

	Formulation/résultats ¹ A. QUOI = le livrable	Démarche utilisée ² B. COMMENT = la façon de procéder	Outils supports ³ C. AVEC QUOI = avec quels outils
1. Question/problématique ⁴	Épidémiologie animale : <ul style="list-style-type: none"> - Quelle est la taille final d'un épidémie ? - A quelle vitesse se propage-t-elle ? - Quelles sont les mesures contrôles les plus adaptées ? - Qui sont les acteurs clefs dans la diffusion ? - Etc... 	Discussions/réunions avec les collègues, visites sur le terrain et lecture de publications.	Papier Tableau Logiciel de présentation
2. Référents théoriques ⁵	Modèles obtenus : <ul style="list-style-type: none"> - Évènements discrets (pour les modèles individus centrés) - Eq. Différentielles - Graphes 	Corpus disciplinaires : <ul style="list-style-type: none"> - Mathématiques, - informatique, - biologie, - écologie, - élevages, - sociologie, - économie. Paradigme <ul style="list-style-type: none"> - Systèmes complexes - modèles agrégés et individus centrés (IBM) 	Papier, tableau, logiciel de dessin et de présentation...
3. Observations/données ⁶	Prévalences, persistance virus, production sur des marchés etc...	Mission terrains, expérimentations labos...	
4. Modélisation conceptuelle ⁷	Schémas, rapports, publis...	Diagrammes de flux, diagrammes d'états, Schémas conceptuels	
5. Mise en formes des			Tableurs, Langage Python,

¹ On présentera dans cette colonne en quelques phrases le résultat obtenu ou espéré. Par exemple, quelle question vous aborderiez, que pourrait contenir le modèle conceptuel sur le cas précis, quelles données ou genre de modèle vous pourriez obtenir, etc.

² La démarche peut aller des 5 minutes de réflexions le soir dans son bureau à des démarches participatives assistées par ordinateur

³ Les outils peuvent aller de la feuille de papier à l'outil collaboratif informatisé le plus high-tech en passant par des ateliers participatifs ou entre experts...ou la feuille excel.

⁴ Dans le cadre du cas d'étude proposé, quelles questions ou problématiques concrètes vous vous poseriez pour aborder ce terrain dans le cadre de votre discipline

⁵ Pour répondre à votre question quels champs disciplinaire, quelle école(s) de pensée vous semble le plus approprié pour investiguer la question précédente

⁶ Quelles données, enquêtes, observations, expériences feriez-vous ? Imaginez les résultats que vous pourriez obtenir (demandez-les à nos personnes ressources) Comment ? Le rôle de vos référents théoriques et de vos outils d'exploitation des résultats ? Quels outils ?

⁷ Comment vous conceptualisez-vous les tenants et les aboutissants ? Graphes causaux, cadres logiques, mind-mapping...qu'en ressortiriez-vous ?

données ⁸			analyses sous R
6.Modélisation formelle ⁹	– Une description non ambiguë des modèles pour leur communication et vérification par d'autres	– Évènements discrets(pour les modèles individus centrés) – Eq. Différentielles – Graphes	
7.Programmation ¹⁰	Programmation en C++	Dans un logiciel de type atelier de développement dédié à la modélisation et la simulation	Virtual Laboratory Environment (VLE)
8.Simulation ¹¹	Tester des hypothèses, génération de scénarios de gestion aide à la décision...	Dans un logiciel de type atelier de développement dédié à la modélisation et la simulation	Virtual Laboratory Environment (VLE)
9.Sorties/visualisation ¹²	Figures, animations...	générations d'images	VLE, R, Gnuplot, mencoder...
10.Calibration ¹³ paramétrisation ?	On cherche un modèle « qui colle » aux données si elles existent, sinon on calibre	Optimisation par simulation, plan d'expériences	R + VLE
11.Vérification ¹⁴	Un simulateur consistant avec le modèle formel. Vérification/quantification des erreurs	Analyse numérique Modèle checking (à la main) Analyse de sensibilité debug test unitaire	R + VLE
12.Validation données ¹⁵	Augmenter la confiance dans le modèle	Statistiques, à dire d'experts	R
13.Validation experts ¹⁶	Appropriation des résultats		Réunions, rapports, publis
14.Validation acteurs ¹⁷			

⁸ On utilise rarement les données brutes, comment-les mettez-vous en forme ? Traitements (typologies, composantes principales) ? avec quels outils (SPSS, rédaction de rapports) ?

⁹ Si vous le faites, quels approches formelles utiliseriez-vous ? Modèles à compartiments, équations différentielles, automates cellulaires, ..., code en Fortran ? Avec quels logiciels si vous en utilisez (l'outil « mathématicien de service » existe aussi) ?

¹⁰ Si vous programmez vous-même vos modèles (ou les faites directement), comment passez-vous des concepts et/ou modèles au code...à quoi ressemble ce que vous obtenez ? comment (à la main, avec la dernière architecture MDA) ?

¹¹ Faites-vous des simulations ou seulement des calculs numériques ? Avec quels outils ? qu'est ce que vous simulez ? Pourquoi faire : tests d'hypothèse, reproduction de la réalité, prédiction, prospection/scénarios, exploration des modèles ?

¹² On entend par sorties/visualisation toute activité consistant à observer le comportement du modèle et à faire des traitements dessus.

¹³ La calibration est l'activité d'ajustement du modèle en confrontation aux observations/données ? Quelles démarches utilisés vous pour rapprocher le modèle de ce que vous voulez décrire ?

¹⁴ On entend par vérification le contrôle de la conformité du programme au modèle théorique ou conceptuel ? Là encore quelles démarches et avec quels outils (rien, debugger, benchmarking, qualification) ?

¹⁵ Comment vos modèles sont-ils validés par confrontation aux données après calibration ? Quelles procédure de falsification mettez-vous en œuvre et comment ?

¹⁶ ce n'est pas nécessairement parce que le modèle reproduit les données, qu'il fait sens par rapport aux référents théoriques des experts du domaine. Comment se fait la confrontation à la théorie ? quels moyens utilisez-vous (discussions sur les résultats, analyses statistiques, ateliers de discussion) ?

