

Annexe

En savoir plus sur la caractérisation des approches de dimensionnement *ex ante* des atteintes à la biodiversité

Les 25 méthodes étudiées sont présentées dans le tableau A. Le type d'approche et le code associé à chaque méthode sont précisés au sein des cartes factorielles.

Tableau A Liste des méthodes étudiées

Nom de la méthode	Code	Caractère utilisable
Approche par ratio minimal		
Sdage Adour-Garonne	<i>Sdage AG</i>	Spécialiste
Sdage Artois-Picardie	<i>Sdage AP</i>	
Sdage Corse	<i>Sdage Corse</i>	
Sdage Loire-Bretagne	<i>Sdage LB</i>	
Sdage Seine-Normandie	<i>Sdage SNorm</i>	
Sdage Rhône-Méditerranée	<i>Sdage RMéd</i>	
Sdage Rhin-Meuse	<i>Sdage RMeuse</i>	
Méthode ratio évolué Tarn	<i>Ratio évolué Tarn</i>	
Approche d'équivalence par pondération		
Méthode cours d'eau du Missouri (États-Unis)	<i>CEMissouri</i>	Spécialiste
Méthode cours d'eau du Savannah (États-Unis)	<i>CESavannah</i>	
Méthode EcoMed	<i>EcoMed</i>	
Méthode Egis – projet GRTgaz dans le Val de Saône	<i>EgisVdSaone</i>	
Méthode Eten environnement – projet de la retenue de Gerac	<i>EtenGerac</i>	
Méthode – projet de LGV BPL	<i>LGV BPL</i>	
Méthode Miroir de biotope (dossier de l'aéroport de Notre-Dame-des-Landes)	<i>Miroir NDdL</i>	Holistique
Méthode Naturalia – projet de déviation RD1215 à Saint-Aubin du Médoc	<i>Naturalia RD1215</i>	Spécialiste
Outil de calcul des mesures compensatoires (Nouvelle Calédonie)	<i>OCMC</i>	Holistique
Méthode Biotope – projet RN141	<i>RN141</i>	Spécialiste
Approche d'équivalence entre écarts d'état des milieux		
Méthode Écosphère démarche ERC Aequitas	<i>Aequitas</i>	Holistique
Cadre méthodologique pour l'évaluation de l'équivalence écologique (ECOVAL)	<i>ECOVAL</i>	
Méthode du département de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales (Royaume-Uni)	<i>DEFRAUK</i>	
<i>Habitat Evaluation Procedure</i> (HEP) « adaptée »	<i>HEPadaptée</i>	
Méthode pour éviter réduire et compenser les impacts en zones coralliennes	<i>MERCICor</i>	Spécialiste
Méthode d'évaluation rapide de la compensation des impacts écologiques	<i>MERCIE</i>	
<i>Uniform Mitigation Assessment Method</i> (USA)	<i>UMAM</i>	

N.B. Les documents consultés pour chaque méthode sont listés dans la bibliographie.

Les méthodes ont été analysées à l'aide d'une Analyse des correspondances multiples (ACM) disponible sur le logiciel R et la fonction *dudi.mix* du package *ade4*. Cette analyse multivariée présente le double avantage de pouvoir caractériser les méthodes selon un grand nombre de variables et ce, sans jugement de valeur *a priori* sur les modalités caractérisant ces variables. À titre d'exemple, la variable « niveau d'expertise » est caractérisée par les trois catégories « Tout public », « Acteurs/Techniciens » et « Expert », sans considérer que l'une soit meilleure que l'autre¹⁴.

Pour chaque aspect étudié (modes de prise en compte de la réglementation, robustesse scientifique et technique et caractère utilisable), un tableau liste les variables utilisées dans l'analyse, leur code et leur interprétation. Deux cartes factorielles présentent les résultats de chaque ACM, l'une présentant les méthodes, l'autre les variables caractérisant les méthodes.

Aide à l'interprétation



Comment lire les cartes factorielles ?

L'Analyse des correspondances multiples permet de visualiser sur une carte factorielle les ressemblances et différences entre méthodes (qui sont ici rassemblées par types d'approche) et d'identifier les variables expliquant le plus ces ressemblances ou différences. Plus les méthodes sont proches, plus elles présentent des caractéristiques similaires au regard des variables étudiées. Plus elles sont éloignées, plus elles présentent des caractéristiques différentes.

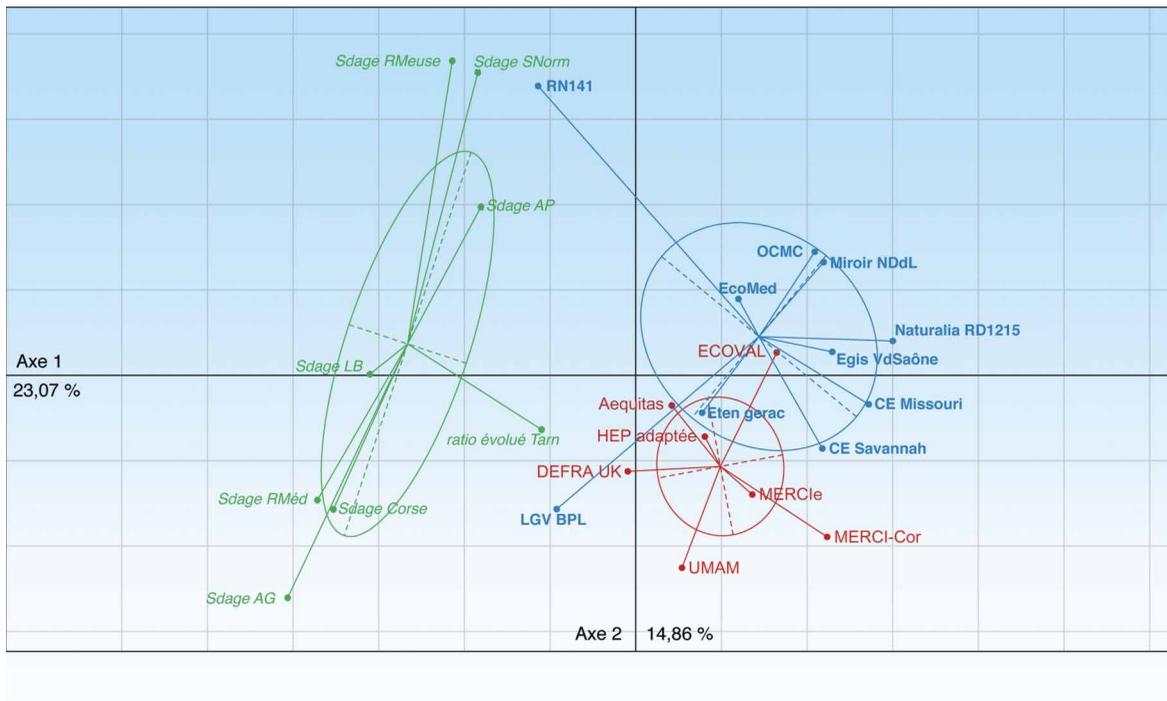
Cas des principes réglementaires régissant la compensation

Tableau **B**

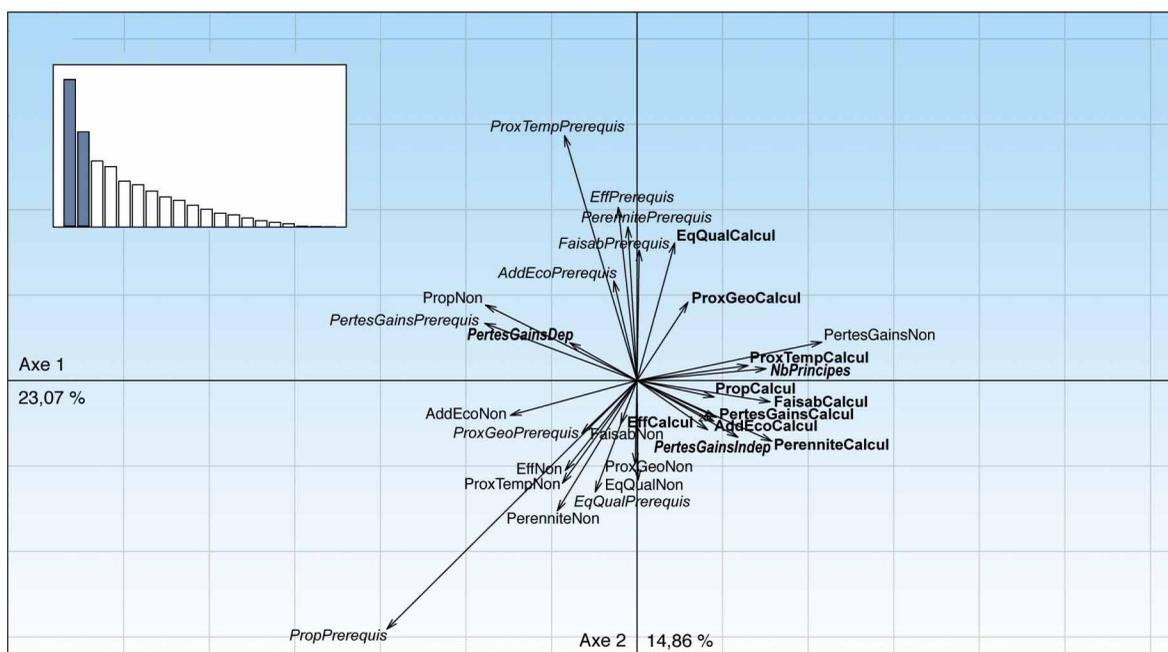
Variables et modalités utilisées pour caractériser l'intégration des principes réglementaires régissant la compensation au sein du calcul des pertes ou des gains de biodiversité

Variables		Modalités associées (codes)	Interprétation
Les principes réglementaires suivants sont-ils cités ou pris en compte par la méthode, lors du calcul des pertes ou des gains de biodiversité ?	Proportionnalité (<i>Prop-</i>)	- Principe non pris en compte - (<i>Non</i>)	Le respect de la réglementation vise à s'assurer du respect de l'objectif d'absence de pertes nettes de biodiversité et à asseoir la sécurité juridique du projet
	Équivalence qualitative (<i>EqQual-</i>)		
	Proximité géographique (<i>ProxGeo-</i>)	- Principe cité dans les « prérequis » mais non utilisé dans les calculs (<i>Prerequis</i>)	
	Proximité temporelle (<i>ProxTemp-</i>)		
	Additionnalité (plus-value écologique) (<i>Add-</i>)		
	Faisabilité (<i>Faisab-</i>)	- Principe pris en compte dans les calculs (<i>Calcul</i>)	
	Efficacité (<i>Eff-</i>)		
	Pérennité (<i>Perennite-</i>)		
Équivalence entre pertes et gains (<i>PertesGains-</i>)			
Combien de principes réglementaires sont-ils utilisés par la méthode ?		Nombre total de principes pris en compte dans le calcul des pertes ou des gains (<i>NbPrincipes</i>)	
Les pertes et les gains sont-ils calculés séparément ?		Oui (<i>PertesGainsIndep</i>) Non (<i>PertesGainsDep</i>)	Le calcul des pertes et des gains effectué séparément permet de vérifier l'équivalence entre les deux et l'absence de perte nette de biodiversité

Figure A (a)



(b)



Résultats de l'ACM réalisée sur 25 méthodes caractérisées sur la base des modes de prise en compte des principes réglementaires dans le dimensionnement de la compensation.
 Plans factoriels des méthodes (a) et des variables caractérisant ces méthodes selon leur assise réglementaire (b).
 Pour des questions de lisibilité, les méthodes et variables sont représentées séparément, mais les deux cartes (a) et (b) sont superposables.

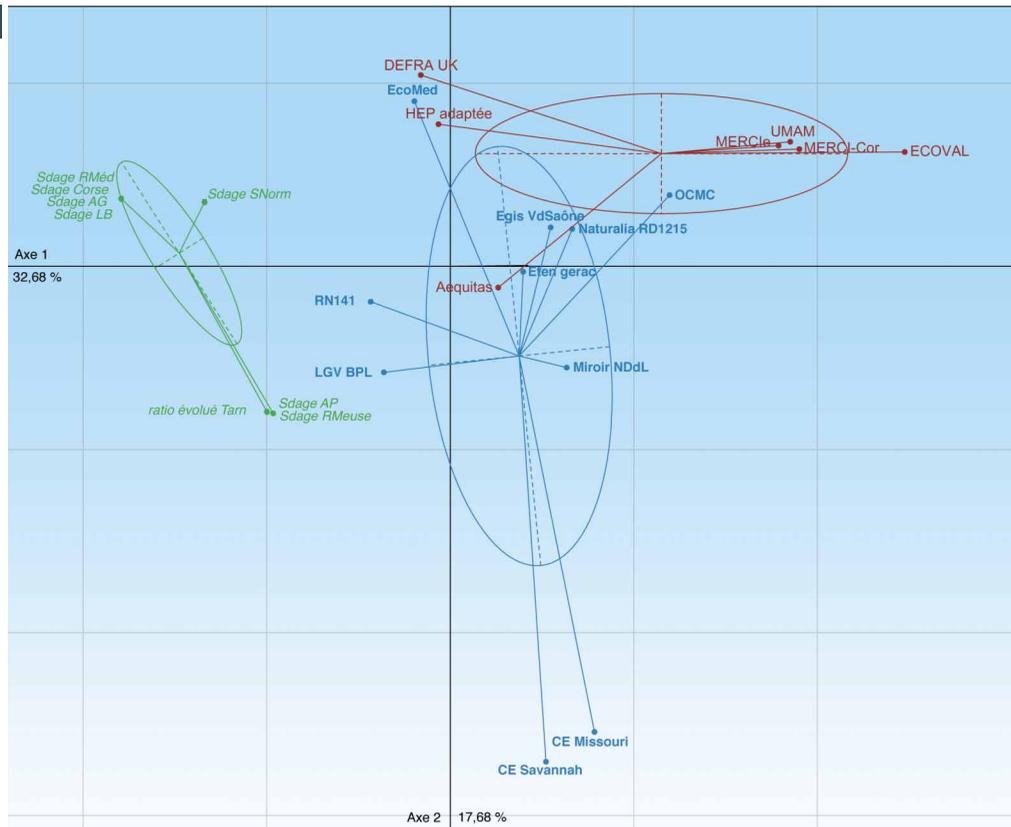
Robustesse scientifique et technique

Tableau C

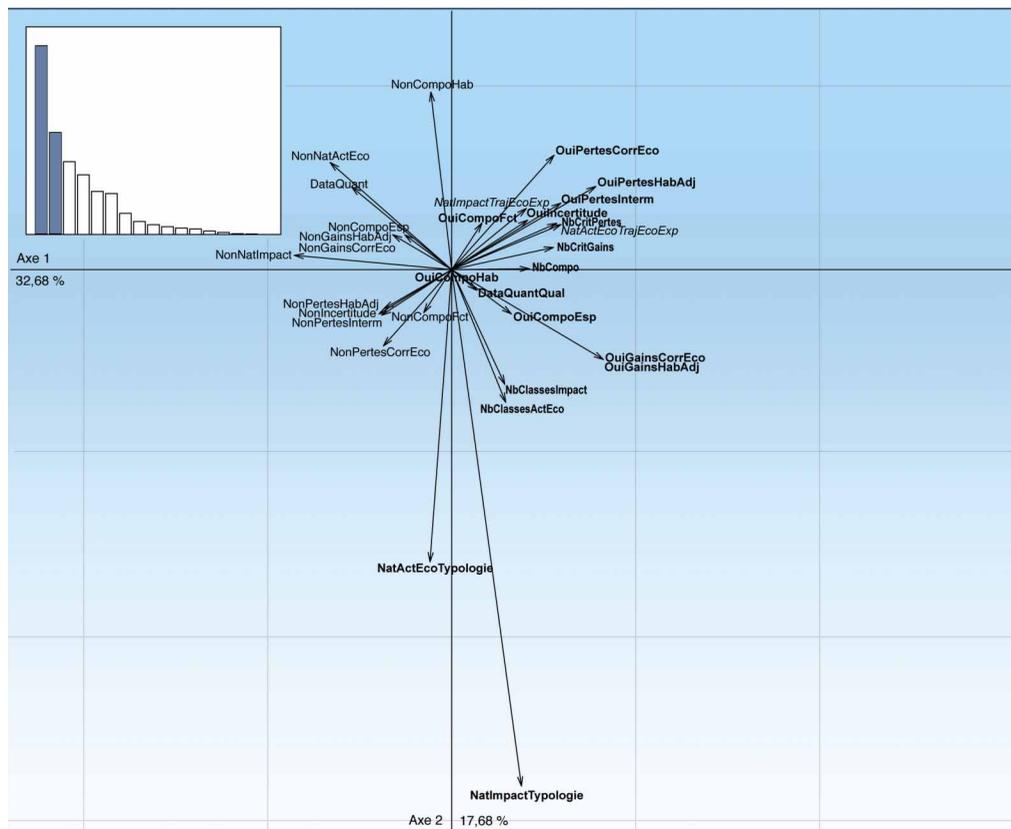
Variables et sa ou ses modalité(s) utilisés pour caractériser la robustesse scientifique et technique des méthodes de dimensionnement de la compensation

Variables	Modalités associées (codes)	Interprétation	
Type de données utilisées	- Quantitative (<i>Quant</i>) - Quantitative et qualitative (<i>QuantQual</i>)	La combinaison de critères qualitatifs et quantitatifs, permet de caractériser les milieux concernés, la nature des impacts engendrés par le projet ou de la plus-value générée par la compensation, c'est-à-dire la nature précise des pertes ou des gains de biodiversité	
Nombre de composantes utilisées (habitat, espèce, fonction)	Nombre total de composantes prises en compte	Plus le nombre de composantes utilisées pour caractériser les milieux naturels et évaluer les pertes ou les gains de biodiversité est grand, plus cette évaluation est susceptible de refléter l'ensemble de l'écosystème de manière robuste	
Prise en compte des habitats naturels	- Oui (<i>OuiCompoHab</i>) - Non (<i>NonEntreeHab</i>)		
Prise en compte des espèces	- Oui (<i>OuiCompoEsp</i>) - Non (<i>NonEntreeEsp</i>)	À l'inverse, certains impacts ou gains peuvent être omis, si toutes les composantes de milieu ne sont pas prises en compte dans les calculs	
Prise en compte des fonctions ou services écosystémiques	- Oui (<i>OuiCompoFct</i>) - Non (<i>NonCompoFct</i>)		
Critères participant au calcul des pertes	Nombre total de critères (<i>NbCritPert</i>)		
Critères participant au calcul des gains	Nombre total de critères (<i>NbCritGain</i>)		
Modes de prise en compte de la nature du projet et de ses impacts	- Non prise en compte (<i>NonNatImpact</i>) - Prise en compte par estimation des trajectoires écologiques sur la base de modèles prédéfinis ou à dire d'expert (<i>NatImpactTrajEcoExp</i>) - Prise en compte explicite à l'aide d'une typologie des natures d'opération associée aux impacts (<i>NatImpactTypologie</i>)	La prise en compte de la nature de l'impact au droit du projet ou de la nature du génie écologique mis en place sur le site de compensation permet de caractériser précisément la nature et l'intensité des pertes et des gains	
	- Non prise en compte (<i>NonNatActEco</i>) - Prise en compte par estimation des trajectoires écologiques sur la base de modèles prédéfinis ou à dire d'expert (<i>NatActEcoTrajEcoExp</i>) - Prise en compte à l'aide d'une typologie des natures d'opération associée aux impacts (<i>NatActEcoTypologie</i>)		
Modes de prise en compte de la nature des actions écologiques sur le site de compensation et de leur plus-value écologique potentielle	- Non prise en compte (<i>NonNatActEco</i>) - Prise en compte par estimation des trajectoires écologiques sur la base de modèles prédéfinis ou à dire d'expert (<i>NatActEcoTrajEcoExp</i>) - Prise en compte à l'aide d'une typologie des natures d'opération associée aux impacts (<i>NatActEcoTypologie</i>)	Plus le nombre de classes ou de variables décrivant la nature et l'intensité de l'impact ou la nature et l'intensité de la plus-value écologique augmente, plus il est possible d'adapter le calcul à chaque situation rencontrée	
Nombre de classes ou de critères caractérisant les natures d'opération associées aux impacts	- Nombre de classes ou de critères (<i>NbClassesImpact</i>)		
Nombre de classes ou de critères caractérisant les actions écologiques	- Nombre de classes ou de critères (<i>NbClassesActEco</i>)		
Écologie du paysage	prise en compte des habitats adjacents à l'emprise du projet dans le calcul des pertes	- Oui (<i>OuiPerteshabAdj</i>) - Non (<i>NonPerteshabAdj</i>)	La prise en compte, dans le calcul des pertes et des gains, des fonctions inhérentes à la mosaïque d'habitats et à leur connectivité, permet d'intégrer le rôle de l'écologie du paysage dans le fonctionnement des écosystèmes naturels et les impacts ou bénéfiques indirects (dont la résilience) qu'engendrent le fractionnement ou la reconnexion de ces habitats entre eux
	prise en compte des habitats adjacents au site de compensation dans le calcul des gains	- Oui (<i>OuiGainsHabAdj</i>) - Non (<i>NonGainsHabAdj</i>)	
Connectivité	prise en compte des corridors écologiques dans le calcul des pertes	- Oui (<i>OuiPertescorrEco</i>) - Non (<i>NonPertescorrEco</i>)	
	prise en compte des corridors écologiques dans le calcul des gains	- Oui (<i>OuiGainsCorrEco</i>) - Non (<i>NonGainsCorrEco</i>)	
Efficacité : prise en compte de l'incertitude sur l'action écologique dans le calcul des gains	- Oui (<i>OuiIncertitude</i>) - Non (<i>NonIncertitude</i>)	Les retours d'expériences en matière de restauration des milieux naturels invitent à une nécessaire prudence dans la prévision des gains, l'ensemble des paramètres physiques et biologiques participant au succès du génie écologique ne pouvant être contrôlés sur le site de compensation. La prise en compte du risque d'échec inhérent à ces actions écologiques évite de surestimer les gains	
Temporalité : prise en compte du temps nécessaire à l'efficacité des actions écologiques dans le calcul des gains	- Oui (<i>OuiPertesInterm</i>) - Non (<i>NonPertesInterm</i>)	La prise en compte des pertes intermédiaires de fonctionnalité des écosystèmes liées au décalage temporel entre les impacts et l'efficacité des actions écologiques sur le site de compensation permet d'estimer au plus juste les gains de biodiversité	
La méthode renvoie-t-elle à une méthode complémentaire d'évaluation écologique de l'état d'un milieu, d'une espèce ou des fonctions ?	- Oui (<i>OuiRenvoiMeth</i>) - Non (<i>NonRenvoiMeth</i>)	Le renvoi vers une méthode adaptée à un milieu ou une espèce donnée permet d'adapter les calculs à des cas particuliers qui nécessitent une évaluation spécifique	

Figure B (a)



(b)



Résultats de l'ACM réalisée sur 25 méthodes caractérisées selon leur utilisation de critères scientifiques et techniques dans le dimensionnement de la compensation.

Plans factoriels des méthodes (a) et des variables caractérisant ces méthodes (b). Pour des questions de lisibilité, les méthodes et variables sont représentées séparément, mais les deux cartes (a) et (b) sont superposables.

Indications sur le caractère utilisable

Tableau

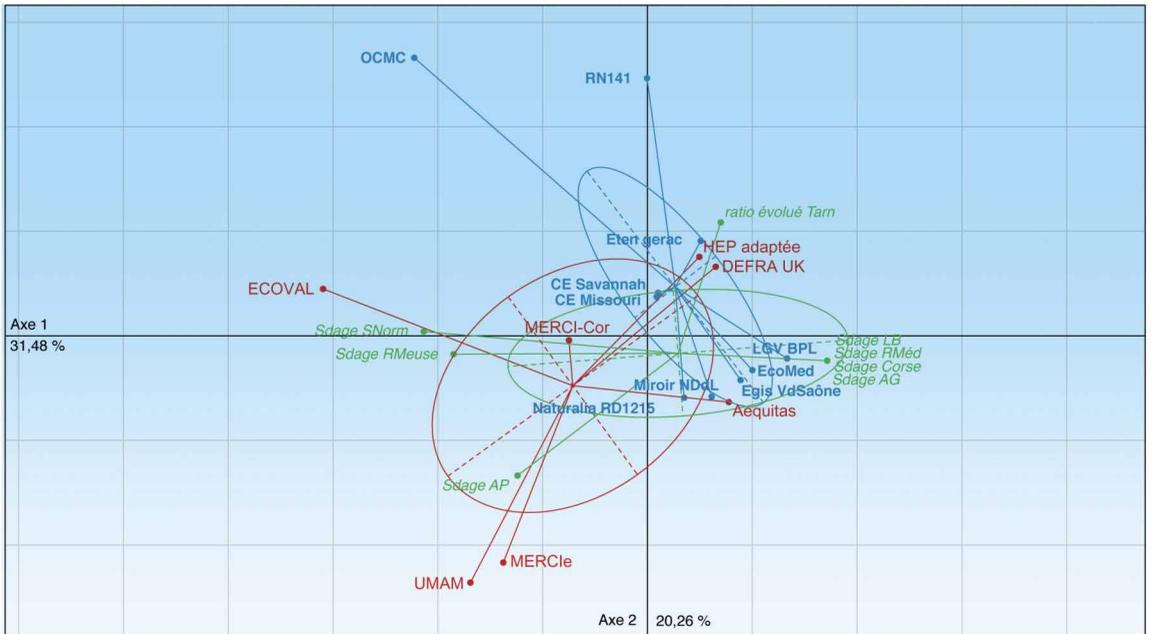
D

Variables et sa ou ses modalité(s) pour caractériser le caractère utilisable des méthodes de dimensionnement de la compensation

Variables	Modalités associées (codes)	Interprétation
Nombre total de critères utilisés dans la méthode	Nombre total de critères (<i>NbCrit</i>)	Un nombre élevé de critères et de données associées peuvent compliquer l'application de la méthode
Nombre de données nécessaires au calcul des pertes et des gains	Nombre total de données (<i>NbData</i>)	Les résultats peuvent perdre en lisibilité et devenir difficiles à vérifier et à contrôler
Modes de choix des critères	Critères à choisir au sein d'une liste proposée par la méthode (<i>CritChoixListe</i>) Critères imposés par la méthode (<i>CritImposes</i>)	Lorsque les critères utilisés dans les calculs sont imposés, il n'y a pas de possibilité de modifier les résultats
Modes de choix des valeurs associées aux critères	Valeurs associées aux critères non prédéfinies mais choix guidés par la méthode (<i>ValCritNonPredef</i>) Valeurs associées aux critères prédéfinies par la méthode (<i>ValCritPredef</i>)	Lorsque le choix des valeurs associées aux critères utilisés dans les calculs est imposé, il n'y a pas nécessité de faire appel au dire d'expert ni de possibilité de modifier les résultats
Niveau d'expertise nécessaire à l'application de la méthode	Tout public (<i>ToutPublic</i>) Intermédiaire (<i>Intermediaire</i>) Expert (<i>Expert</i>)	Plus la méthode nécessite un haut niveau de compétence, moins elle est utilisable par un large panel d'utilisateurs et moins les résultats sont contrôlables

Figure C

(a)



(b)

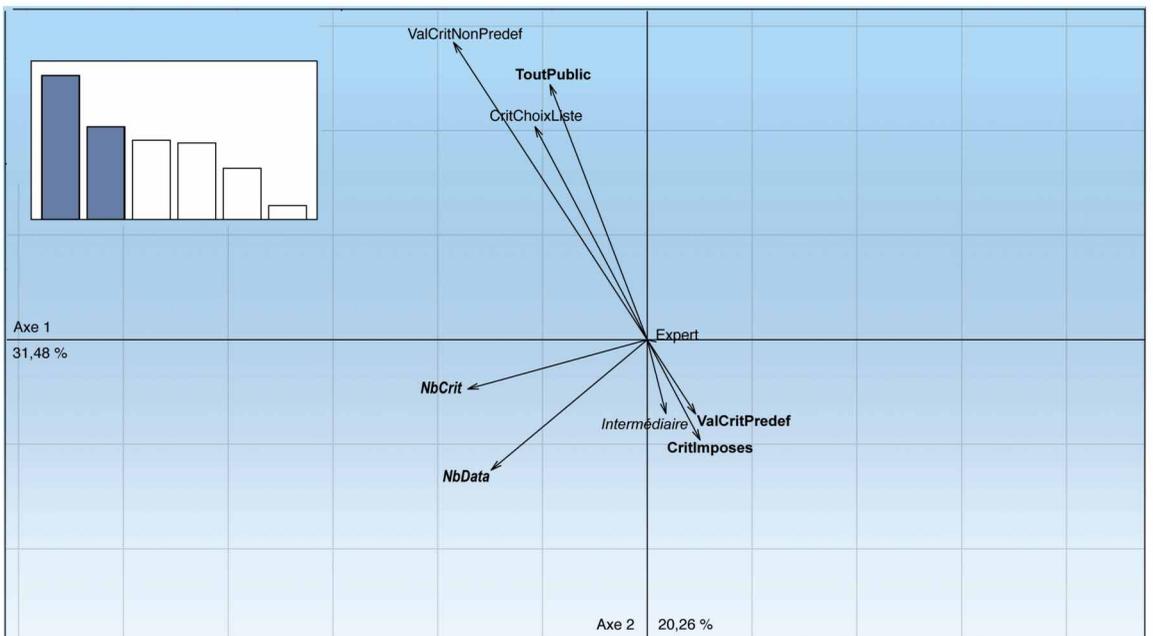


Figure A. Résultats de l'ACM réalisée sur 25 méthodes caractérisées sur la base de leur caractère utilisable. Plans factoriels des méthodes (a) et des variables caractérisant ces méthodes selon leur assise réglementaire (b). Pour des questions de lisibilité, les méthodes et variables sont représentées séparément, mais les deux cartes (a) et (b) sont superposables.