ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

Encyclopédie : *Question sur*

Les erreurs passent, il n'y a que le vrai qui reste (Diderot)

Série procédures sécuritaires

4 - *Appréciation quantitative de l'exposition* (AQE) et *appréciation quantitative des risques* (AQR)

Fiche *QUESTIONS SUR…* n° 08.07.Q08 | **mars 2026**

Didier MAJOU, membre de l'Académie d'Agriculture de France

Mots clés : filière alimentaire, sécurité

Les exploitants des filières alimentaires sont responsables de la sécurité des produits qu'ils mettent sur le marché. Ils doivent donc prendre les mesures nécessaires, tout au long de leur production, transformation et distribution pour que ces produits respectent les critères microbiologiques.

Le *plan de maîtrise sanitaire* (PMS)

Comme l'a exposé la fiche 08.07.Q06, pour prendre les mesures adéquates de maîtrise alimentaire, on a recours à un *Plan de Maîtrise Sanitaire* (PMS), dans lequel différentes mesures sont identifiées (elles s'inscrivent dans le cadre du plan HACCP[1] de l'entreprise). Ces mesures de maîtrise doivent être validées (leur efficacité doit être documentée), puis faire l'objet de procédures permettant de contrôler leur bonne application et de vérifier leur efficacité.

L'évaluation d'une mesure de maîtrise – par exemple, un traitement de décontamination ou une durée de vie microbiologique – peut être menée de différentes manières :

- elle peut avoir pour support des données bibliographiques, comme les publications sur l'effet inhibiteur d'un conservateur envers le développement microbien ;
- elle peut aussi reposer sur des mesures expérimentales : *challenge test*, test de croissance.

Il est possible d'utiliser les outils de microbiologie prévisionnelle pour valider ces mesures de maîtrise.

AQR et AQE

AQR

Pour aller plus loin – en particulier lorsqu'il n'existe pas de critères microbiologiques – on peut utiliser l'*appréciation quantitative des risques microbiologiques* (AQR). Cette approche vise à estimer, par modélisation et simulation numérique, le risque d'effet néfaste (maladie, décès) pour le consommateur, à la suite de l'exposition à un danger microbien présent dans l'aliment.

L'AQR prend en compte l'ensemble de la vie du produit, "*de la fourche à la fourchette*". Lorsqu'elle est quantitative, elle permet de quantifier l'impact d'un procédé de fabrication, d'une mesure de maîtrise ou encore d'une contamination de la matière première, sur le risque pour le consommateur. Pour cela, il est nécessaire que des données de consommation et des modèles *dose-réponse pour le danger concerné* soient disponibles.

Le risque est souvent exprimé sous forme de probabilité. On estime le pourcentage de réduction du risque par l'application d'une mesure de maîtrise.

AQE

L'étape intermédiaire est l'*appréciation quantitative de l'exposition* (AQE) qui se limite au calcul de l'exposition, par exemple la dose de micro-organismes ingérés par portion. L'impact d'une mesure de maîtrise sur le niveau de contamination du produit fini et d'exposition du consommateur est alors quantifié.

---

[1] Hazard Analysis Critical Control Point : méthode pour prévenir et identifier les dangers liés aux pratiques d'hygiène alimentaire.

 Fiche consultable sur le site internet www.academie-agriculture.fr onglet "***Publications***" puis "***Table des matières des documents de l'Encyclopédie***".
Reproduction autorisée sous réserve d'en citer la provenance

Dans les deux cas

Dans les deux cas (AQE et AQR), la modélisation s'applique à l'ensemble du procédé de production, notamment de la fourche à la fourchette, ce qui permet de quantifier l'impact d'une mesure de maîtrise ou d'une combinaison de mesures de maîtrise.

Actuellement, les *agences de sécurité sanitaire des aliments* s'appuient de plus en plus sur des approches de modélisation de type AQE ou AQR pour établir leurs avis scientifiques[2].

Cette approche trouve son fondement dans l'accord sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires [Accord SPS, 1995] de l'*Organisation mondiale pour le commerce* (OMC). Elle stipule qu'en cas d'un refus d'importation d'un produit alimentaire, un État doit pouvoir montrer, à partir d'une évaluation du risque, scientifique et transparente, que le produit ne permet pas de respecter le "degré approprié de protection".

Dans ce contexte, les systèmes de gestion de la sécurité des aliments basés sur les dangers (réglementation prescriptive, obligation de moyens, contrôles des produits finis) ont évolué vers des systèmes basés sur le risque, qui confrontent l'efficacité du système à un niveau de santé publique.

Questions auxquelles peut répondre l'AQE

La suite de cette note se focalise principalement sur la méthodologie AQE puisque celle-ci permet de simuler la dose de micro-organismes présents dans une portion alimentaire et l'impact de mesures de maîtrise sur cette dose (mesures qui sont de la responsabilité des opérateurs).

L'utilisation des modèles AQE ou AQR permet d'objectiver et de quantifier l'impact des pratiques de production, distribution et conservation sur la contamination des aliments et sur l'exposition ou le risque pour le consommateur, et ce afin d'orienter les décisions de maîtrise microbiologique.

Le "logigramme des questions AQE" illustre le type de questions auxquelles une démarche AQE peut répondre. Ces questions peuvent se poser à différents niveaux du procédé de production, et concerner la matière première, la transformation, la distribution ou la conservation. Concrètes et génériques, elles s'appliquent aux différents types de procédés de transformation d'aliments comme le résume le logigramme en page suivante.

Nature des données nécessaires à la démarche AQE

Pour alimenter cette démarche, différents types de données sont nécessaires :

- données de prévalence ou de concentration du micro-organisme identifié et étudié dans les matières premières ;
- caractéristiques physico-chimiques de l'aliment ;
- paramètres physico-chimiques auxquels l'aliment sera soumis au cours du procédé de transformation ;
- informations sur le comportement du micro-organisme (croissance, décroissance, survie, mort) au cours du procédé de transformation, de distribution et de conservation, jusqu'à la consommation ;
- résultats des modèles mathématiques du comportement en fonction des différents paramètres du procédé de production, de la chaîne du froid et des différentes caractéristiques de l'aliment.

La plupart du temps, des informations sont déjà disponibles dans les entreprises ; elles sont issues des résultats d'autocontrôles microbiologiques, du suivi des paramètres de fabrication, de la réalisation d'éventuels challenge tests, tests de croissance ou études de vieillissement.

Les démarches de type AQE permettent :

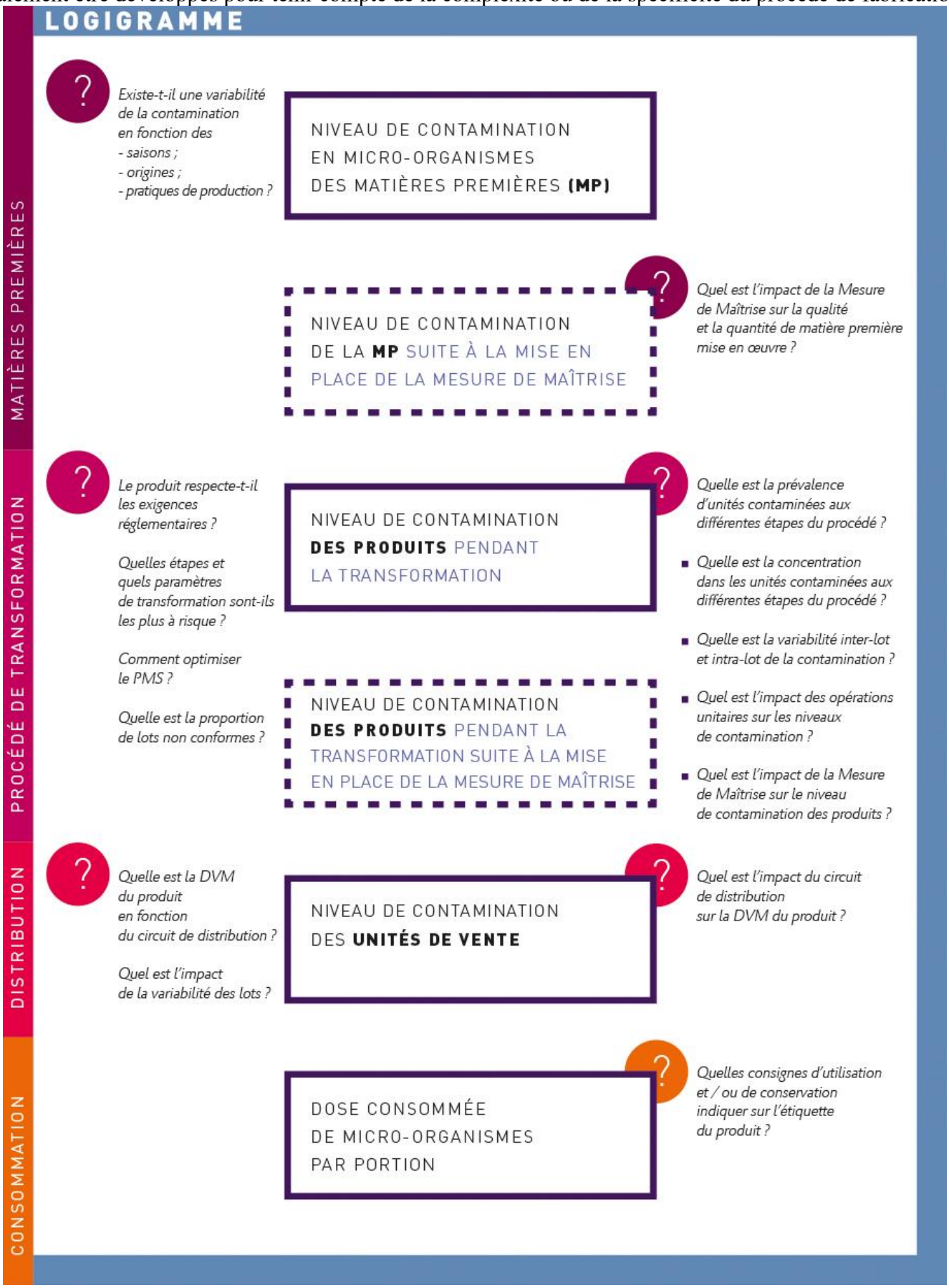
- de valoriser ce qui existe déjà au sein de l'entreprise pour une justification technique robuste ;
- et de mettre en évidence d'éventuels manquements, absence de données ou éléments clés non pris en considération pour la maîtrise du danger.

Pour la disponibilité des modèles mathématiques, le développement de nombreux logiciels (certains accessibles en ligne comme FDA-iRISK et microHIBRO) représente une avancée intéressante dans la mise en œuvre de ces modélisations. Il est cependant important de préciser que leur utilisation nécessite du personnel ou une équipe comprenant des spécialistes à la fois de la microbiologie prévisionnelle, mais aussi

[2] Messens *et al.*, 2018

Reproduction autorisée sous réserve d'en citer la provenance

du procédé, de l'aliment et de la microbiologie alimentaire. Des modèles mathématiques spécifiques peuvent également être développés pour tenir compte de la complexité ou de la spécificité du procédé de fabrication.



 Fiche consultable sur le site internet www.academie-agriculture.fr onglet "***Publications***" puis "***Table des matières des documents de l'Encyclopédie***".
Reproduction autorisée sous réserve d'en citer la provenance

Ce qu'il faut retenir :

Les démarches AQE et AQR sont des outils d'aide à la décision pour la maîtrise de la sécurité microbiologique des aliments, venant en complément des bonnes pratiques d'hygiène, de la définition du plan HACCP et du plan de maîtrise sanitaire. Elles viennent objectiver et optimiser les mesures de maîtrise, voire de justifier leur pertinence.

Elles interviennent également dans le sens de la rationalisation des coûts : la modélisation permet d'appréhender de très faibles niveaux de contamination pour lesquels il aurait été difficile de passer par une approche expérimentale classique de type *challenge tests*, avec plusieurs scenarios de contamination.

Bien que d'application relativement complexe nécessitant un opérateur expert, ces démarches sont déjà déployées dans plusieurs filières agro-alimentaires, telles que viandes (carcasses de porcs, viande hachée bovine, sanglier, conserve de foie gras), produits laitiers (lait cru, poudre de lait, fromages au lait cru de type pâte pressée non cuite et cuite), produits de la mer (coquillages vivants), produits végétaux (graines germées, conserves de haricots verts).

L'outil de microbiologie prévisionnelle *Sym'Previus* contribue en calculant une croissance et une inactivation. L'AQE et l'AQR font le lien entre cette croissance/inactivation et l'exposition au risque des consommateurs.

Pour en savoir plus :

- ACTIA-DOCS : *Base de données scientifiques et techniques pour les professionnels de l'agro-alimentaire* https://www.actia-docs.eu/
- W. MESSENS, M. HEMPEN & K. KOUTSOUMANIS : *Use of predictive modelling in recent work of the panel on biological hazards of the european food safety authority*, Philadelphia, Elsevier, Microbial Risk Analysis, 10:37-43., 2018
- FDA-iRISK https://irisk.foodrisk.org/
- FoodRisk.org https://www.foodrisk.org/
- microHIBRO https://microhibro.com/en/
- QMRA wiki https://qmrawiki.org/
- Sym'Previus https://symprevius.eu/fr/

Reproduction autorisée sous réserve d'en citer la provenance