de la température ambiante entraîne quasi systématiquement une **augmentation du taux de défaillance (λ)** et donc une **diminution du MTBF**.

## La maintenance prédictive (PdM), bouclier stratégique

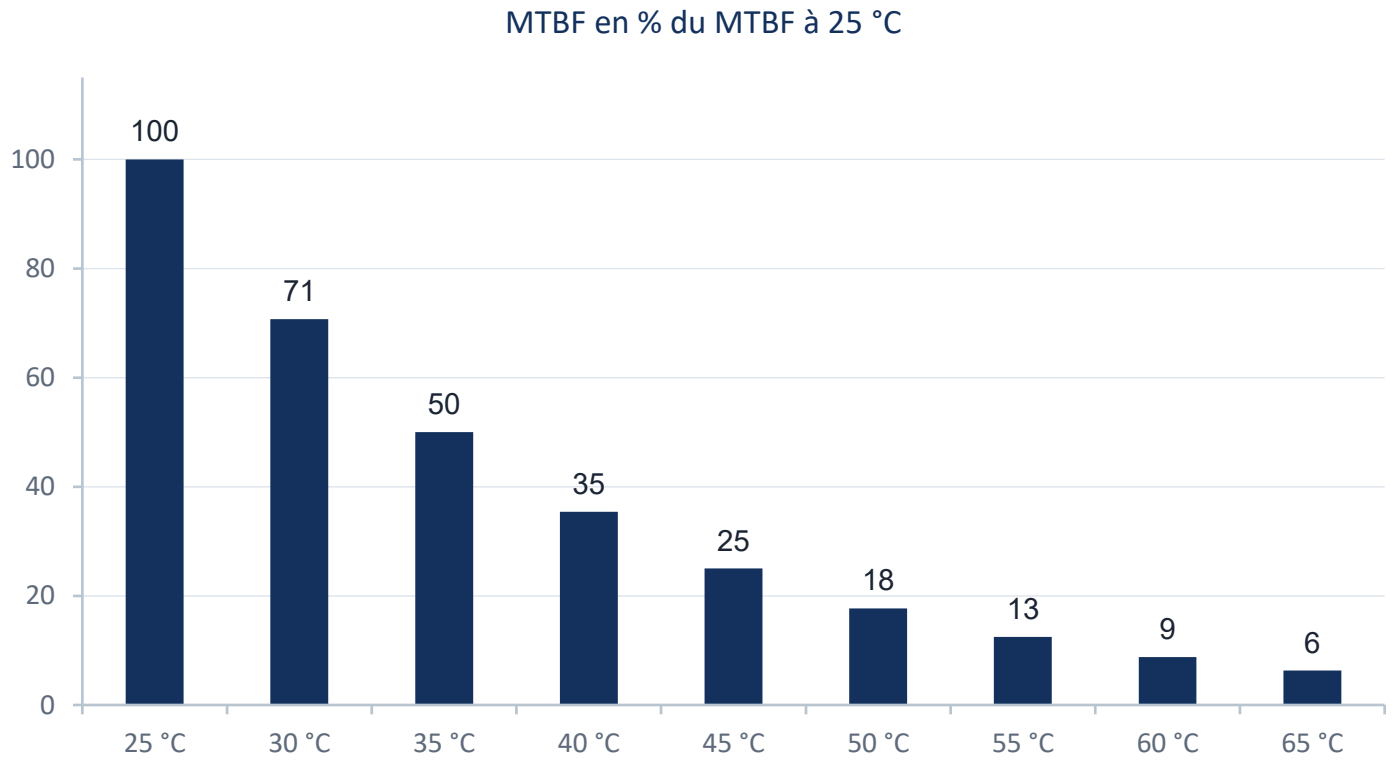
- À mesure que les températures montent et que la volatilité environnementale s'accroît, les maintenances réactives ou calendaires deviennent obsolètes : les équipements se dégradent à des rythmes non linéaires et imprévisibles, rendant les intervalles fixes inadéquats.

# La règle des 10 °C (loi d'Arrhenius)

**Règle empirique**

$$\lambda(T) = \lambda(T_0) \times 2^{((T - T_0)/10)}$$

$$MTBF(T) = MTBF(T_0) / 2^{((T - T_0)/10)}$$




## Énoncé

- Pour l'électronique, le taux de défaillance **double** (le MTBF est **divisé par deux**) à chaque hausse de **10 °C** au-delà des conditions nominales.

## Application

- Un onduleur prévu pour 40 °C, exploité à 50 °C : MTBF **÷ 2**. À 60 °C : **÷ 4**.

## D'où vient la règle ?

- Elle découle de la loi d'Arrhenius sur la vitesse des réactions physico-chimiques (électrolyte, électromigration, soudures), détaillée dans la version C « scientifique ».

# Fiabilité et réchauffement : le MTBF

## 1. Électronique : loi d'Arrhenius et surchauffe des composants

- Semi-conducteurs, condensateurs et circuits imprimés sont sensibles aux élévations thermiques. **Règle des 10 °C** : le taux de défaillance double (le MTBF est divisé par deux) pour chaque hausse de 10 °C au-delà des conditions nominales de jonction.
- **Condensateurs électrolytiques** : évaporation accélérée de l'électrolyte, durée de vie drastiquement réduite.
- **Jonctions et interconnexions** : microprocesseurs et électronique de puissance (onduleurs, convertisseurs) subissent électromigration et fatigue des soudures (notamment sans plomb) ; pannes prématurées.

## 2. Électricité : surchauffe des réseaux et contraintes diélectriques

- Double défi : hausse de la température ambiante et explosion de la demande (climatisation).
- **Transformateurs** : refroidissement naturel réduit, température interne accrue, vieillissement accéléré des isolants liquides ou solides.
- **Effet Joule amplifié** : câbles aériens et souterrains plus chauds, dilatation, affaissement des lignes, dégradation des gaines.
- **MTBF des grands ensembles de distribution** en baisse : microcoupures et pannes franches lors des pics caniculaires.

# Fiabilité et réchauffement : le MTBF

## 3. Mécanique : dilatation, fatigue thermique, lubrifiants

- Moteurs, pompes, turbines et roulements réagissent fortement aux extrêmes (amplitude jour / nuit accrue, vagues de chaleur).
- **Lubrifiants** : oxydation, perte de viscosité, évaporation ; rupture du film lubrifiant, usure abrasive, grippages, défaillances de roulements.
- **Dilatation différentielle** (acier, aluminium, composites) : contraintes internes, désalignements d'arbres, déformations de carters, fissuration par fatigue.
- MTBF en baisse par accélération de l'usure par frottement et des ruptures de fatigue thermomécanique.

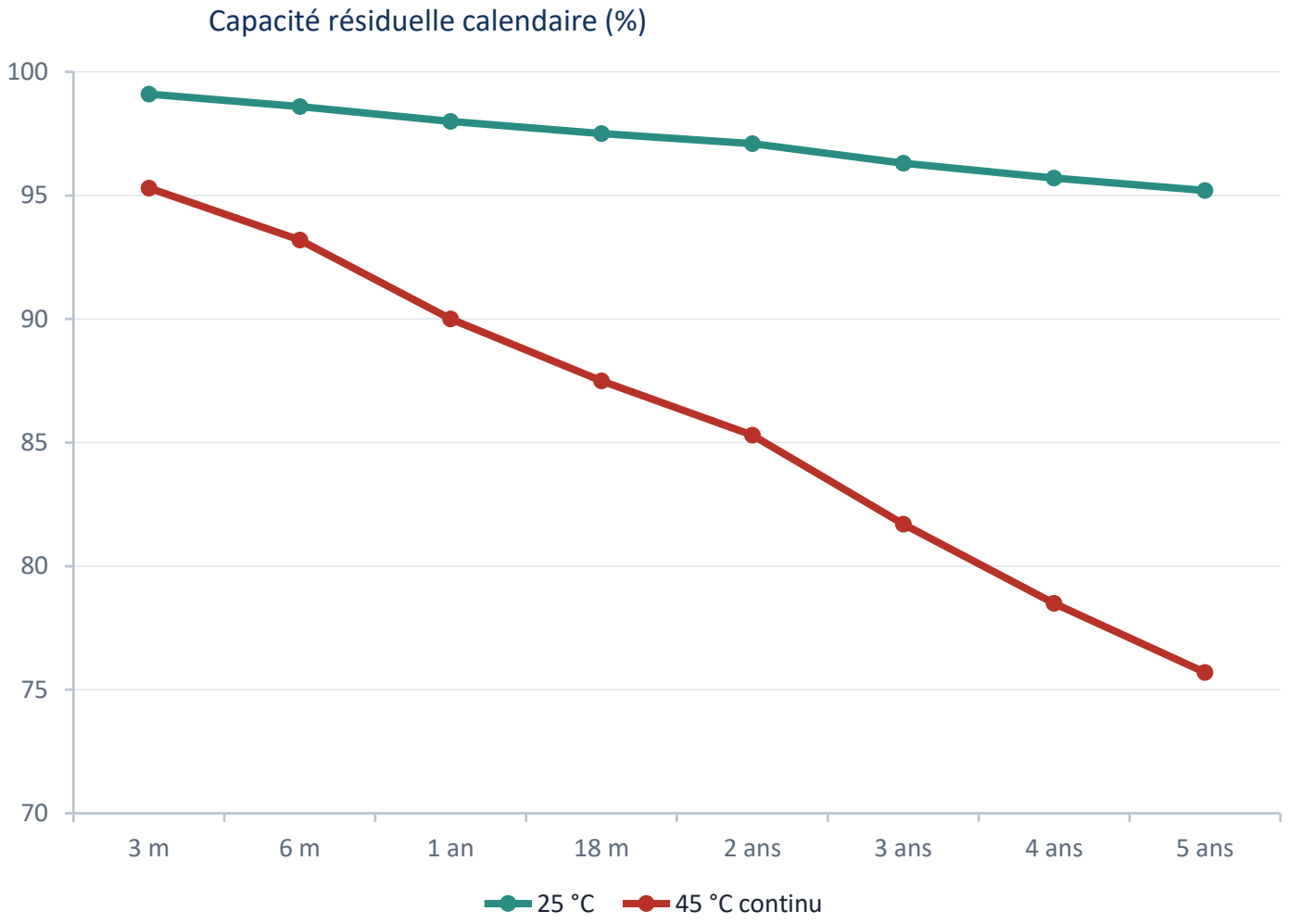
## Conséquences opérationnelles

- **Surdimensionnement thermique** : refroidissement plus performant (ventilation, climatisation des armoires électriques).
- **Maintenance prédictive** : capteurs thermographiques et IoT pour surveiller en temps réel l'échauffement des composants critiques.
- **Derating (déclassement)** : composants utilisés bien en deçà de leurs limites nominales pour absorber les marges de sécurité thermique imposées par le changement climatique.

# MTBF : synthèse par domaine

| Domaine | Impact de la hausse des températures | Évolution du taux de défaillance (λ) | Évolution du MTBF |
|---|---|---|---|
| **Électronique** | Accélération des réactions physico-chimiques (loi d'Arrhenius) | Forte hausse (double tous les 10 °C) | Forte baisse (divisé par deux tous les 10 °C) |
| **Électricité** | Surchauffe des transformateurs, vieillissement des isolants | Hausse modérée à forte selon les pics de charge | Baisse (indisponibilités de réseau accrues) |
| **Mécanique** | Perte de performance des lubrifiants, contraintes de dilatation | Hausse progressive liée à l'usure accélérée | Baisse (intervalles de maintenance rapprochés) |

# Batteries lithium-ion : la chaleur diminue la durée de vie




## Ordres de grandeur

- Perte de capacité de **5 à 20 % par an à 45 °C** continu, contre **2 %** à 25 °C.
- Nombre de cycles utilisables réduit de **30 à 50 %**.
- Risque accru d'**emballement thermique**.

## Conséquence pour une PME

- Dans un local à 45 °C, une batterie de secours (onduleur, stockage solaire) perd près de 20 % de capacité en 3 ans, avant même l'usure par cycles : **tester** l'autonomie réelle.

# Températures et électronique : composants critiques

## Batteries et stockage

- Lithium-ion : perte de capacité de **5 à 20 % par an à 45 °C** continu contre 2 % à 25 °C.
- Réactions parasites : dégradation du séparateur, dendrites.
- Risque accru d'emballement thermique (thermal runaway).
- Nombre de cycles utilisables réduit de 30 à 50 %.

## Semi-conducteurs

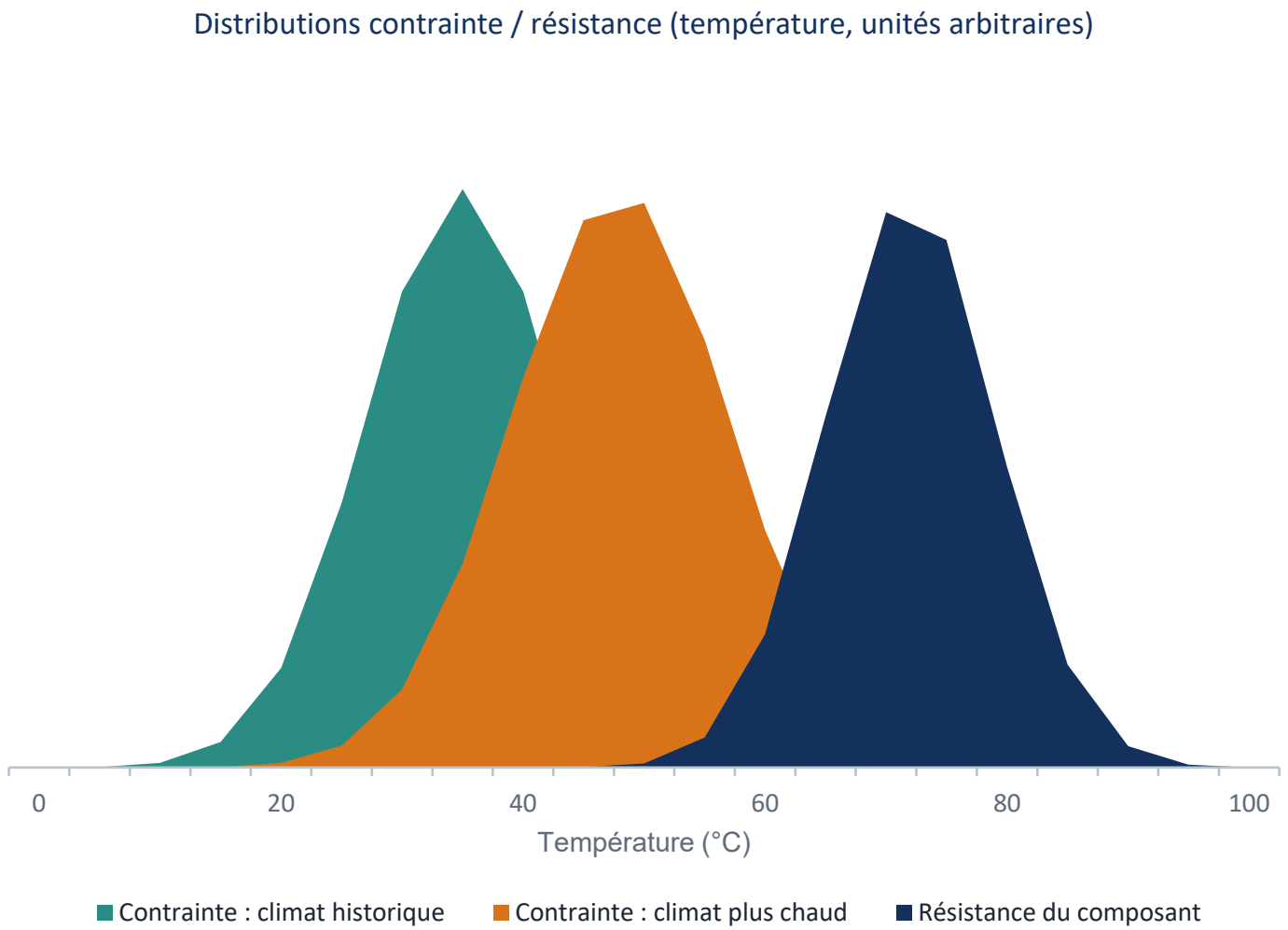
- Fuites de courant exponentielles avec la température : consommation et chaleur accrues (boucle positive).
- Jonctions dégradées, vieillissement accéléré ; décalage des tensions de seuil, instabilité logique.
- Électromigration : ruptures de circuits.
- Microprocesseurs, GPU, processeurs embarqués : refroidissement actif plus performant nécessaire.

## Condensateurs électrolytiques

- Évaporation accélérée de l'électrolyte au-delà de 85 °C en continu.

Secteurs les plus urgents : transports, trains, aviation, énergies renouvelables, datacenters, télécoms, infrastructures.

# Derating : garder une marge entre contrainte et résistance




## Idée clé

- Une panne survient quand la **contrainte** (chaleur, charge) dépasse la **résistance** du composant. Le **recouvrement** des deux distributions mesure la probabilité de défaillance.
- Le réchauffement **décale la contrainte vers la droite** : le recouvrement augmente.

## Les parades

- **Derating** : utiliser des composants bien en dessous de leurs limites.
- Normes à réviser : conception à 50-60 °C au lieu de 40 °C (IEC 60068, 61248, 61010, 62368-1).
- Refroidissement passif / actif, monitoring thermique.

# Températures et transport ferroviaire

| Élément | Mécanisme | Conséquence |
|---|---|---|
| **Rails** | Dilatation de l'acier : au soleil, le rail dépasse de 15 à 20 °C la température ambiante (parfois 55 à 60 °C). | À partir de 45 °C au rail, risque de flambement latéral (« serpentins ») et de déraillement. |
| **Caténaires** | Les câbles d'alimentation s'allongent et se détendent. | Le pantographe peut accrocher et arracher la caténaire : cause majeure d'interruption totale du trafic en été. |
| **Signalisation et électronique** | Surchauffe des armoires électriques et de la signalisation au bord des voies. | Pannes d'ordinateurs ou de capteurs ; climatisation ou peinture réflective blanche des postes. |
| **Incendies de talus** | Végétation asséchée le long des voies. | Inflammation rapide au passage des trains (étincelles de freinage). |
| **Sécheresse et sol** | Retrait-gonflement des argiles (RGA). | Assise du ballast fragilisée, trajectoire des voies déstabilisée. |

# Agriculture et agroalimentaire face à la chaleur : amont

## Maraîchage et filière légumière

- Les légumiers (ex. coopérative Prince de Bretagne) constatent **20 à 30 %** de pertes globales sur les récoltes d'été, jusqu'à **100 %** sur certaines parcelles non irriguées (chou-fleur, brocoli, artichaut).
- Irrigation restreinte (goutte-à-goutte, micro-arrosage nocturne) : pertes et petits calibres non valorisables ; repiquages difficiles qui pèsent sur les volumes d'automne et d'hiver 2026-2027.

## Grandes cultures

- Maïs fourrage et grain : fort déficit d'ensilage ou mauvais remplissage du grain ; baisses significatives des céréales et cultures industrielles (pommes de terre).

## Élevage (bovins, porcs, volailles)

- **Pénurie de fourrages** : pousse de l'herbe arrêtée prématurément ; stocks d'hiver entamés dès juillet-août ou achats de fourrages et aliments de substitution à prix très élevés, trésoreries creusées.
- **Stress thermique** : bien-être animal dégradé, production laitière réduite, croissance altérée ; pics de surmortalité en bâtiments avicoles et porcins, aggravés par la saturation de l'équarrissage.

## Viticulture et arboriculture

- Vendanges historiquement précoces en août (Muscadet), rendements en jus plus faibles (baies plus petites).

# Agriculture et agroalimentaire face à la chaleur : aval

L'industrie agroalimentaire bretonne, très consommatrice d'eau pour le nettoyage, la transformation et la sécurité sanitaire, fait face à des contraintes inédites et à des goulets d'étranglement logistiques et opérationnels.

- **Restrictions préfectorales** : les arrêtés de « crise » (notamment Ille-et-Vilaine et Finistère) imposent aux ICPE de réduire leurs prélèvements d'eau potable d'**au moins 25 %**.
- **Arrêts et ralentissements** : abattoirs, laiteries, légumeries adaptent cadences et plannings de lavage, interrompent certaines lignes ou investissent en urgence dans la REUT (réutilisation des eaux usées traitées) ; qualité des eaux de surface dégradée.
- **Sous-activité** : baisse des volumes de lait et de légumes collectés, taux d'utilisation des outils réduit, coûts fixes unitaires en hausse.
- **Flambée des coûts** : matière première locale plus chère ; maintien de la chaîne du froid lors des dômes de chaleur, surconsommations électriques massives des entrepôts frigorifiques et outils de transformation.

L'effet combiné des pertes de volumes et des surcoûts d'exploitation fragilise l'ensemble des acteurs de la filière.

# Agriculture et agroalimentaire face à la chaleur : santé financière

| Secteur / pôle | Santé financière et risques majeurs | Leviers d'urgence / soutiens |
|---|---|---|
| **Élevage (bovin, porcin, volaille)** | **Marge brute en forte baisse.** Trésorerie asphyxiée par l'achat de fourrage et les pertes de productivité laitière / de gains de poids. | Indemnité de solidarité nationale (ISN), aides d'urgence régionales pour le fourrage |
| **Maraîchage et légumes** | **Vulnérabilité extrême.** Pertes de CA jusqu'à 100 % sur certaines parcelles non irriguées. | Reconnaissance en calamité agricole / pertes de fonds |
| **Industrie agroalimentaire** | **Compression des marges.** Difficulté à répercuter les surcoûts industriels et énergétiques aux distributeurs. | Négociations commerciales d'urgence, activité partielle ciblée en cas d'arrêt d'eau |

# Orientations pour soulager les impacts climatiques

*L'été 2026 a confirmé que la Bretagne n'est plus épargnée par les épisodes combinés de canicule extrême et de sécheresse prolongée : rendements, chaînes de transformation et santé financière de la filière sont touchés simultanément.*

| Dispositif | Périmètre et objectif |
|---|---|
| **Fonds de réarmement agricole** | 15,9 M€ débloqués par la Région et l'État pour soutenir la trésorerie des exploitations impactées |
| **Aides aux intrants** | Soutien direct ouvert à l'automne 2026 pour financer le rachat de fourrages et d'aliments d'élevage |
| **Infrastructures d'eau** | Débats relancés au SPACE 2026 sur la retenue d'eau hivernale et la modernisation durable des réseaux d'irrigation |

# 06

# Modélisation des chaînes de valeur



Modèles, audits et assistances · Outils d’autodiagnostic · Questionnaires et scoring

# Quatre axes de mutation : carte mentale

**1. Supply chain**

Just-in-case, circuits courts, logistique décarbonée (Mixenn, BSC), achats CSRD

**2. Énergie**

Photovoltaïque, méthanisation, Corporate PPA, électrification, engrais circulaires

**Face à la polycrise**

**3. Climat et eau**

REUT, PCA submersion / tempête (post-Ciarán), diversification des filières

**4. Modèle d'affaires**

Économie de la fonctionnalité, clauses d'indexation, ESG (ACT Pas à Pas)

# Examiner, adapter ou créer des outils d'autodiagnostic

*Démarche itérative d'amélioration jusqu'à obtenir des modèles utilisables par les PME et ETI.*

| 1 Cadrer | 2 Examiner les outils | 3 Présenter et tester | 4 Démarrer, démultiplier | 5 Contrôler, ajuster |
|---|---|---|---|---|
| ▪ Typologie des entreprises.<br>▪ Choix d'un panel d'entreprises.<br>▪ Constitution de groupes de travail. | ▪ Identifier les outils existants, en prendre connaissance.<br>▪ Vérifier leur adéquation à un secteur ; les faire évoluer.<br>▪ Rédiger le mode d'emploi : **kit d'autodiagnostic**. | ▪ Présenter le bagage à un panel d'entreprises test.<br>▪ Recueillir leurs commentaires.<br>▪ Proposer des indicateurs de suivi ; améliorer le bagage. | ▪ Présenter contexte et kit.<br>▪ Laisser les entreprises faire leur diagnostic et leur plan d'action ; les assister au besoin (visio, téléphone, e-mail).<br>▪ Indicateurs et tableau de bord. | ▪ Point d'avancement sur les travaux des entreprises.<br>▪ Vérifier la vraisemblance de l'efficacité des solutions (sans audit).<br>▪ Recadrer si nécessaire, tirer les enseignements, tableau de bord. |

# Maillons entrant dans les chaînes de valeur

| | | | |
|---|---|---|---|
| **01** Pilotage, tableaux de bord, planification → indicateurs clés | **02** Infrastructures → état et vulnérabilités | **03** Organisation et matériels de production | **04** Développement technologique, recherche |
| **05** Logistique interne | **06** Logistique externe | **07** Négociation des contrats fournisseurs | **08** Approvisionnements |
| **09** Stocks et gestion des stocks | **10** Négociation des contrats clients | **11** Marketing et vente | **12** Services |
| **13** Ressources | **14** Ressources humaines | **15** Marges financières | **16** Réserves financières |
| **17** Plan de continuité d'activité | **18** Normes | **19** Transports | **20** RSE |

# Modèles qualitatifs de résilience

*Deux familles d'approches : les modèles qualitatifs (capacités organisationnelles, gestion du risque) et les modèles quantitatifs (indicateurs financiers, métriques de performance). Les premiers évaluent la capacité à anticiper, résister, s'adapter et apprendre.*

### Résilience organisationnelle (ResOrg, Gibson & Tarrant)

- **Agilité décisionnelle** : vitesse de décision, leadership.
- **Culture organisationnelle** : engagement, communication, conscience des risques.
- **Gestion des vulnérabilités** : gestion de crise, PCA.

### Capacités dynamiques (Teece ; Wang & Ahmed)

- **Détection (sensing)** : veille technologique, signaux faibles.
- **Saisie (seizing)** : réallocation rapide des ressources internes.
- **Transformation** : reconfiguration des processus et du modèle d'affaires.

### Audit d'agilité et de vulnérabilité RH

- Polyvalence du personnel.
- Transmission du savoir-faire clé.
- Flexibilité du travail (télétravail, polyvalence des équipes).

# Modèles quantitatifs de résilience

Ils s'appuient sur des données chiffrées, financières ou opérationnelles, pour mesurer l'impact d'un choc et le temps de récupération.

## Indicateurs financiers de résistance

- **Trésorerie nette et runway** : nombre de mois de survie en l'absence de chiffre d'affaires.
- **BFR** : capacité d'absorption des impayés et retards de paiement clients.
- **Levier financier** : endettement rapporté aux fonds propres (capacité à emprunter en crise).

## Triangle de la résilience (Resilience Triangle Framework)

- Mesure la perte de performance au fil du temps : aire entre l'état initial et le retour à la normale.
- **Profondeur de l'impact (D)** : chute maximale de production, ventes ou marge.
- **Temps de récupération (Tr)** : durée de retour au niveau initial.

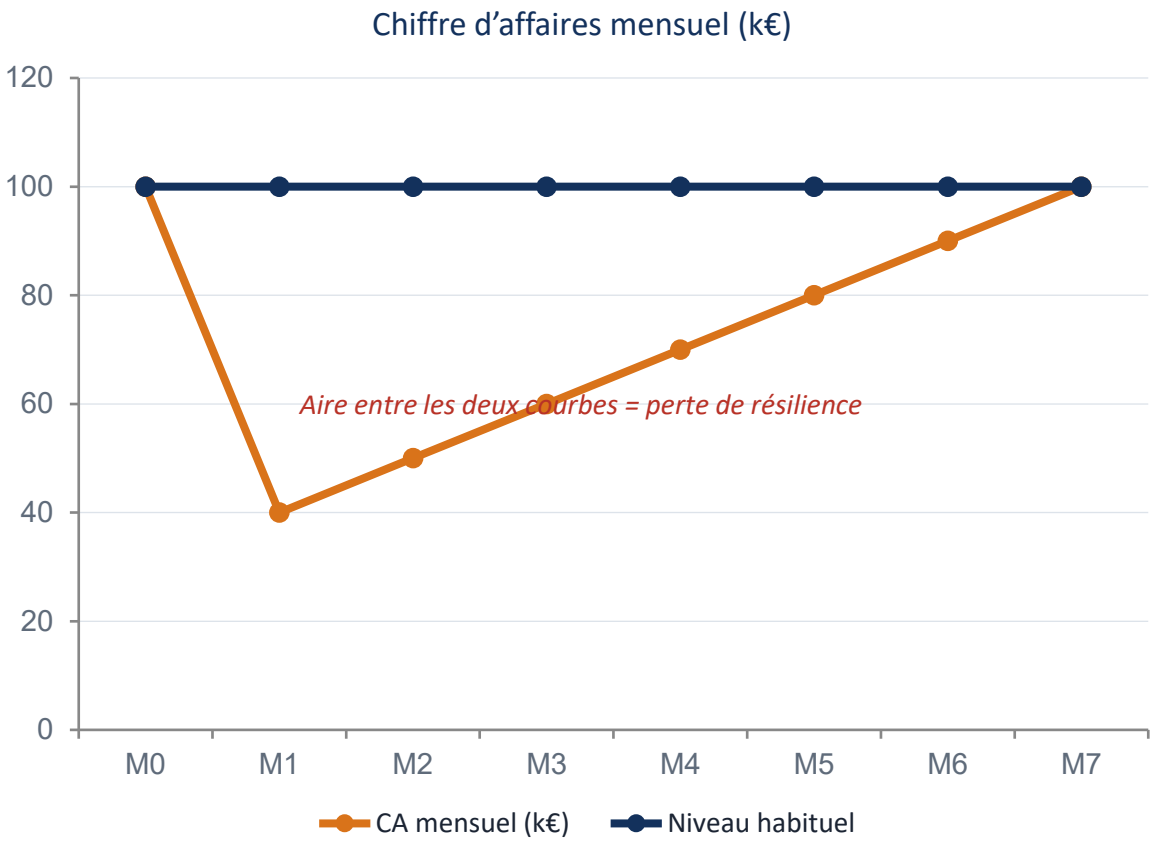
## Réseaux de chaîne d'approvisionnement

- **Time to Recover (TTR)** : temps pour qu'un maillon redémarre à 100 %.
- **Time to Survive (TTS)** : durée pendant laquelle la PME répond à la demande malgré la défaillance d'un fournisseur majeur.

# Qualitatif ou quantitatif : comparaison

| Critère | Modèles qualitatifs | Modèles quantitatifs |
|---|---|---|
| **Objectif** | Évaluer la préparation et la culture d'adaptation | Mesurer les pertes concrètes et le temps de reprise |
| **Données mobilisées** | Enquêtes, audits, entretiens, grilles d'évaluation | États financiers, KPI logistiques, données de vente |
| **Avantage** | Anticiper la crise avant qu'elle ne survienne | Mesure précise, objective et comparable |
| **Limite** | Subjectivité potentielle des réponses | Analyse fondée sur le passé ou des scénarios modélisés |

# Exemple : calcul du triangle de résilience




## Scénario

- Une PME industrielle réalise habituellement **100 000 € / mois**. Un incendie d'entrepôt survient au début du mois 1.
- **Profondeur D** : le CA chute à 40 000 € au mois 1, soit D = 60 000 €.
- **Temps de récupération Tr** : 6 mois pour revenir à 100 000 € / mois, selon une reprise linéaire.

## Calcul de la perte totale de résilience

R_L = (D × Tr) / 2 = (60 000 € × 6 mois) / 2 = **180 000 €**

## Interprétation

- Déficit d'activité cumulé de 180 000 € sur la période.
- **Indice de résilience relative** : sur une performance théorique de 600 000 € (6 × 100 000 €), la PME a conservé (600 000 - 180 000) / 600 000 = **70 %** de sa capacité.

Attention: la formule de Wilson pour la gestion des stocks est basée sur des variables stables, or en réalité tout est instable : délai d'approvisionnement, coût du stock, demande annuelle…

# Cas 2 : autoévaluation qualitative d'une PME

*Échelle de Likert de 1 (défaillant) à 4 (maturité avancée) sur 3 piliers. Score total : 15 / 24, soit 62,5 %.*

| Pilier d'analyse | Critère d'évaluation | Score (1 à 4) | Preuves / actions correctives |
|---|---|---|---|
| **1. Anticipation et sécurité** | **PCA** : mises à jour régulières et tests de crise annuels | 2 / 4 | PCA rédigé il y a 3 ans mais jamais testé |
| **1. Anticipation et sécurité** | **Supply chain** : identification des fournisseurs uniques et plans B | 1 / 4 | Vulnérabilité critique sur la chaîne d'approvisionnement |
| **2. Agilité organisationnelle** | **Polyvalence RH** : remplacement d'un poste clé en cas d'absence | 3 / 4 | Matrice des compétences à jour, binômes identifiés |
| **2. Agilité organisationnelle** | **Système d'information** : sauvegardes cloud externalisées, travail à distance opérationnel | 4 / 4 | Infrastructure 100 % SaaS, tests d'intrusion concluants |
| **3. Leadership et culture** | **Prise de décision** : autonomie des managers en cas de coupure de communication | 3 / 4 | Délégations de pouvoir claires pour la gestion courante |
| **3. Leadership et culture** | **Gestion du cash de crise** : visibilité à 13 semaines sur la trésorerie | 2 / 4 | Suivi mensuel uniquement, pas de modèle glissant hebdomadaire |

Analyse : bons leviers IT et RH, mais vulnérabilités critiques sur la chaîne d'approvisionnement et la gestion prévisionnelle de trésorerie.

# Questionnaire d'autoévaluation : PME industrielle de 50 à 250 salariés

*À transmettre au comité de direction (DG, responsable site / production, DAF, responsable achats / supply chain) pour un diagnostic à 360°. Échelle : 1 défaillant (absent, informel) · 2 en progrès (partiel, non testé) · 3 maîtrisé (structuré, documenté) · 4 optimisé (testé, révisé après RETEX).*

| Axe | Question (score de 1 à 4) |
|---|---|
| **1. Continuité et outil de production** | **Procédure d'urgence** : en cas d'arrêt critique d'une ligne (panne majeure, incendie, sinistre), un PCA à jour permet-il un redémarrage ou une sous-traitance sous 48 h ? |
| | **Pièces stratégiques** : les équipements critiques disposent-ils d'un stock de pièces de rechange à long délai d'approvisionnement ? |
| | **Cyber-résilience IT / OT** : le réseau industriel (automates, ERP, GPAO) est-il isolé des réseaux de bureau, avec sauvegardes hors ligne quotidiennes ? |
| **2. Supply chain et approvisionnements** | **Mono-sourcing** : avez-vous identifié tous les composants ou matières critiques à fournisseur unique et défini un plan B pour chacun ? |
| | **Visibilité** : évaluez-vous de manière préventive la santé financière et la capacité de résistance de vos fournisseurs de rang 1 ? |
| **3. Capital humain et polyvalence** | **Compétences clés** : chaque poste clé dispose-t-il d'un ou plusieurs « binômes » capables de reprendre l'activité immédiatement ? |
| | **Gestion de crise** : les managers de proximité sont-ils formés et autonomes pour décider d'un arrêt ou d'une sécurisation sans validation du CODIR ? |
| **4. Pilotage financier de crise** | **Stress test** : disposez-vous d'un plan de trésorerie glissant à 13 semaines testé sur une baisse brutale du CA (-30 % à -50 %) ? |

# Interprétation du score global (sur 32 points)

| Tranche de score | Niveau de résilience | Actions prioritaires |
|---|---|---|
| **8 à 16 points** | Vulnérable | **Priorité absolue** : cartographier les risques industriels et bâtir un PCA de secours |
| **17 à 24 points** | Résilience modérée | **Priorité** : sécuriser la supply chain (mono-sourcing) et formaliser la polyvalence en atelier |
| **25 à 32 points** | Résilience robuste | **Priorité** : planifier des exercices de simulation de crise (cyber, panne générale) une fois par an |

# Scoring simple d’autodiagnostic : notes de 0 à 4 ou S.O.

| N° | Question | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | S.O. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Connaissez-vous les conséquences des risques environnementaux ou autres, ou d’actions hostiles ? | | | | | | |
| 2 | Avez-vous une idée claire des premières dispositions à prendre ? | | | | | | |
| 3 | Savez-vous de combien de temps vous disposeriez après un événement indésirable ? | | | | | | |
| 4 | Pouvez-vous protéger l’entreprise par des mesures préventives ou de limitation d’impacts ? | | | | | | |
| 5 | En cas de cyberattaque, avez-vous des moyens de communication complémentaires adaptés ? | | | | | | |
| 6 | Auriez-vous assez d’autonomie pour tenir quelques jours, semaines, mois ? | | | | | | |
| 7 | Avez-vous évalué les impacts sur la continuité des activités de l’entreprise ? | | | | | | |
| 8 | Avez-vous assisté à des réunions d’information ou formations sur des situations indésirables ? | | | | | | |
| 9 | La gestion d’une crise est-elle envisagée, organisée avec un PCA ? | | | | | | |
| 10 | Les risques RSE sont-ils pris en considération ? | | | | | | |

# Scoring simple d’autodiagnostic : notes de 0 à 4 ou S.O. (suite)

| N° | Question | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | S.O. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Votre planification et votre gestion des stocks sont-elles rassurantes ? | | | | | | |
| 12 | L’organisation est-elle flexible ? Des postes clés sont-ils fiabilisés, redondants ? | | | | | | |
| 13 | Connaissez-vous la chaîne de valeur de votre entreprise, ses processus clés ? | | | | | | |
| 14 | Existe-t-il des redondances dans les approvisionnements ? Dans les transports ? | | | | | | |
| 15 | Quelles sont les tensions et les risques sur les matières premières, les terres rares… ? | | | | | | |
| 16 | Avez-vous d’autres fournisseurs sur lesquels vous appuyer ? Sont-ils fiabilisés, sécurisés ? | | | | | | |
| 17 | Avez-vous reconsidéré vos contrats en fonction d’hypothèses ? | | | | | | |
| 18 | Pouvez-vous diversifier vos clients, en trouver de nouveaux ? Sont-ils sécurisés ou vulnérables ? | | | | | | |
| 19 | Comment évaluez-vous vos risques financiers ? Avez-vous des réserves ? | | | | | | |
| 20 | Votre entreprise fait-elle une analyse prédictive, technologique ? | | | | | | |

Moyenne = total / 20 ; en cas de réponses « sans objet », diviser par (20 - nombre de S.O.).

# 07

# Assistances et aides existantes



Quelle entité, qui contacter, que préparer ? …

# Audit de chaîne de valeur : cahier des charges type

Pour consulter des cabinets d'audit en supply chain et solliciter une aide régionale (type Pass Conseil).

## 1. Contexte et objectifs

- Société [nom], secteur [agroalimentaire / électronique…], CA et effectif.
- Contexte : sécuriser les approvisionnements et réduire la dépendance aux fournisseurs extracommunautaires ; cartographier les vulnérabilités, identifier des leviers de relocalisation / diversification.
- Objectifs : évaluer maturité et risques de la chaîne actuelle ; identifier les dépendances critiques (matières, composants, emballages, transport) ; formuler un plan d'action (sourcing alternatif, stocks, optimisation du BFR).

## 2. Modalités et calendrier

- Date limite de remise, démarrage souhaité, durée estimée (ex. 6 à 8 semaines). Comité de pilotage hebdomadaire ou bimensuel avec la DG et la responsable achats / logistique.

## 3. Critères de sélection

- Références sectorielles **40 %** · méthodologie et livrables **30 %** · coût **20 %** · expérience des dossiers d'aides (Pass Conseil, Bpifrance) **10 %**.

## 4. Périmètre et livrables

- **Module 1 (Cartographie et diagnostic)** : portefeuille fournisseurs (géographie, mono-sourcing, santé financière), flux logistiques (délais, coûts, douanes), stocks de sécurité et impact sur le BFR.
  - Livrable 1 : cartographie des risques et matrice de dépendance des approvisionnements.
- **Module 2 (Atténuation et sourcing alternatif)** : faisabilité du basculement vers des fournisseurs régionaux, nationaux ou européens ; analyse normative de la substitution des composants clés ; évaluation des surcoûts compensés par la réduction du risque et des frais logistiques.
  - Livrable 2 : rapport d'opportunité de relocalisation et scénarios de diversification.
- **Module 3 (Trajectoire et plan d'action)** : feuille de route (priorités, calendrier, coûts) ; KPI de pilotage de la résilience supply chain.
  - Livrable 3 : plan d'action chiffré et phasé sur 12 à 24 mois.

# Financer un audit de la supply chain en Bretagne

| Dispositif | Prise en charge | Cible |
|---|---|---|
| **Pass Conseil (Région Bretagne)** | Jusqu'à **50 %** du conseil externe, plafond généralement 5 000 € | PME bretonnes faisant appel à un cabinet pour analyser leur chaîne logistique, identifier leurs vulnérabilités ou restructurer leurs approvisionnements |
| **Inno Conseil (innovation / sourcing)** | Jusqu'à **80 %** du conseil externe HT, plafond 15 000 € | PME de moins de 50 salariés en diversification, substitution d'ingrédients / composants ou écoconception |
| **Breizh Fab** | Accompagnement sur mesure : diagnostic et conseil stratégique sur la performance opérationnelle et l'organisation industrielle | PME des filières industrielles (mécanique, plasturgie, agroéquipement…) |
| **Bretagne Supply Chain (BSC)** | Réseau cofinancé par la Région : parcours collectifs et individuels de diagnostic logistique (maturité, décarbonation des flux, entreposage) | Entreprises bretonnes |
| **Diagnostic chaîne d'approvisionnement (Bpifrance)** | Subvention de **50 %** du diagnostic par un expert accrédité (cartographie des risques fournisseurs) | PME |
| **Aides des EPCI** | Chèques conseil locaux, aides à la restructuration industrielle abondant les aides régionales | Rennes Métropole, Brest Métropole, Golfe du Morbihan, etc. |

# Assistances : l'écosystème qui accompagne la résilience

L'accompagnement de la résilience (économique, écologique, cyber ou sociale) repose sur un écosystème mixte d'acteurs publics, consulaires, associatifs et de réseaux spécialisés.

## 1. Acteurs publics et institutionnels

- **Bpifrance** : diagnostics (Diag Écoconception, Diag Cyber, Diag Décarbonation) et accélérateurs thématiques face aux chocs informatiques, climatiques et financiers.
- **CRP et CODEFI** (ministère de l'Économie) : accompagnement des PME en mutation ou sous tension conjoncturelle pour préserver activité et emploi.
- **ADEME** : adaptation des modèles économiques au dérèglement climatique et à la raréfaction des ressources.
- **ANSSI** : guides de bonnes pratiques, réseau national de prévention des cyberattaques.

## 2. Réseaux consulaires et territoriaux

- Premier niveau d'accompagnement de proximité.
- **CCI et CMA** : diagnostics de vulnérabilité (cyber, énergie, supply chain) et cellules de crise départementales.
- **Agences régionales de développement** (ex. Bretagne Développement Innovation) : dispositifs d'accompagnement à la résilience industrielle et aux transformations écologiques.
- **Pôles de compétitivité et clusters** : sécurisation des approvisionnements, alternatives durables, diversification des marchés.

# Assistances : réseaux de pairs et de prospective

| Structure / réseau | Périmètre | Cœur d'accompagnement |
|---|---|---|
| **Shift Project / Convention des entreprises pour le climat** | National / écosystémique | Réflexion stratégique, transformation des modèles d'affaires vers la redirection écologique et la sobriété |
| **Réseau APESA** | National / prévention humaine | Prise en charge de la souffrance morale des dirigeants, prévention des faillites |
| **CJD (Centre des jeunes dirigeants)** | Réseau national engagé | Ateliers de pair à pair sur la pérennité, la gouvernance partagée et le leadership en crise |
| **Réseau Entreprendre** | Territorial (TPE / PME) | Mentorat par des pairs pour consolider les trajectoires de croissance et d'adaptation |

Pour affiner : prévention des difficultés de trésorerie, résilience face au risque cyber, accompagnement de la transition écologique.

# 08

# Études de cas



Simuler, s’exercer, puis élever la réflexion

# Etude de cas : scénarii × durées

## Quels sont les cas à prendre en consideration par les PME ?

| Scénario | 1 jour | 1 semaine / 10 jours | 1 mois | 6 mois |
|---|---|---|---|---|
| Électricité HS | | | | |
| Internet HS | | | | |
| Télécoms HS | | | | |
| Carences en eau | | | | |
| Inondation | | | | |
| Voies de circulation endommagées | | | | |
| Chaleurs excessives persistantes | | | | |

### Consigne

- Pour chaque case, coter la **gravité** pour votre entreprise de 0 (sans effet) à 4 (arrêt durable).
- Le coloriage ci-contre est un **exemple** pour une PME agroalimentaire en flux continu.

### Puis

- Pour chaque case orange ou rouge : quelle **première disposition** ? De combien de **temps** disposez-vous ? Quel **mode dégradé** ?
- Ajouter : incendies, problèmes sociaux, malveillance / sabotage, attaque cyber.

# Étude de cas : évaluer la résilience face à des situations

*Simuler le fonctionnement de la PME avec des hypothèses ; inciter à réaliser un exercice “sur papier” et si possible un exercice réel pendant un jour*

### Électricité HS

1 jour · 10 jours

### Internet HS

1 jour · 10 jours

### Télécoms HS

1 jour · 10 jours

### Carences en eau

1 mois · 6 mois

### Incendies

Site, entrepôt, environnement

### Inondation

1 semaine · 1 mois

### Voies de circulation endommagées

1 semaine · 1 mois

### Chaleurs excessives persistantes

Personnel, équipements, process

### Problèmes sociaux

Grèves, absentéisme, tensions

### Malveillance, sabotage

Interne ou externe

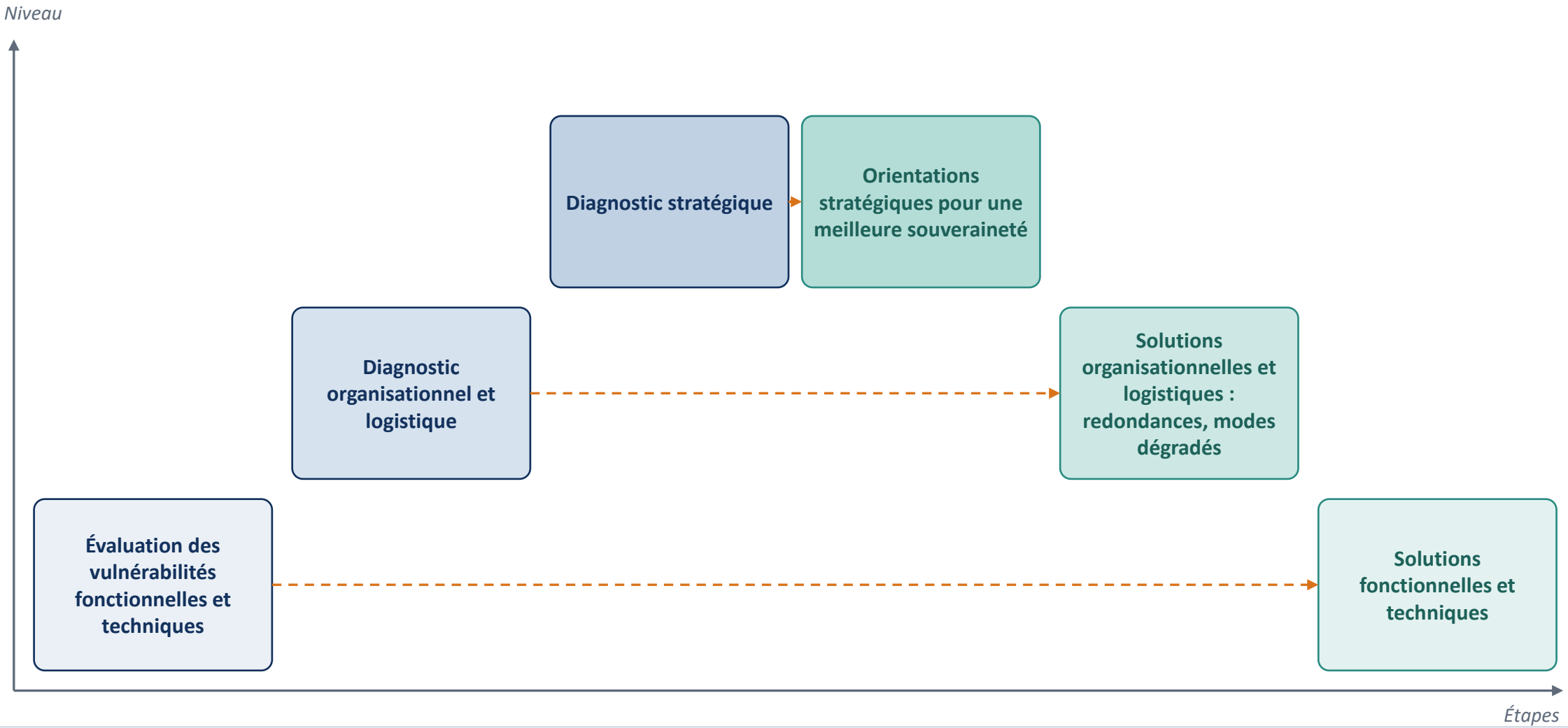
### Attaque cyber

Rançongiciel, intrusion, DDoS

### Rupture d’approvisionnement / impacts trésorerie …

Fournisseur clé, impacts cash …

# Partir de cas pratiques, concrets, logistiques, puis élever la réflexion



# 09

# Entreprises à sensibiliser en priorité



Géo-ciblage · Segmentation · Ressources · Priorisation

# Géo-ciblage : pôles de compétitivité et territoires

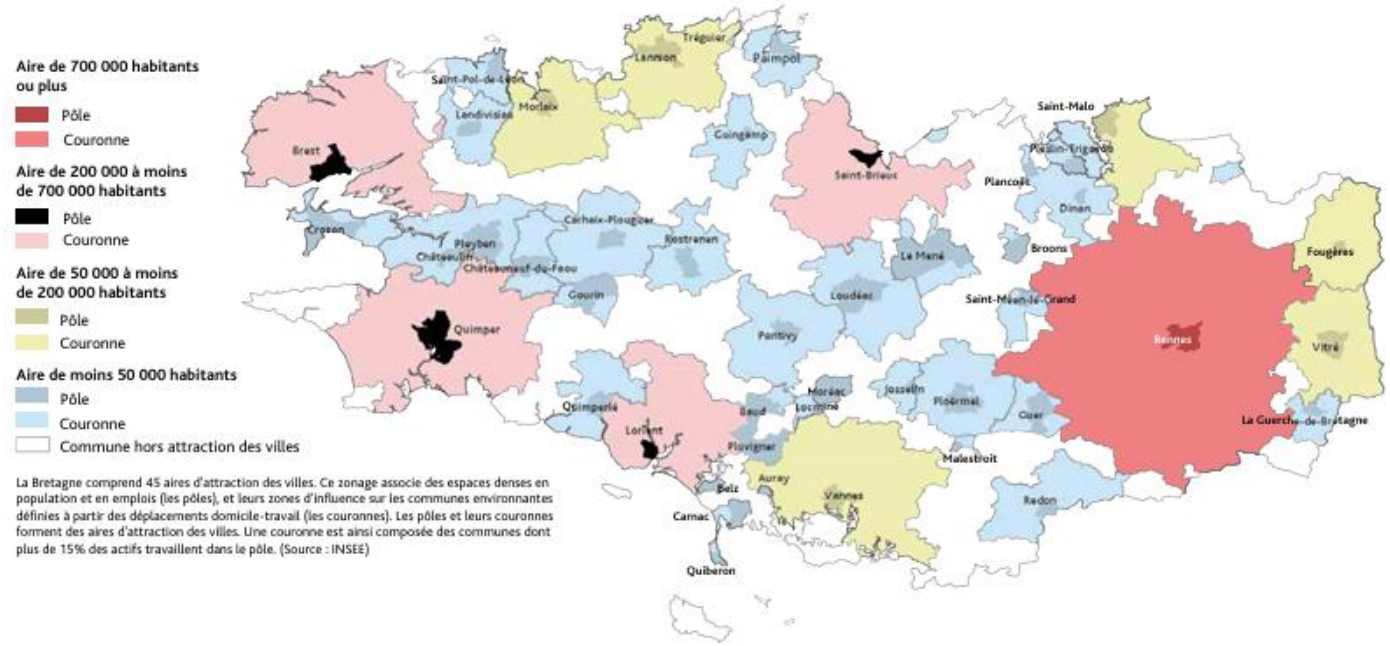
Un centre moins peuplé, mais avec des entreprises agricoles actives.

## Pôles de compétitivité

- **Rennes** : cybersécurité et IA ; Valorial, pôle national agroalimentaire.
- **Lannion** : pôle mondial Images et réseaux.
- **Brest** : pôle mondial Mer Bretagne Atlantique.
- **3 pôles interrégionaux** : Atlanpôle Biothérapies, ID4CAR et EMC2.

## Population (INSEE, 1er janvier 2023)

- Ille-et-Vilaine 1 118 800 (32 %) · Finistère 926 100 (27 %) · Morbihan 777 400 (23 %) · Côtes-d'Armor 607 800 (18 %).




*Aires d'attraction des villes en Bretagne (INSEE)*

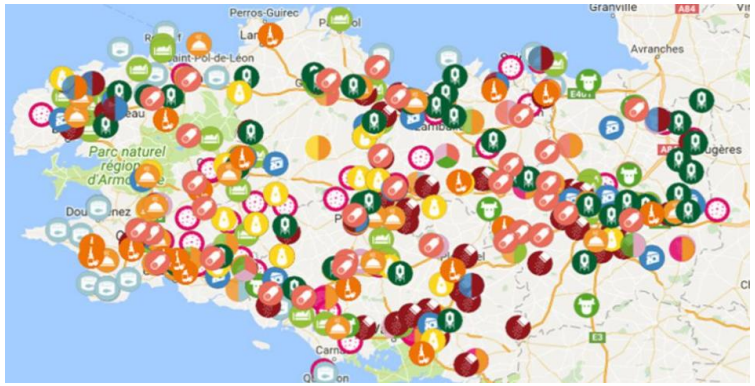
# Ciblage et segmentation : enjeux et secteurs

**240 000**
entreprises en Bretagne, dont 94 % de moins de 10 personnes

**206**
grandes entreprises employant 95 000 salariés

**1 100**
entreprises agroalimentaires : 75 720 salariés

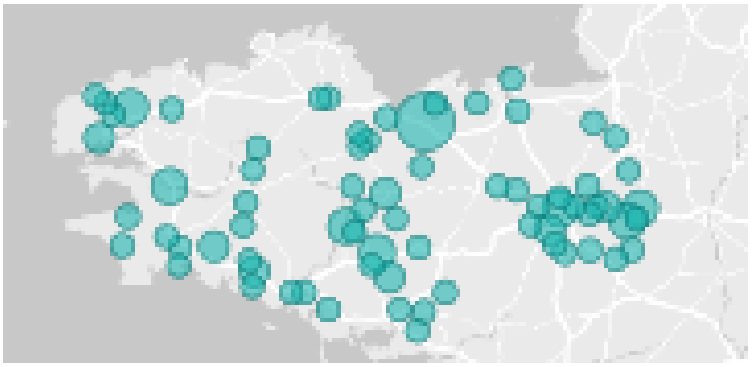
**41 %**
de l'emploi industriel dans l'agroalimentaire




*Entreprises agroalimentaires*




*Sièges agroalimentaires en Bretagne*

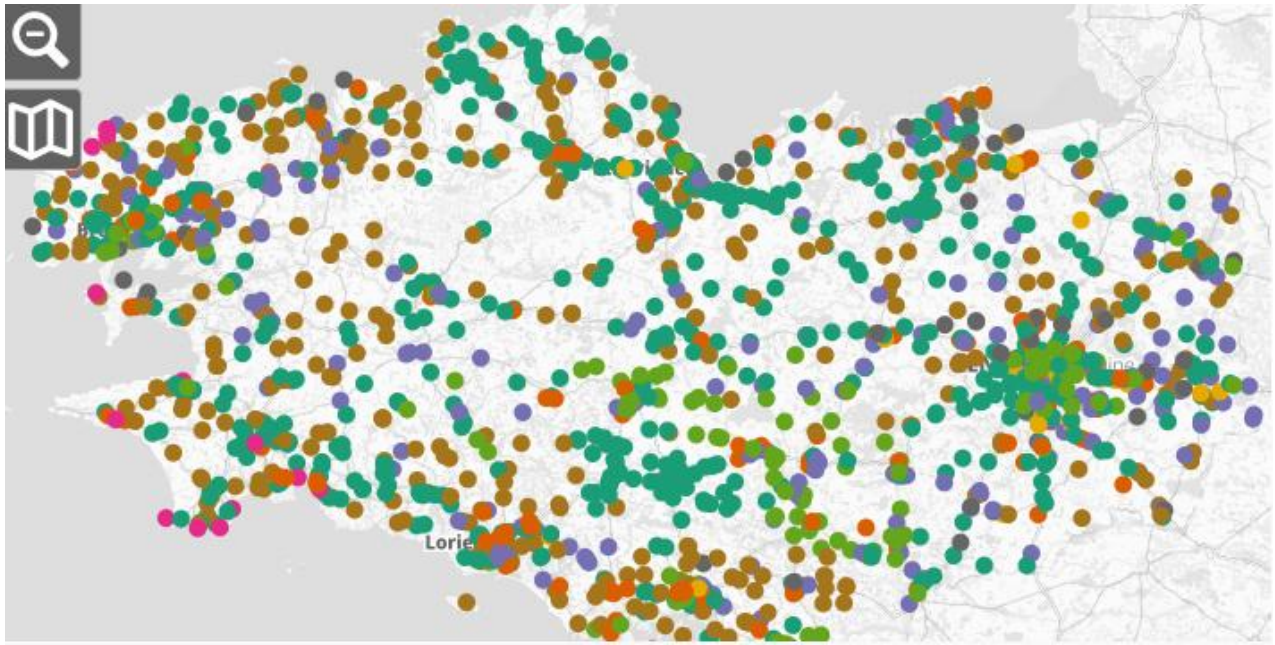


*Densité des entreprises IAA*

Traiter les entreprises en fonction des enjeux des différentes familles et de leur localisation. Commerce de gros et de détail, transport, restauration, hébergement : **54 208** · Sciences et techniques, administration et soutien : **36 736** · Administration et enseignement : **37 355** · Services : **23 162** · Construction : **26 950** · Immobilier : **17 848** · Industries : **17 325** · Information et communication : **6 602**.

# Ciblage : optimiser nos actions selon nos ressources mobilisables

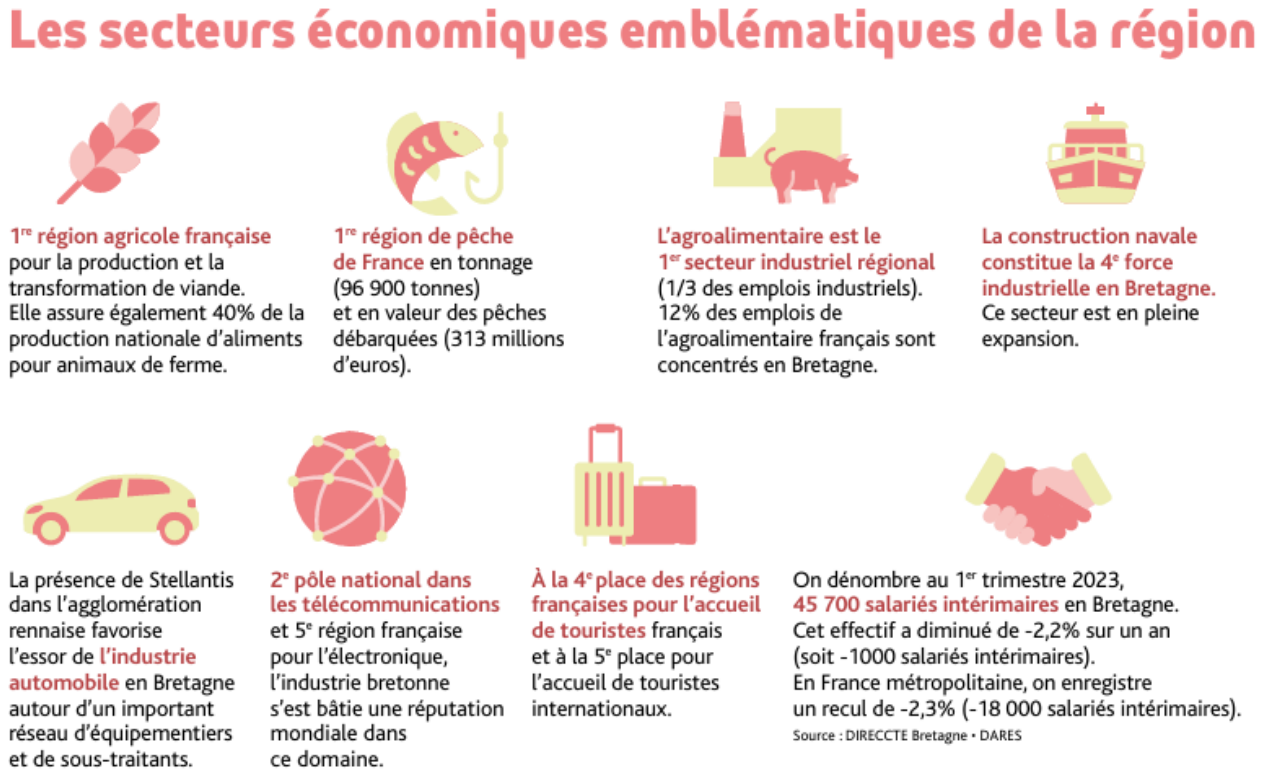
- Traiter différemment les 240 000 entreprises bretonnes : prioriser selon les enjeux, puis selon les familles et la localisation.
- Utiliser les **réseaux relais** : les informer, les former, en faire des prescripteurs et leur remettre une partie de notre kit.
- **Banques** : le Crédit Agricole et le Crédit Mutuel ont des parts de marché similaires et totalisent les 2/3 des clients ; le Crédit Agricole détient 80 % de part de marché auprès des agriculteurs.
- **Réseau d'aide aux entreprises** : accompagnement sur 61 intercommunalités, 7 500 entreprises traitées chaque année.
- Des zones d'activités sur tout le territoire.



*Des zones d'activités sur tout le territoire*

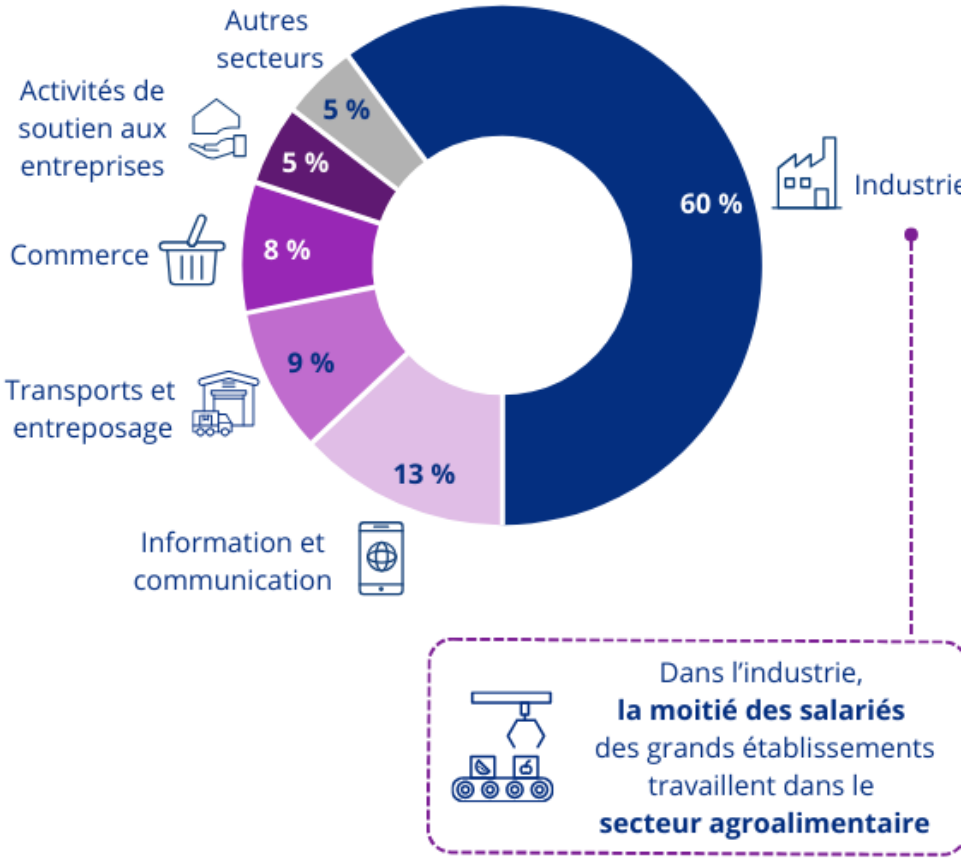
# Les secteurs économiques emblématiques de la Bretagne

- 1re région agricole française ; 1re région de pêche de France en tonnage.
- L'agroalimentaire est le 1er secteur industriel régional (1/3 des emplois industriels).
- La construction navale constitue la 4e force industrielle bretonne.
- Présence de Stellantis et d'un important réseau d'équipementiers automobiles.
- 2e pôle national des télécommunications.
- Dans l'industrie, la moitié des salariés des grands établissements travaillent dans l'agroalimentaire.




*Source : DIRECCTE Bretagne / DARES*

# À faire : diagnostic territorial des entreprises stratégiques




## Objectifs

- Diagnostic territorial et cartographie des entreprises stratégiques.
- Vulnérabilités, dépendances et fragilités affectant la souveraineté régionale et nationale.

## Familles d'entreprises à dénombrer

- Grandes entreprises.
- PME, ETI, TPE.
- Agriculture, agroalimentaire.
- Industries.
- Artisanat, commerces.
- BITD.
- **OIV présents en Bretagne** : gestion de l'eau, alimentation, énergie, banques, transports, communication, information, santé, justice, armées.

Types et dénombrements à préciser.

# Identifier 50 entreprises prioritaires par préfecture et sous-préfecture

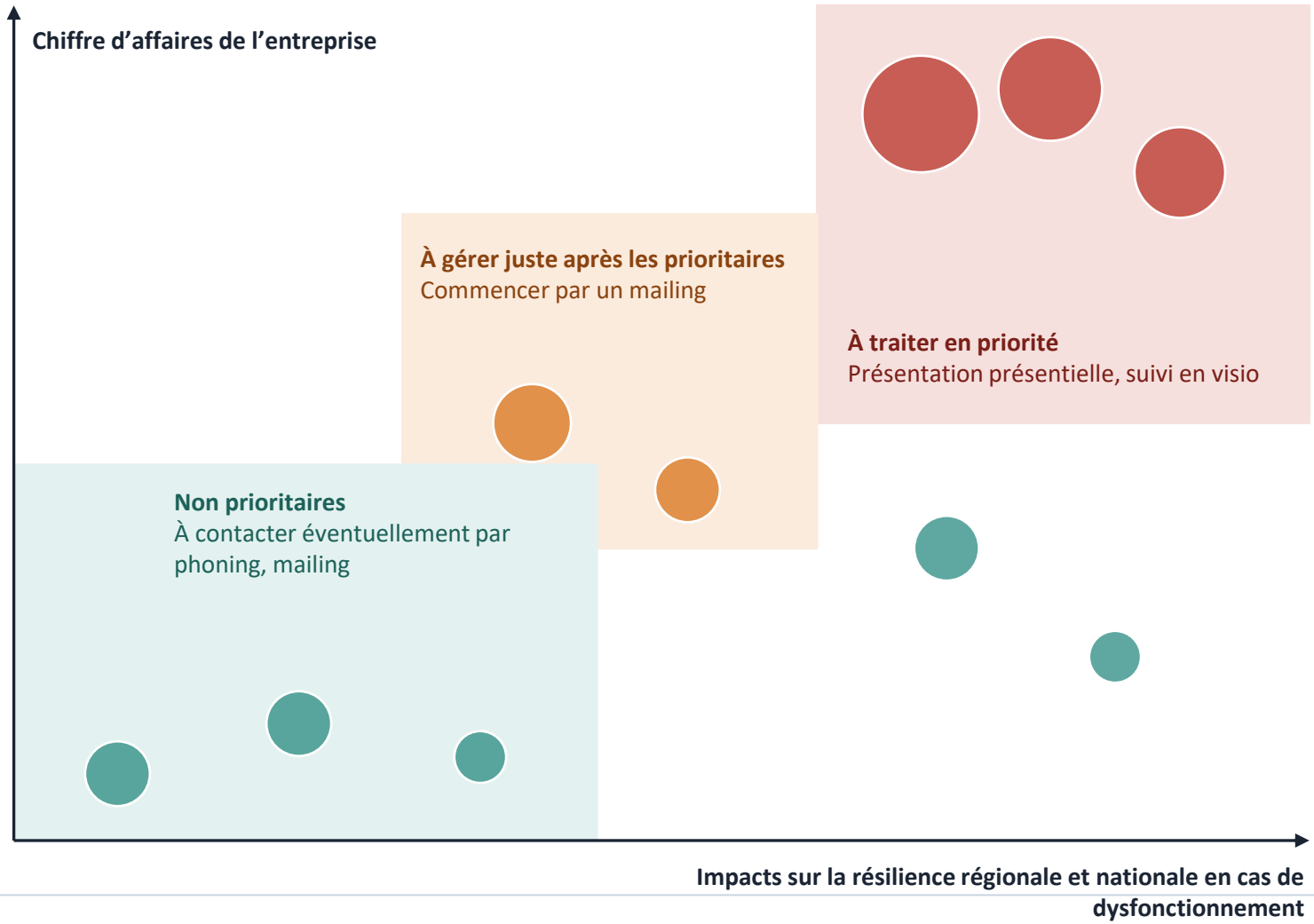
Nombre d'entreprises au lieu du siège social en 2021, par secteur d'activité et par département.

- Bretagne : **234 609** entreprises (5 277 779 en France).
- Par département : Ille-et-Vilaine 78 620 · Finistère 59 062 · Morbihan 56 534 · Côtes-d'Armor 40 393.
- Viser 50 entreprises prioritaires dans chacune des 4 préfectures et des 11 sous-préfectures.

**Nombre d'entreprises au lieu du siège social en 2021 par secteur d'activité**

| Secteur d'activité | Côtes-d'Armor | Finistère | Ille-et-Vilaine | Morbihan | Bretagne | France | part Bretagne (%) | part France (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Industrie manufacturière, industries extractives et autres | 3 133 | 4 672 | 5 089 | 4 431 | **17 325** | 321 727 | **7** | 6 |
| Construction | 5 383 | 7 122 | 7 721 | 6 724 | **26 950** | 604 062 | **11** | 11 |
| Commerce de gros & détail, transports, hébergement & restauration | 10 103 | 13 973 | 17 092 | 13 040 | **54 208** | 1 296 396 | **23** | 25 |
| Information et communication | 871 | 1 470 | 2 878 | 1 383 | **6 602** | 200 167 | **3** | 4 |
| Activités financières et d'assurance | 2 300 | 2 958 | 6 254 | 2 911 | **14 423** | 237 199 | **6** | 4 |
| Activités immobilières | 3 428 | 4 179 | 6 058 | 4 183 | **17 848** | 348 494 | **8** | 7 |
| Act. spécial., scient. & techn. & act. de svices admin. & soutien | 5 582 | 8 412 | 13 973 | 8 769 | **36 736** | 995 588 | **16** | 19 |
| Administration publ., enseignemnt, santé humaine & action sociale | 5 607 | 10 288 | 12 195 | 9 265 | **37 355** | 776 007 | **16** | 15 |
| Autres activités de services | 3 986 | 5 988 | 7 360 | 5 828 | **23 162** | 498 139 | **10** | 9 |
| **Ensemble** | **40 393** | **59 062** | **78 620** | **56 534** | **234 609** | **5 277 779** | **100** | **100** |

# **Sensibiliser les entreprises à la resilience** : exemple de critères de repartition des présentations entre mode présentiel ou distanciel




## Optimiser l'emploi de nos ressources

- Utiliser toute la gamme des canaux de communication.
- Traiter les entreprises prioritaires **en présentiel**, puis les autres **à distance** : visio, téléphone ou e-mail.

## Segmenter selon plusieurs axes

- Chiffre d'affaires, encours de crédits, nombre de clients, nombre d'employés, rangs régional et national, impact sur l'économie locale et sur la résilience nationale en cas de défaillance.
- Repérer les entreprises qui apparaissent sur plusieurs axes.
- Tester d'autres critères : impacts sur la population, l'image, la confiance, impacts politiques, effets collatéraux…

# Liste des PME et ETI à convier aux réunions de présentation

| Niveau | PME | ETI |
|---|---|---|
| **4 préfectures** | … | … |
| **11 sous-préfectures** | … | … |

Liste à constituer à partir des segmentations précédentes.

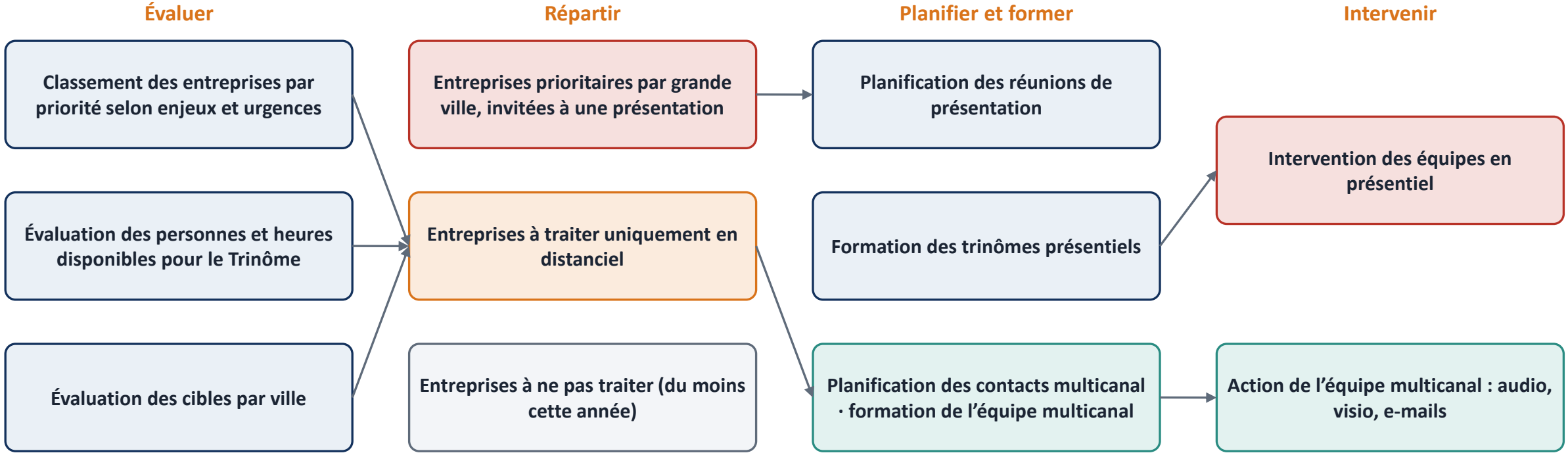
# 10

# Organisation et planification de la campagne de sensibilisation



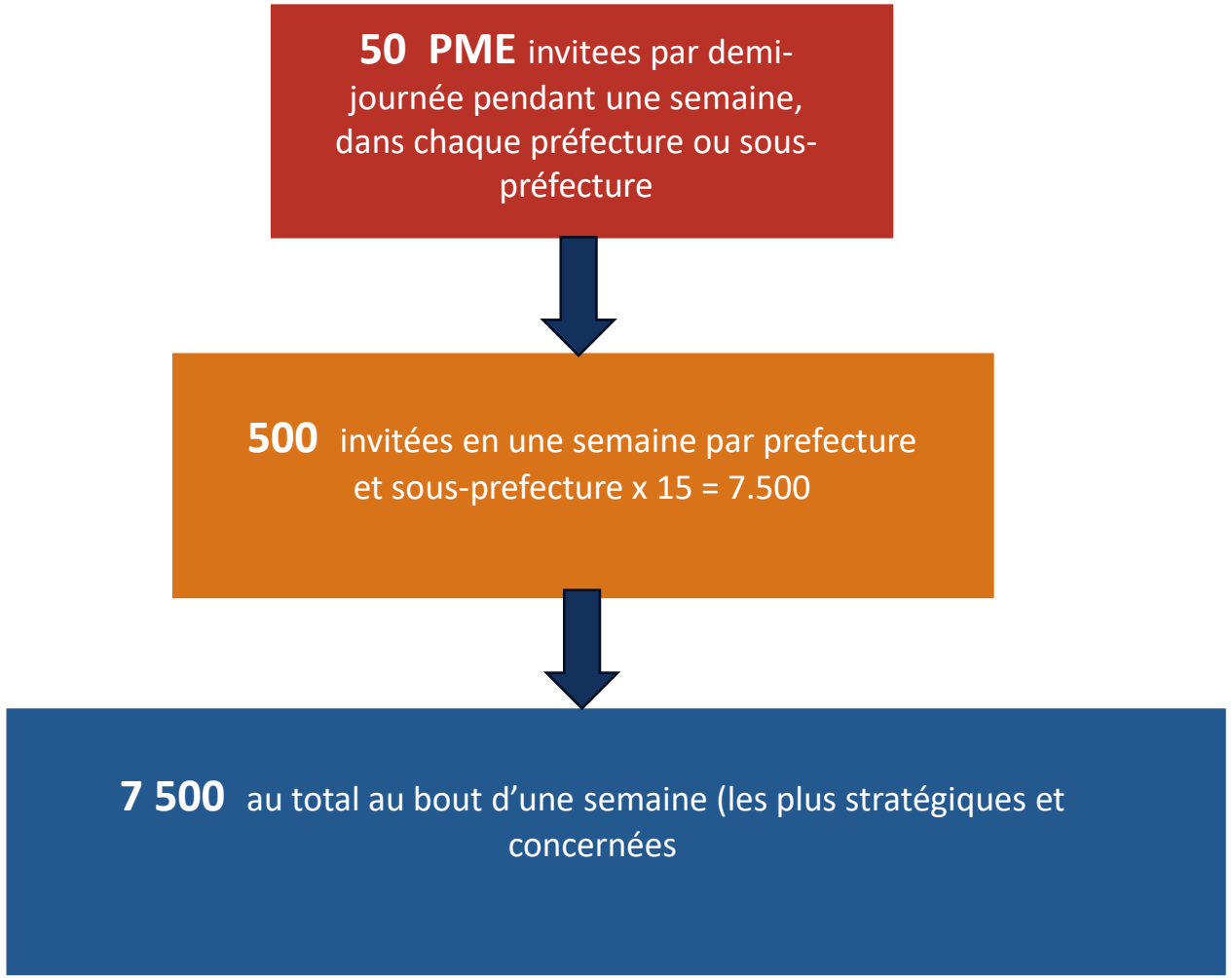
Réunions présentielles en préfectures et sous-préfectures · Modalités distancielles

# Évaluer les besoins face aux ressources du Trinôme et planifier




Préparation préalable : élaborer le bagage en kit (argumentaires, documents de formation) et désigner des binômes de formateurs.
Prévoir des équipes intervenant en présentiel et des équipes de soutien à distance.

# **Exemple d'une campagne de sensibilisation sur une semaine** en parallèle dans 4 prefectures et 11 sous-préfectures




## Critères de priorisation

- Impact sur la résilience régionale et nationale en cas de défaillance.
- Chiffre d'affaires, encours de crédits, nombre de clients et d'employés, rangs régional et national, impact sur l'économie locale.
- Autres critères à tester : population, image, confiance, effets politiques et collatéraux.

## Relais

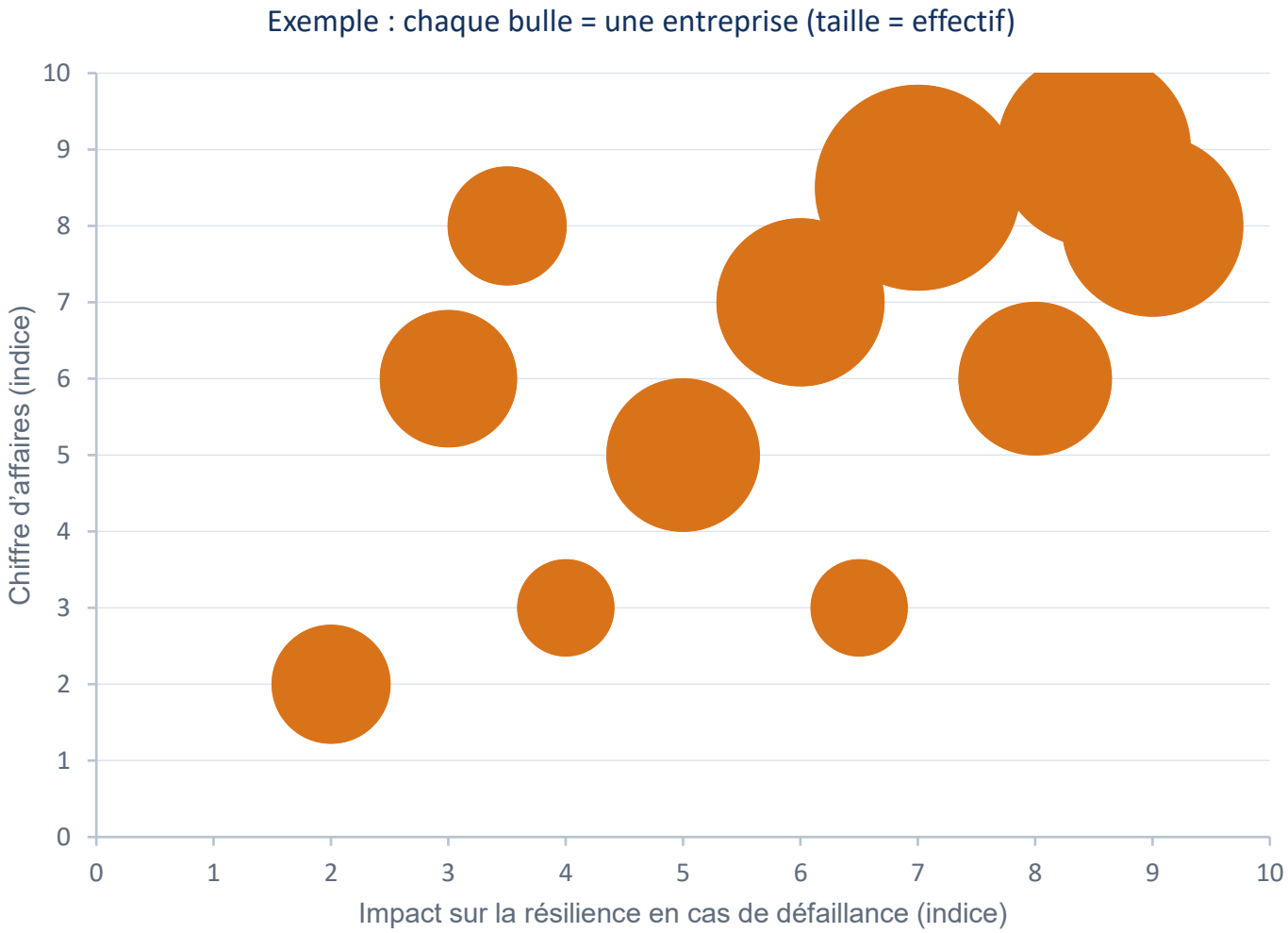
- Equipes à constituer au sein du trinôme économique (1 representant de CCI, 1 de IHEDN, ou 1 de DMD, + 1 volontaire)

# Scénarios de campagnes d'actions : choix à faire

*Une fois le dispositif testé : présentations d'une demi-journée (contexte, fiches de diagnostic et de résilience) par une équipe de 2 à 3 personnes (1 IHEDN, 1 CCI, 1 DMD), complétées par un SVP par e-mail qui relance les entreprises pendant 2 mois. Le temps fort limité permet une mobilisation intense mais courte.*

| Scénario | Présentateurs | SVP distanciel | Entreprises | Avantages |
|---|---|---|---|---|
| **A.** Une campagne initiale d'une semaine par an : 10 demi-journées dans 10 villes, 50 entreprises conviées par ville (avec instances et personnalités locales) | 3 ETP : 1 IHEDN, 1 CCI, 1 DMD | 2 ETP : 1 IHEDN, 1 CCI ; SVP tournant | **500** | Efforts concentrés sur une semaine ; les 500 entreprises prioritaires touchées en 5 jours. Permanence SVP tournante pendant 2 mois pour amorcer les plans d'action (un IHEDN remplacé chaque semaine). |
| **B.** Une semaine tous les deux mois dans des villes différentes : 6 campagnes par an | 3 ETP, une semaine tous les 2 mois | 2 ETP IHEDN remplacés chaque semaine | **3 000** | Les 3 000 entreprises prioritaires en un an ; 7 semaines entre deux campagnes pour lisser la charge et s'améliorer ; rythme professionnalisant. Risque de lassitude des équipes ? |
| **C.** Une semaine simultanément dans les 4 villes préfectures | 12 ETP : 4 IHEDN, 4 CCI, 4 DMD | 8 ETP : 4 IHEDN, 4 CCI ; tournant | **2 000** | En une seule semaine par an, les 2 000 entreprises les plus prioritaires, avec des effectifs limités. Synergies avec la Région, relais médiatiques facilités. |
| **D.** Une semaine simultanément dans les 4 préfectures et les 11 sous-préfectures (15 villes) | 34 ETP : 15 IHEDN, 4 DMD, 15 CCI | 30 ETP (15 IHEDN, 15 CCI) pendant 2 mois | **7 500** | Effet de masse, synergies, cristallisation des contacts régionaux, rayonnement. Armement moral et opérationnel rapide en cas de risque de guerre de haute intensité dans les prochaines années. |

# Prioriser : la matrice enjeu × taille




## Trois zones

- **En haut à droite** : à traiter en priorité, présentation présentielle puis suivi en visio.
- **Au centre** : à gérer juste après, en commençant par un mailing.
- **En bas à gauche** : non prioritaires, phoning ou mailing éventuels.

## Variante

- Refaire la matrice sur d'autres axes (encours de crédits × nombre de clients, rang régional × nombre d'employés) : les entreprises qui apparaissent **plusieurs fois** en haut à droite sont les plus concernées.

# Stratégie des victoires rapides au niveau des entreprises

*Débuter par des cas concrets menant à des solutions simples et rapides, pour créer des ancrages et encourager les entreprises à continuer. Objectifs : souveraineté industrielle, chaînes de valeur sécurisées, préparation aux crises ; puis coopérations innovantes et lien défense-économie.*

| Action | Priorité | Remarques |
|---|---|---|
| Classer les entreprises bretonnes par famille et par priorité (1 000 / 40 000 ?), planifier nos interventions par ville, convier les entreprises | 1 | |
| Présenter aux entreprises prioritaires le contexte géopolitique, puis la boîte à outils d'autodiagnostic | 1 | |
| Inciter les entreprises à réfléchir à la souveraineté des chaînes de valeur : secteurs critiques, diversification des fournisseurs, anticipation des ruptures, mode dégradé | 1 | C'est l'essentiel pour faire face à une guerre de forte intensité |
| Faire avancer la résilience opérationnelle : plans de continuité et de reprise d'activité, en commençant par des solutions simples | 1 | C'est l'essentiel pour faire face à une guerre de forte intensité |
| Initier les travaux sur la sécurité économique : espionnage, captation technologique, cyberattaques, données sensibles, exposition internationale risquée, dépendances multiples | 2 | Important, mais on ne peut pas tout faire en même temps pour être prêt, sur le plan pratique, à une guerre de forte intensité dans 2 ou 3 ans |
| Développer la compréhension stratégique : évolution géopolitique, risques majeurs, économie de guerre | 2 | Idem |
| Innovation de défense : AID, programmes RAPID et ASTRID | 3 | Important, mais les entreprises les plus concernées sont déjà dans l'action ; à faire dès que possible |

# Exemple de bagage (kit) à préparer

## Document général

- Note de contexte, analyses sectorielles.
- Cartographies des menaces et événements redoutés pour la souveraineté.
- Chaînes de valeur stratégiques et diminution des dépendances.
- Exemple de retour d'expérience.

## Fiches pratiques

- Évaluer risques, menaces et vulnérabilités.
- Rechercher des redondances ou palliatifs protégeant la souveraineté.
- PCA et fonctionnement en mode dégradé.
- Fiabiliser fonctions et postes de travail.
- Sécuriser les relations fournisseurs.
- Cybersécurité.

## Guides

- Dispositifs d'innovation et d'appui.
- Soutien par des acteurs de la défense.
- Répondre à un appel d'offres défense.
- Retours d'expérience sur crises et vulnérabilités.

# Population à inviter et niveaux d'accompagnement

*Inviter dirigeant, DSI, responsable logistique, responsable sécurité, direction des achats. Prioriser ce qui serait urgent en cas de crise ou de conflit de haute intensité. Priorités 3 et 4 selon les ressources : actions en parallèle, équipes spécifiques ou automatisation ?*

### 1 Priorité 1 : accompagnement

- Réunion de présentation.
- Diagnostics, vulnérabilités.
- Plans de résilience, d'amélioration de la souveraineté et PCA.

### 2 Priorité 2 : accompagnement

- Conférences locales.
- Dispositifs de financement, innovation.
- Mise en relation avec des acteurs de la Défense.

### 3 Priorité 3 : sensibilisation

- Ateliers thématiques (cyber, supply chain, innovation).
- Interventions dans les clubs d'entreprises.
- Achats de défense, sécurité économique, BITD.

### 4 Priorité 4 : mise en réseau

- Rencontres Armées-entreprises.
- Visites de sites militaires et industriels.
- Groupes sectoriels, exercices de crise.

Viser l'essentiel pour améliorer la souveraineté : réduire les dépendances et les effets des perturbations.

# Mixer canaux directs (présentiel) et indirects (visio, phoning)

**A Présentation**

- **Réunion collective présentielle** avec plusieurs entreprises.
- Contexte et objectifs.
- Méthode et intervenants du trinôme.
- Outils remis : grille d'analyse, de diagnostic, exemples…

**B Diagnostic par l'entreprise**

- L'entreprise réalise le travail en interne à partir du kit fourni par le trinôme.

**C Pistes d'amélioration**

- **Deux mois plus tard** (ou délai à définir) : réunion visio spécifique à chaque entreprise.
- Résultats du diagnostic et vulnérabilités ; pistes d'amélioration.

**D Évolutions internes**

- Évaluation du niveau d'autonomie de l'entreprise et de sa capacité à réaliser son plan d'action.

Donner aux entreprises les moyens de faire elles-mêmes le travail de réflexion et de résilience.

# 11

# Pilotage



Organisation · Livrables · Perceptions · Tableau de bord

# Organisation au sein du trinôme

### COPIL Trinôme ECO : CCI + IHEDN + état-major

- Processus de pilotage ; planning général ; communication ; constitution du bagage et des outils.
- Objectifs ; nombre d'entreprises à prendre en compte ; ressources disponibles ; groupes d'entreprises et planning prévisionnel ; bagages ; tableau de bord général.

### Cellules locales en trinôme (départements, préfectures, sous-préfectures)

- CCI, IHEDN, DMD, autres. Planning des présentations, communication et reporting.
- Répartition par secteurs géographiques ; prise en compte des demandes du COPIL ; répartition des ressources humaines ; tableaux de bord.

### Auditeurs IHEDN et CCI : équipes support

- Boîte e-mail de contact, questions et réponses, support au besoin, interventions par téléphone ou visio.
- Identifier les auditeurs volontaires pour l'opération « Trinôme ECO » et leur budget temps ; totaliser les ressources ; les former et leur remettre un kit.

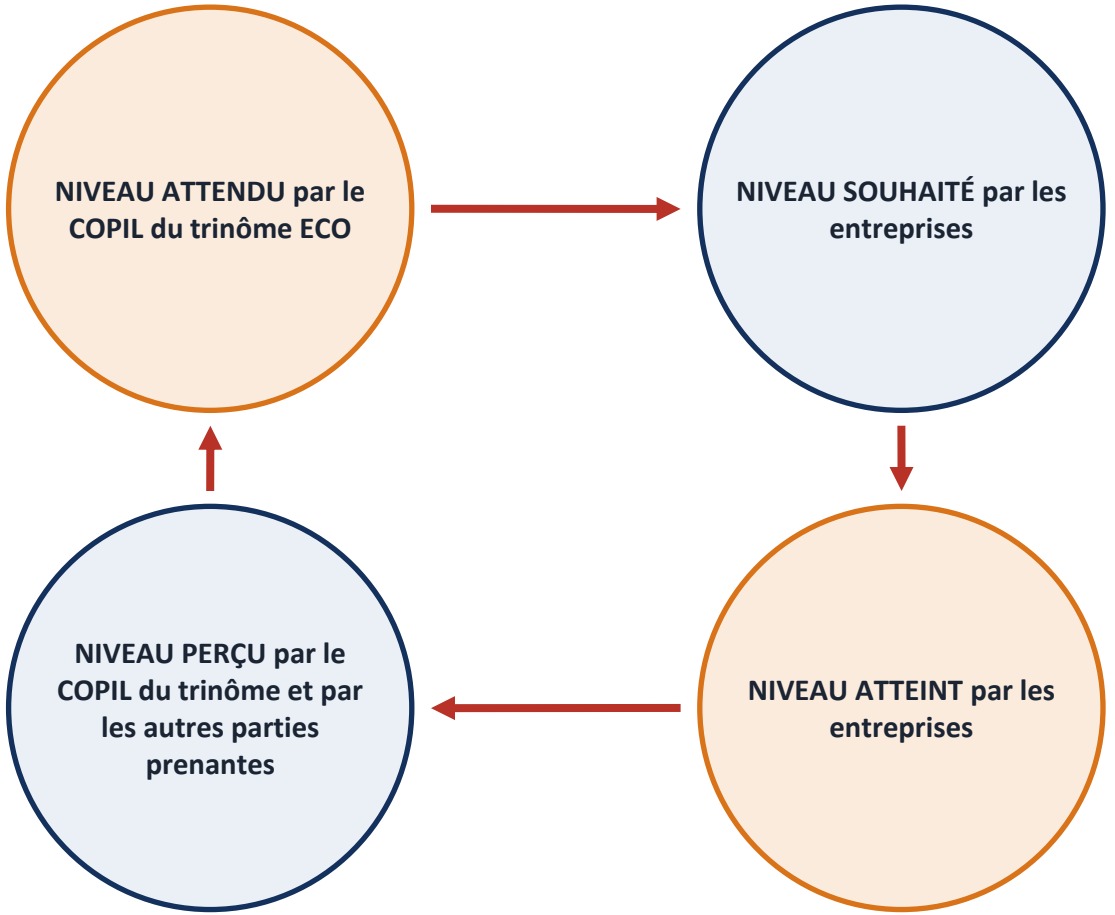
Intégrer les chambres de métiers, les chambres d'agriculture, les préfectures et la Région Bretagne, ainsi que les autres parties prenantes.

# Livrables à produire

| Livrable | Quoi | Qui | Date prévue | Réalisation | Tests / remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| **Organisation interne du trinôme ECO** | Identifier les scénarios organisationnels : présentiel pour les entreprises prioritaires, canaux divers pour les autres | | | | |
| **Communication interne et externe** | Préciser les effets attendus de la communication ; définir les supports | | | | |
| **Formation interne et externe** | Former les intervenants du trinôme avant les présentations ; informer ou former les entreprises à l'utilisation des outils remis | | | | |
| **Documentation, procédures** | Définir les documents internes et externes ; boîte à outils d'autodiagnostic | | | | |
| **Préparation et mise en place du bagage** | Panel d'entreprises représentatives ; définir, réaliser et exploiter les tests ; scénarios de déploiement ; ressources mobilisables par ville et par période | | | | |
| **Pilotage** | Préciser objectifs, effets attendus et scénarios ; définir les indicateurs de pilotage | | | | |

# Différentes perceptions sont possibles : rester attentif et à l'écoute

*Objectifs généraux du trinôme*




*Analyse des menaces et vulnérabilités faite en interne*

*Perceptions issues des remontées du terrain*

*Indicateurs mis en place par les entreprises*

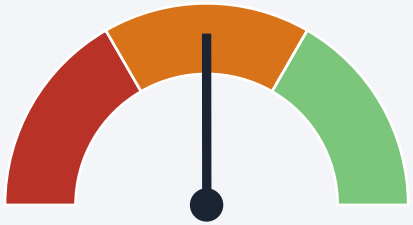
# Exemple de tableau de bord du trinôme : baromètre résilience PME



**Présence des entreprises ciblées**



**Implication et action des entreprises**



**Capacité à répondre aux sollicitations des entreprises**

**Tendances prochaines envisageables : ↗ ↗ →**

**Étape actuelle : …**

**Date : …**

**% d'avancement des tâches : ■■■□□□□□**

**Point d'attention : ● …**

# **Annexe : membres du groupe de travail “Résilience PME”** (qui est une des briques du Trinôme économique”)

## Entités ou compétences représentées

PME, ETI, agriculture, agroalimentaire, cybersécurité, intelligence économique, IA, banques, CCI, EMZDS, IHEDN AR.

## Membres

- Jocelyne MADEC (Drone Act) · Adrien QUINIO (LTC) · Laurence LIGNEAU (Chambre d’agriculture) · Véronique BAHIER (FNSEA) · Gwenaël BAUDIMANT (JSB Pharma)
- Patrich ERARD (chercheur IA et cyber) · Benoit RIETZLER (Fédération CA Bretagne) · Jean-Luc GANGNEUX (Fédération CA Bretagne) · Armand GOSME (CCI Bretagne) · Florence GERNAIS (EMZDS). Gauthier SIX (CCI 35). Contact ABEA
- Aurore VERRIER (Arkéa) · Jean-Paul LE GAL (Arkéa) · Yannick PACAULT (Arkéa) · Christophe DUPONT (CA 29) · Stéphane RICHARD (CA 22) · Philippe LE MANCQ (CA 56) · Patrick LEROY (risk manager). Fabrice HENRY (DRAAF Bretagne). Paule CARNAT-GAUTIER (DRAAF). Alexis DESJARS de KERANROUËT (IE)

## Pilotage

Fabrice CONSTANTIN, IHEDN AR6

# Glossaire

| Terme | Définition |
|---|---|
| **BFR** | Besoin en fonds de roulement : trésorerie immobilisée par les stocks et les créances clients, moins les dettes fournisseurs. |
| **BITD** | Base industrielle et technologique de défense. |
| **Derating** | Déclassement : utilisation d'un composant bien en deçà de ses limites nominales pour augmenter sa marge de sécurité. |
| **HHI** | Indice de Herfindahl-Hirschman : somme des carrés des parts (en %) ; mesure la concentration des sources. |
| **Just-in-time / just-in-case** | Flux tendus sans stock / stock de précaution face aux ruptures. |
| **λ (lambda)** | Taux de défaillance : nombre moyen de pannes par unité de temps. |
| **MTBF** | Mean Time Between Failures : temps moyen de bon fonctionnement ; MTBF = 1 / λ en vie utile. |
| **OIV** | Opérateur d'importance vitale. |
| **PCA** | Plan de continuité d'activité. |
| **REUT** | Réutilisation des eaux usées traitées. |
| **TTR / TTS** | Time to Recover : temps de reprise d'un maillon / Time to Survive : durée pendant laquelle on tient sans lui. |