

PRÉSENT ET FUTUR DES MODÈLES MULTIMODAUX: REGARDS CROISÉS ENTRE PRATICIENS ET CHERCHEURS

Introduction : quels besoins pour la modélisation demain ?
Résultats issus d'entretiens individuels et enquête web

Alix Le Goff – Mai 2025 – Forbac WP1

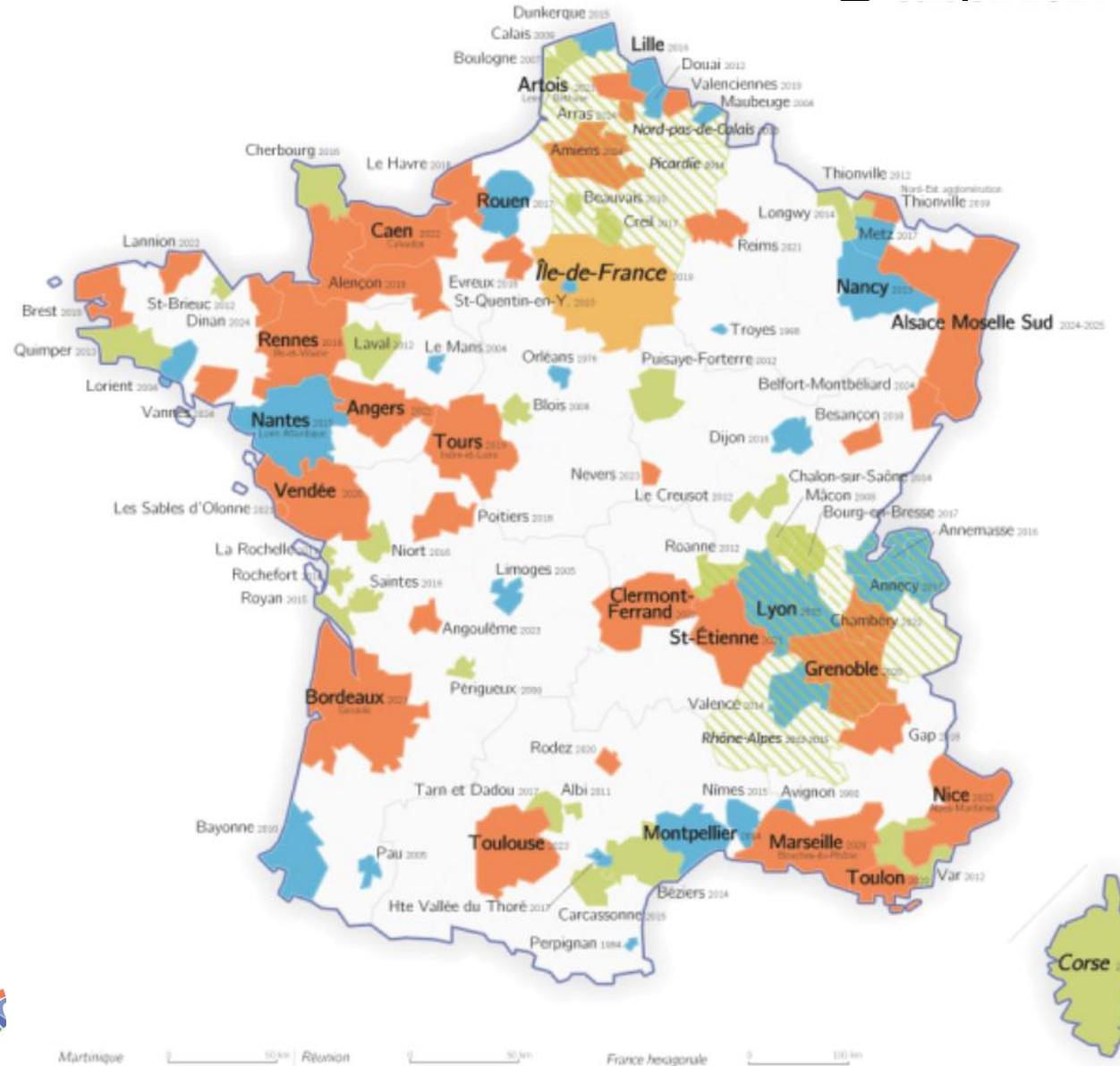


Le projet Forbac



- Projet intégré au PEPR Mobidec, piloté par IFPEN et UGE
- Objectif : améliorer les modèles pour intégrer au mieux les enjeux de transition écologique
- Le rôle du CEREMA : identifier les utilisateurs des modèles de déplacements et recenser leurs différents besoins

Objectif secondaire: cartographie des modèles



Objectif: une carte à l'image de celle réalisée pour les EMC²

Pour nous aider à compléter la carte, me joindre par mail :

alix.le-goff@cerema.fr

Notre approche : entretiens et enquête web

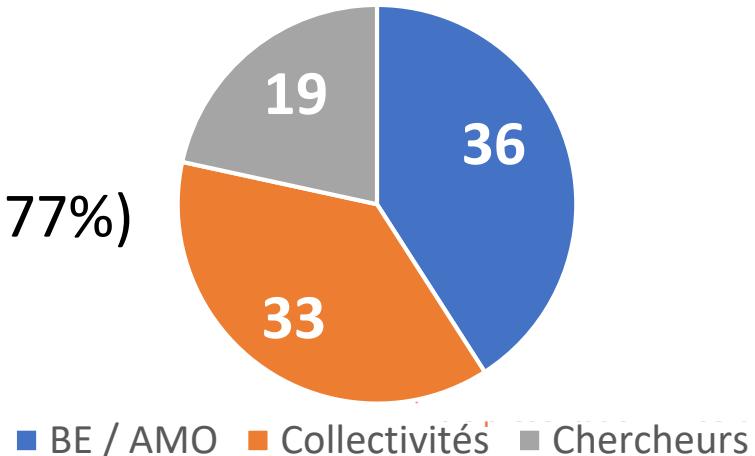
- Objectif : connaitre les différents besoins couverts ou non (et les perspectives d'amélioration envisagées) des acteurs de la modélisation des déplacements
 - Identification des acteurs ciblés : chercheurs, bureaux d'études / AMO, collectivités
 - Entretiens semi-directifs pour connaitre les besoins
 - Questionnaire web pour les quantifier/prioriser

Les entretiens semi-directifs

- 19 (+1) entretiens semi-directifs, en présentiel ou visio ~ 1h/1h30
 - 9 collectivités : Lyon, AURG, AGATE, Angers, Bordeaux, EMS, Haute-Savoie, IDFM, AURA
 - 5 bureaux d'études : PTV, Citec, Explain, Egis, Neovya
 - 5 chercheurs : LAET (x2), LVMT, IFPEN, Geographie-cités
 - Journée d'échanges avec les modélisateurs du Cerema
- Les thèmes principaux évoqués lors des entretiens:
 - De quel(s) modèle(s) parle-t-on ?
 - Les besoins actuels et futurs (couverts ou non)
 - Les solutions & perspectives envisagées
 - Vus au travers de 3 prismes: données, méthodes/outils, organisation (périmètres institutionnels / RH)

L'enquête web

- Intégralement créée et diffusée via Limesurvey
 - 264 réponses au total, dont des doublons et des incomplets
 - 88 questionnaires intégralement complétés (réponses uniques)
- Un QCM avec commentaires, commun aux 3 secteurs d'activité :
 - Profil de modélisateur (expérience, secteur d'activité)
 - Outils utilisés, avantages, limites, améliorations envisagées
 - Profil de l'individu (age, genre, poste, ancienneté)
- 88 réponses complètes :
 - Enquêtés majoritairement masculins (77%)
 - Expérimentés (68% ont +5 ans d'exp)



De quels modèles parle-t-on ?

- Les principaux types de modèles utilisés:
 - Le modèle statique agrégé est de très loin le plus utilisé chez les techniciens des collectivités et par conséquent chez les BE et opérateurs en AMO (80%)
 - Chez les chercheurs on retrouve également les modèles statiques, mais le multi-agents est le type de modèle le plus utilisé (58%)
- Logiciels open source globalement peu utilisés, principalement par les chercheurs (R, Python, MatSim, AequilibraE). La grande majorité des techniciens travaillent sous des logiciels métier.

Forces et faiblesses : des perceptions variées selon les acteurs

Secteurs d'activité	✓	⚠
BE / AMO	Planification/optimisation des réseaux Dimensionnement des infrastructures	Validation/calibrage des modèles
Collectivités	Planification/optimisation des réseaux Aide à la décision stratégique	Coûts élevés (usages, logiciels, maintenance)
Chercheurs	Analyse de scénarios Adaptabilité	Articulation micro-macro
Ensemble	Prévision de la demande Evaluation de politiques publiques	Comportements de mobilités, nouveaux modes, incertitude/variabilité des données

Des besoins couverts par la modélisation...

- Etudes de faisabilité de projets ou créations de nouvelles infrastructures, principalement TC et routier
 - « ça répond aux *besoins pour dimensionner une infra* »
- Evaluation des plan de mobilités / SCoT
- Estimation de la qualité de l'air via les données de trafic
- Plans de circulation

... et d'autres non-couverts

- Incapacité des modèles à correctement anticiper les impacts des « nouveaux » modes / offres (vélo, covoitfrage, P+R, SERM)
« On voit que le modèle manque d'élasticité pour faire basculer vers d'autres modes »
- Capacité de réponse des modèles à des niveaux d'échelles variés
- Difficulté d'obtenir des prévisions à long terme fiables

Sur la thématique des données

- Manque de données disponibles pour décrire au mieux l'offre (stationnement, TCU, SNCF) ou la demande (comptages généralisés donc imprécision, enquêtes ménages pas toujours récentes)
- Enquêtes et comptages pas toujours coordonnés. Sur la question du fret, les VUL sont difficile à isoler
- Manque de données comportementales pour les modes doux / le covoiturage
- Difficulté de projeter les données de population & emploi dans le futur
*« Où vont être construits les prochains m² pour les emplois/logement ?
Comment répartir la population ? »*

Sur les enjeux techniques

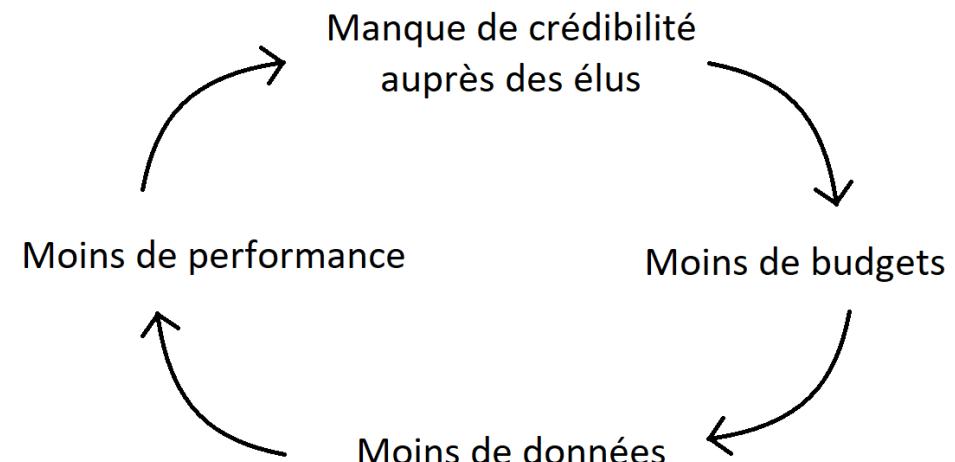
- Problème de capacité à prévoir à plus long terme / combiner les effets de plusieurs politiques
- Problèmes liés aux combinaisons entre échelles / articulations modèles statiques et dynamiques
 - « *On ne couvrira jamais toutes les échelles* »
- Les modèles statiques agrégés sont jugés inadaptés pour capturer les réalités complexes des déplacements actuels (nouvelles mobilités)

Sur les enjeux organisationnels

- Le modèle sert parfois à valider des décisions déjà actées, même si dans d'autres cas il sert bien d'outil d'aide à la décision et permet parfois d'arrêter certains projets
« on me demande parfois de confirmer [...] des projets qui ont de grandes chances de voir le jour. [...] Mais certains projets sont évalués ex-ante et abandonnés si on voit qu'il n'y a pas d'impact »
- L'outil est parfois mal compris par les décideurs et peut être remis en question, le lien est parfois rompu avec les techniciens
« les modélisateurs sont le "poil à gratter" du projet »
« mettre des warning normaux, ça décrédibilise le modèle »
- Transmissions de données entre services pas automatique (voirie, aménagement, billétique TC)
- Besoins humains lorsqu'on change d'équipe/d'AMO/de logiciel

Bilan : des constats partagés...

- Majorité de modèles statiques agrégés utilisés via des logiciels métiers
- Modèles globalement adaptés au routier et aux TC mais pas aux nouveaux modes
« Il peut y avoir de gros écarts entre le modèle et la réalité quand on ajoute des pistes cyclables »
- Des problèmes liés aux échelles spatiales comme temporelles
- Localement, il peut y avoir un manque de « culture modélisation » :



...et des perspectives parfois opposées

- Evolution des outils :
 - Faut-il améliorer l'existant ou une rupture ?
 - Un modèle unique ou des modèles complémentaires ?
 - « *il faudrait combiner les échelles* »
 - « *c'est très bien de faire un modèle micro et macro et les coupler* »
- Données :
 - + de données, de fréquence ou d'homogénéité ?
- Un modèle c'est plutôt ?
 - Un outil pour répondre à des questions
 - Un processus qui permet de se poser les bonnes

Annexes

Résultats de
l'enquête web

Questionnaire web : exemple de questions

Quelles avancées méthodologiques ou technologiques pourraient permettre d'améliorer les modèles actuels pour répondre aux enjeux cités précédemment ?

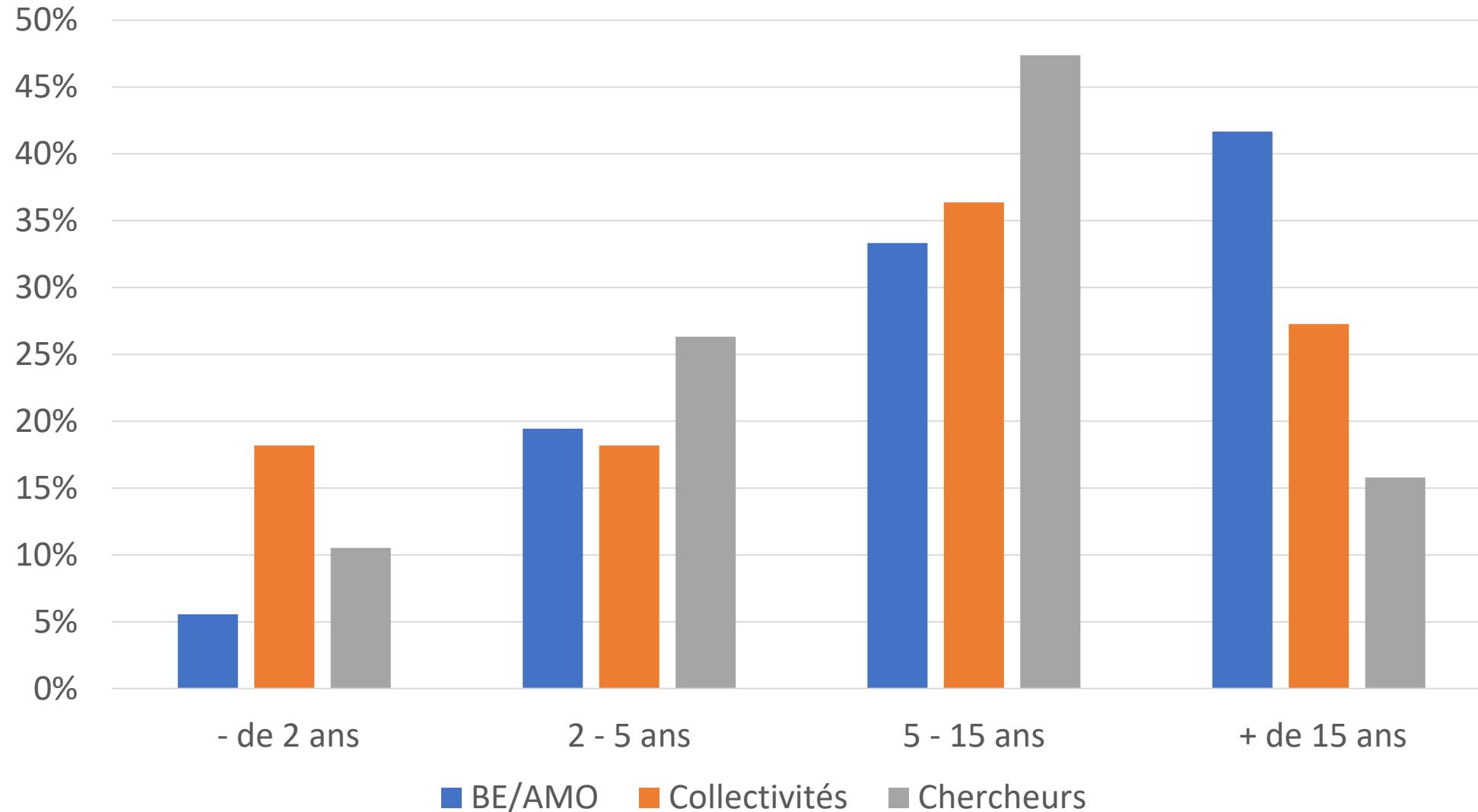
Cochez tout ce qui s'applique.

Veuillez sélectionner de 1 à 3 réponses.

- Utilisation plus systématique de l'IA
- Intégration de données en temps réel/Utilisation de données en open data
- Mise en place de nouvelles métriques/nouveaux indicateurs
- Développement de nouveaux outils pour une représentation plus précise des systèmes complexes (LUTI, multi-agent)
- Autre :

Avez-vous des besoins spécifiques en matière de modélisation ou des suggestions/recommandations pour améliorer les modèles que nous n'avons pas abordé précédemment ?

Enquête web : des profils globalement expérimentés



Enquête web : les types de modèles utilisés

Réponse	Chercheurs		BE/AMO		Collectivités		Total	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Statique agrégé	10	53%	31	86%	24	73%	65	74%
Statique désagrégé	4	21%	14	39%	8	24%	26	30%
Modèle stratégique	1	5%	12	33%	6	18%	19	22%
Multi-agent	11	58%	8	22%	1	3%	20	23%
Modèle d'écoulement de trafic	1	5%	15	42%	5	15%	21	24%
Modèle LUTI	2	11%	4	11%	1	3%	7	8%
Modèle de parcs	1	5%	1	3%	1	3%	3	3%
Interurbain affectation routière	0	0%	18	50%	5	15%	23	26%
Modèle mobilité/qualité de l'air	5	26%	5	14%	4	12%	14	16%
Modèle type "machine learning"	5	26%	4	11%	0	0%	9	10%
Modèle type "backcasting"	1	5%	1	3%	1	3%	3	3%
Autre, précisez	4	21%	2	6%	3	9%	9	10%

Enquête web : les logiciels utilisés

Réponse	Chercheurs		BE/AMO		Collectivités		Total	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Visum	4	21%	26	72%	16	48%	46	52%
Vissim	0	0%	16	44%	3	9%	19	22%
TransCAD	3	16%	13	36%	3	9%	19	22%
CUBE	0	0%	9	25%	9	27%	18	20%
EMME	0	0%	4	11%	2	6%	6	7%
Aimsun	1	5%	13	36%	4	12%	18	20%
MATSim	9	47%	1	3%	0	0%	10	11%
SUMO	2	11%	1	3%	0	0%	3	3%
Autre, précisez	10	53%	13	36%	7	21%	30	34%

Enquête web : les usages actuels

Réponse	Chercheurs		BE/AMO		Collectivités		Total	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Prévision demande de transport	8	42%	27	75%	15	45%	50	57%
Evaluation des politiques	8	42%	22	61%	21	64%	51	58%
<u>Planif/optimisation du réseau</u>	4	21%	18	50%	22	67%	44	50%
<u>Dimensionnement infrasctures</u>	3	16%	14	39%	13	39%	30	34%
Analyse scénarios d'aménagement	13	68%	15	42%	13	39%	41	47%
Simulation circulation en temps réel	2	11%	8	22%	3	9%	13	15%
Facilitation décision stratégique	6	32%	13	36%	18	55%	37	42%
Evaluation impact environnemental	9	47%	9	25%	9	27%	27	31%

Enquête web : les principales limites

Réponse	Chercheurs		BE/AMO		Collectivités		Total	
	Nb.	%	Nb.	%	Nb.	%	Nb.	%
Sensibilité variabilité des données	10	53%	21	58%	11	33%	42	48%
Comportements mal connus (vélo, covoit, ...)	15	79%	30	83%	26	79%	71	81%
Effets imprévus/saisonniers mal captés	6	32%	5	14%	5	15%	16	18%
Changements de comportements	7	37%	17	47%	15	45%	39	44%
Articulation résultats micro/macro	7	37%	9	25%	4	12%	20	23%
Couts élevés (usage, logiciel, ...)	3	16%	7	19%	10	30%	20	23%
Problème validation/calibrage	8	42%	16	44%	8	24%	32	36%
Incohérence dans les résultats	1	5%	2	6%	3	9%	6	7%
Manque des aspects environnementaux	4	21%	4	11%	3	9%	11	13%
Complexité d'interprétation	2	11%	5	14%	6	18%	13	15%
Autre, précisez	1	5%	2	6%	7	21%	10	11%

Enquête web : les améliorations envisagées

Réponse	Chercheurs		BE/AMO		Collectivités		Total	
	Nb.	%	Nb.	%	Nb.	%	Nb.	%
Utilisation plus systématique de l'IA	6	32%	10	28%	8	24%	24	27%
Données en temps réel/Open data	9	47%	18	50%	13	39%	40	45%
Nouvelles métriques/indicateurs	6	32%	5	14%	10	30%	21	24%
Nouveaux outils + précis (LUTI, M.A.)	7	37%	7	19%	9	27%	23	26%
Modélisation des comportements individuels	13	68%	18	50%	14	42%	45	51%
Visualisation des résultats	6	32%	13	36%	11	33%	30	34%
Prise en compte impact environnemental	7	37%	11	31%	6	18%	24	27%
Temps de calcul réduits	6	32%	16	44%	11	33%	33	38%
Autre, précisez	2	11%	3	8%	5	15%	10	11%

Enquête web : les enjeux émergents

Réponse	Chercheurs		BE/AMO		Collectivités		Total	
	Nb.	%	Nb.	%	Nb.	%	Nb.	%
Modes partagés, vélos, trottinettes	13	68%	21	58%	29	88%	63	72%
Gestion des données massives	8	42%	14	39%	14	42%	36	41%
Changements socio-éco (habitudes/projections)	16	84%	28	78%	26	79%	70	80%
Résilience/changement climatique	8	42%	13	36%	5	15%	26	30%
Superposition des échelles	3	16%	7	19%	3	9%	13	15%
Autre, précisez	2	11%	5	14%	1	3%	8	9%