

Septembre 2018

**Compte rendu N°0018401009**

Département Qualité des Produits, Bien-Etre et Santé

Service Qualité des Carcasses et des Viandes

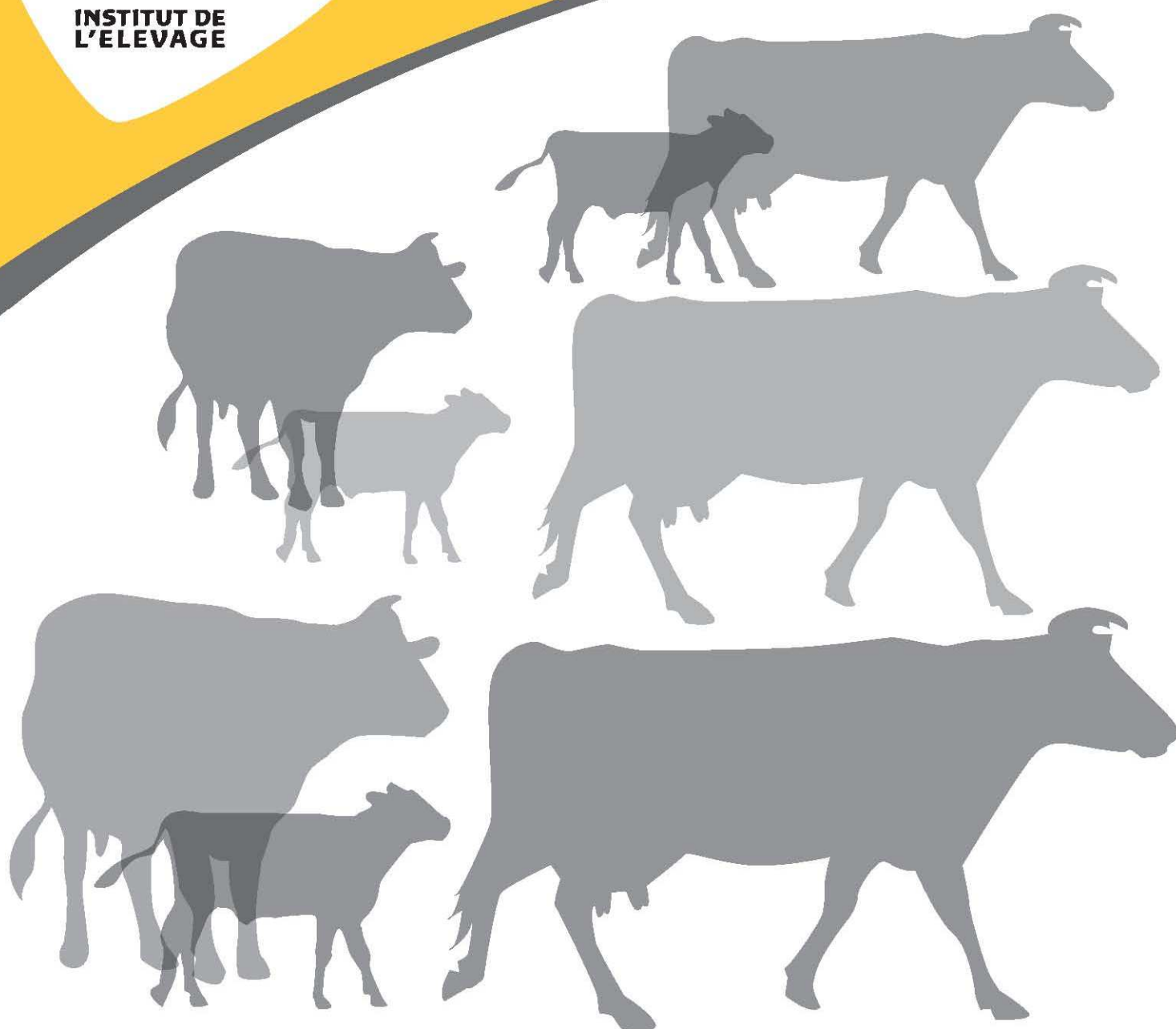
Clémence BIECHE-TERRIER, Mickaël FLEURY, Nathalie DESMASURES

## **Vers une meilleure caractérisation des flores bactériennes présentes dans les muscles et portions unitaires de viandes bovines conditionnées sous vide**

*Compte rendu de l'étude*



**INSTITUT DE  
L'ÉLEVAGE**



Septembre 2018  
Compte rendu N°0018401009  
Département Qualité des Elevages et des Produits  
Service Qualité de Carcasses et des Viandes  
Clémence BIECHE-TERRIER, Nathalie DESMASURES, Mickaël FLEURY

---

# VERS UNE MEILLEURE CARACTERISATION DES FLORES BACTERIENNES PRESENTES DANS LES MUSCLES ET PORTIONS UNITAIRES DE VIANDES BOVINES CONDITIONNEES SOUS VIDE

Etude réalisée avec le soutien d'Interbev



## RESUME

Afin d'augmenter la durée de conservation des muscles et viandes tout en permettant d'optimiser leurs qualités organoleptiques, le conditionnement sous vide a été développé à partir des années 1970. Il est reconnu que la bonne conservation sur le plan microbien des produits bovins sous vide est caractérisée par le développement de la flore lactique protectrice, devenant rapidement majoritaire, associée à la stabilisation, voire à la régression, des flores d'altération (entérobactéries, notamment) dans les 10 jours qui suivent le conditionnement. Sachant cela, les acteurs de la filière bovine ont établi des critères de référence sur ces groupes bactériens : flore aérobie mésophile pour évaluer le niveau global de contamination bactérienne, les entérobactéries comme indicateur d'hygiène et de germes d'altération, la flore lactique pour caractériser les bactéries bioprotectrices développées sous vide.

Or, depuis quelques années, les distributeurs puis les opérateurs ont fait le constat de la survenue de produits dont l'évolution bactérienne échappe à ce schéma alors que les viandes demeurent tout à fait acceptables sur le plan sensoriel : sont observés alors un surdéveloppement des entérobactéries, un développement insuffisant de la flore lactique, voire les deux. Ces cas de conservations atypiques des produits, dépassant les critères microbiologiques fixés mais sans altération des autres aspects qualité des produits (odeur, couleur, poissage, aspect général...), génèrent des méventes de produits, laissant penser qu'il s'agit en réalité d'un gaspillage dû à un défaut dans l'évaluation du niveau d'hygiène des muscles et viandes sous vide.

L'Institut de l'Elevage a donc été mandaté pour réaliser une étude expérimentale de caractérisation des flores développées sur les produits carnés conditionnés sous vide, en particulier en cas de conservation atypique. L'objectif était de fournir une connaissance plus précise et sans a priori des espèces bactériennes cultivables qui dominent en fin de conservation des muscles et viandes piécées de bœuf conservés sous vide, et de disposer de protocoles de dénombrement des flores microbiennes indicatrices qui soient adaptés aux différents cas de conservation des muscles et viandes sous vide. L'étude s'est organisée en deux phases :

- Tout d'abord un volet exploratoire sous forme de tests de vieillissement, dans lequel des muscles et viandes fournis par des entreprises ayant constaté ces développements atypiques ont été conservés en conditions contrôlées pour réaliser des analyses microbiologiques des flores indicatrices. Puis dans le cas des produits à conservation atypique, des identifications par PCR ont été menées pour caractériser les bactéries majoritairement développées sur les milieux de culture.
- Un volet méthodologique s'en est suivi. En fonction des résultats précédents, des nouveaux protocoles de dénombrements ont été testés pour permettre de caractériser des flores non prises en compte par les méthodes de référence actuelles.

Les tests de vieillissements réalisés dans cette étude ont validé les observations de la filière. En effet sur l'effectif expérimental testé dans les conditions de conservation choisies pour cette étude, 21% des muscles PAD (prêts à découper) et 12,5% des viandes piécées sous vide ont présenté des cas de conservations atypiques. Cet ordre de grandeur n'est pas directement transférable à la réalité du terrain, du fait que les tests de conservation ont été réalisés à 4°C, mais donnent néanmoins une idée du risque de constater ce type de conservation indésirable.

Les analyses d'identification des flores mises en cause dans ces conservations atypiques ont permis de mettre en lumière deux cas de figure distincts :

### **1. Cause méthodologique causant une sous-estimation de la flore lactique réellement présente**

Les identifications PCR des bactéries présentes sur les milieux de référence MRS à pH 5,7 (flore lactique) et PCA (flore aérobie mésophile) des échantillons de viande atypiques présentant a priori un défaut de développement des bactéries lactiques ont permis de mettre en évidence que la gélose MRS à pH 5,7 ne permettait pas d'identifier *Carnobacterium* sp. . Or ces bactéries

lactiques représentent, dans de nombreux cas, la flore lactique majoritairement développée en surface des viandes bovines conservées sous vide.

On constate aussi que les incubations des géloses MRS pH 5,7 et PCA à 30°C inhibent la croissance de *Lactococcus* sp. (notamment *Lactococcus piscium*) ce qui contribue à la sous-estimation de la flore lactique en présence.

## **2. Cause bactérienne concernant le surdéveloppement des entérobactéries**

Concernant les dépassements de critère de conformité sur le milieu VRBG dénombrant les entérobactéries présomptives, les bactéries mises en cause ont été identifiées comme entérobactéries ou proches entérobactéries. En particulier, les cas de conservation atypiques de ce type ont été liés au surdéveloppement d'*Hafnia alvei* sur VRBG et donc sur les produits bovins conservés sous vide.

Pour les conservations atypiques dues aux entérobactéries présumées, les résultats de cette étude indiquent que les bactéries dénombrées par la méthode de référence sont bien des entérobactéries. L'investigation s'est donc portée plus particulièrement sur les entérobactéries de l'espèce *Hafnia alvei* dans la filière viande en procédant à de la recherche bibliographique et des tests de dénombrements spécifiques en laboratoire au travers d'une nouvelle étude financée par Interbev. Les résultats escomptés devraient permettre à la filière d'améliorer la maîtrise de ces germes particuliers, ou du moins, de mieux expliquer ces cas lors d'une éventuelle réévaluation des critères d'hygiène des produits actuellement en vigueur par les acteurs de la filière.

Par contre, l'absence de comptabilisation des bactéries lactiques *Carnobacterium* sp. par la méthode de référence pour l'évaluation de la flore lactique a entraîné la recherche d'une méthode de remplacement ou de complément. Parmi les alternatives testées avec les souches isolées lors des tests de vieillissements, aucune ne s'est avérée totalement satisfaisante, ni sur le plan de l'exhaustivité du dénombrement des différentes espèces de bactéries lactiques, ni sur celui de la sélectivité vis-à-vis des autres bactéries potentiellement présentes. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec le milieu **CTAS incubé jusqu'à 72h à 22°C**, qui permet la croissance de toutes les souches *Carnobacterium* sp. testées, dont l'exhaustivité vis-à-vis des autres bactéries lactiques est meilleure que celle du milieu de référence, mais qui laisse aussi se développer les bactéries *Brochothrix thermosphacta* (risque de faux positif avéré). En conséquence, cette méthode pourrait être envisagée comme une technique de contre-analyse complémentaire aux dénombrements sur MRS pH 5,7 dans les cas où ceux-ci donneraient des résultats particulièrement bas en flore lactique. Une validation de cette méthode à plus grande échelle est à envisager pour pouvoir utiliser cette méthode comme méthode de référence complémentaire.

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Résumé.....</b>                                                                                                                                  | <b>1</b>  |
| <b>Sommaire .....</b>                                                                                                                               | <b>3</b>  |
| <b>Table des illustrations : Tableaux .....</b>                                                                                                     | <b>5</b>  |
| <b>Table des illustrations : Figures .....</b>                                                                                                      | <b>6</b>  |
| <b>Introduction.....</b>                                                                                                                            | <b>7</b>  |
| <b>Méthodologie expérimentale .....</b>                                                                                                             | <b>9</b>  |
| 1. Volet 1 : Caractérisation des flores microbiennes des produits conditionnés sous vide.....                                                       | 9         |
| 1. Enquête auprès des fabricants de produits sous vide.....                                                                                         | 9         |
| 2. Tests de vieillissement de produits sous vide .....                                                                                              | 10        |
| <i>Protocole des tests de vieillissement .....</i>                                                                                                  | <i>10</i> |
| <i>Analyses microbiologiques réalisées au cours des vieillissements .....</i>                                                                       | <i>11</i> |
| 3. Identification des flores majoritairement développées en surface des milieux de culture issus des analyses des produits étudiés .....            | 13        |
| <i>Purification et mise en conservation des isolats bactériens.....</i>                                                                             | <i>14</i> |
| <i>Amplification par PCR de l'ADNr 16S.....</i>                                                                                                     | <i>14</i> |
| <i>Séquençage des amplicons et identification des isolats bactériens .....</i>                                                                      | <i>14</i> |
| 2. Volet 2 : Développement de méthodes de dénombrement de la flore lactique permettant la croissance de l'ensemble des bactéries de ce groupe ..... | 15        |
| <b>Volet 1 : Caractérisation des flores microbiennes des produits conditionnés sous vide – Résultats et discussions .....</b>                       | <b>20</b> |
| 1. Résultats de l'enquête auprès des entreprises produisant des muscles et viandes sous vide ..                                                     | 20        |
| 1. Réponses au questionnaire .....                                                                                                                  | 20        |
| 2. Bilan de l'enquête auprès des entreprises de découpe et conditionnement .....                                                                    | 23        |
| 2. Analyses et observations des produits issus des tests de vieillissement en conditions contrôlées .....                                           | 24        |
| 1. Bilan des vieillissements des muscles sous vide.....                                                                                             | 24        |
| 2. Bilan des vieillissement des pièces UVCI sous vide .....                                                                                         | 26        |
| 3. Conclusion générale des deux tests de vieillissement de produits sous vide .....                                                                 | 28        |
| 3. Identification des flores développées en surface des milieux de culture issus des analyses des produits sous vide.....                           | 30        |
| <i>Constitution de la collection d'isolats bactériens .....</i>                                                                                     | <i>30</i> |
| <i>Choix de la méthode d'identification des isolats .....</i>                                                                                       | <i>31</i> |
| <i>Bilan des PCR.....</i>                                                                                                                           | <i>32</i> |
| <i>Bilan du séquençage.....</i>                                                                                                                     | <i>32</i> |

|                                                                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Identification des isolats</i> .....                                                                            | 32        |
| <i>Les entérobactéries présomptives et VRBG</i> .....                                                              | 33        |
| <i>Les bactéries lactiques dénombrées sur MRS et sur PCA</i> .....                                                 | 35        |
| <i>Répartition des flores entre échantillons atypiques et témoins</i> .....                                        | 37        |
| 4. Conclusions partielles .....                                                                                    | 39        |
| <b>Volet 2 : Optimisation des méthodes de dénombrement pour la flore lactique – Résultats et discussions</b> ..... | <b>40</b> |
| 1. Test des méthodes de dénombrement des flores lactiques sélectionnées avec des souches pures .....               | 40        |
| 1. Tests de méthodes de dénombrement alternatives et <i>Carnobacterium</i> sp .....                                | 40        |
| 2. Tests d'exhaustivité des méthodes de dénombrement alternatives pour flore lactique .....                        | 42        |
| 3. Tests de sélectivité des méthodes de dénombrement alternatives par rapport aux bactéries non lactiques .....    | 43        |
| 2. Test des méthodes de dénombrement alternatives des flores lactiques avec des échantillons de viandes .....      | 44        |
| 1. Comparaison des dénombrements de flore lactique des échantillons carnés .....                                   | 44        |
| 2. Analyses métagénomiques des colonies développées sur PCA et CTAS.....                                           | 46        |
| <b>Conclusions et perspectives de l'étude</b> .....                                                                | <b>48</b> |
| <b>Références bibliographiques</b> .....                                                                           | <b>49</b> |
| <b>Annexes</b> .....                                                                                               | <b>50</b> |
| Annexe 1 : Questionnaire d'enquête auprès des fabricants de muscles et viandes sous vide .....                     | 50        |
| Annexe 2 : Caractéristiques des milieux de dénombrement.....                                                       | 53        |
| Annexe 3 : Protocole d'analyse métagénomique d'INRA transfert.....                                                 | 55        |
| Annexe 4 : Résultats des dénombrements bactériens obtenus lors des tests de vieillissement.....                    | 60        |
| Annexe 5 : Résultats d'identification des isolats par séquençage de l'ADNr 16S .....                               | 86        |

## **TABLE DES ILLUSTRATIONS : TABLEAUX**

|                                                                                                                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>TABLEAU 1 : TESTS DE VIEILLISSEMENTS DES MUSCLES ET PIÈCES .....</b>                                                                                                         | <b>10</b> |
| <b>TABLEAU 2 : METHODES DE DENOMBREMENT MISES EN ŒUVRE LORS DES TESTS DE VIEILLISSEMENT DES PRODUITS.....</b>                                                                   | <b>11</b> |
| <b>TABLEAU 3 : CRITERES MICROBIOLOGIQUES DE CONSERVATION DES MUSCLES ET VIANDES SOUS VIDE.....</b>                                                                              | <b>12</b> |
| <b>TABLEAU 4 : REPARTITION PAR TYPE DE MILIEU DE CULTURE DES BOITES SELECTIONNEES EN FONCTION DU PROFIL D'ECHANTILLON A L'ISSUE DES VIEILLISSEMENTS .....</b>                   | <b>13</b> |
| <b>TABLEAU 5 : CONDITIONS DE CULTURE DES ISOLATS BACTERIENS LORS DES ETAPES DE PURIFICATION ET DE CULTURE AVANT CONGELATION .....</b>                                           | <b>14</b> |
| <b>TABLEAU 6 : COMPOSITION DU MELANGE REACTIONNEL POUR LA PCR 16S .....</b>                                                                                                     | <b>14</b> |
| <b>TABLEAU 7 : METHODES TESTEES POUR LE DENOMBREMENT DES BACTERIES LACTIQUES ISSUES DES ECHANTILLONS CARNES</b>                                                                 | <b>16</b> |
| <b>TABLEAU 8 : LISTE DES SOUCHES UTILISEES POUR LE TEST DE METHODES DE DENOMBREMENT DES BACTERIES LACTIQUES ...</b>                                                             | <b>17</b> |
| <b>TABLEAU 9 : LISTE DES ECHANTILLONS DE VIANDES UTILISES POUR LA VALIDATION DES METHODES DE DENOMBREMENT DES BACTERIES LACTIQUES .....</b>                                     | <b>18</b> |
| <b>TABLEAU 10 : PROFILS DES ENTREPRISES PARTENAIRES DE L'ETUDE.....</b>                                                                                                         | <b>21</b> |
| <b>TABLEAU 11 : NIVEAUX DE CONTAMINATION OBSERVES PAR LES ENTREPRISES DANS LES CAS DE DEPASSEMENT DES CRITERES DE CONFORMITE EN FIN DE CAMPAGNES DE VALIDATION DES DLC.....</b> | <b>22</b> |
| <b>TABLEAU 12 : LISTE DES CONSTATS PAR LES ENTREPRISES DE PRODUITS NON-CONFORMES A DLC A CAUSE DES ENTEROBACTERIES .....</b>                                                    | <b>22</b> |
| <b>TABLEAU 13 : BILAN DES 19 MUSCLES PAD SOUS VIDE AYANT EU UNE CONSERVATION ATYPIQUE .....</b>                                                                                 | <b>25</b> |
| <b>TABLEAU 14 : BILAN DES 14 PIÈCES SOUS VIDE AYANT EU UNE CONSERVATION ATYPIQUE.....</b>                                                                                       | <b>27</b> |
| <b>TABLEAU 15 : REPARTITION DES PRODUITS SELECTIONNES POUR LES ANALYSES PCR D'IDENTIFICATION DES FLORES MAJORITAIRES.....</b>                                                   | <b>30</b> |
| <b>TABLEAU 16 : RESULTATS D'IDENTIFICATION DES ISOLATS DU GROUPE DES BACTERIES LACTIQUES COLLECTES SUR MILIEU PCA INCUBE A 22°C .....</b>                                       | <b>37</b> |



## TABLE DES ILLUSTRATIONS : FIGURES

|                                                                                                                                                                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>FIGURE 1 : SCHEMA EXPERIMENTAL DES TESTS DE VIEILLISSEMENT DU VOLET 1 .....</b>                                                                                                                          | <b>13</b> |
| <b>FIGURE 2 : SCHEMA DU PRINCIPE DE DEVELOPPEMENT DE NOUVELLES METHODES DE DENOMBREMENT DU VOLET 2 .....</b>                                                                                                | <b>15</b> |
| <b>FIGURE 3 : DEMARCHE EXPERIMENTALE SUIVIE POUR RECHERCHER DE NOUVELLES METHODES DE DENOMBREMENT DE LA FLORE LACTIQUE .....</b>                                                                            | <b>16</b> |
| <b>FIGURE 4 : REPARTITION DES ISOLATS SUR LA BASE DES RESULTATS DU SEQUENÇAGE EN GRANDS GROUPES MICROBIENS ...</b>                                                                                          | <b>32</b> |
| <b>FIGURE 5: REPARTITION PAR GENRE OU ESPECE DES ISOLATS AUTRES QUE BACTERIES LACTIQUES ET ENTEROBACTERIES SUR LA BASE DES RESULTATS DU SEQUENÇAGE.....</b>                                                 | <b>33</b> |
| <b>FIGURE 6: IDENTIFICATION DES ENTEROBACTERIES ISSUES DE L'ENSEMBLE DES MILIEUX DE DENOMBREMENT SUR LA BASE DES RESULTATS DU SEQUENÇAGE.....</b>                                                           | <b>34</b> |
| <b>FIGURE 7 : IDENTIFICATION DES ENTEROBACTERIES PRESUMEEES DEVELOPPEES SUR VRBG SUR LA BASE DES RESULTATS DU SEQUENÇAGE .....</b>                                                                          | <b>34</b> |
| <b>FIGURE 8: IDENTIFICATION DES BACTERIES LACTIQUES SUR LA BASE DES RESULTATS DU SEQUENÇAGE (TOUT MILIEU DE CULTURE CONFONDU).....</b>                                                                      | <b>35</b> |
| <b>FIGURE 9: IDENTIFICATION DES BACTERIES LACTIQUES ISOLEES A PARTIR DU MILIEU MRS (A) ET PCA 30°C (B) SUR LA BASE DES RESULTATS DU SEQUENÇAGE.....</b>                                                     | <b>36</b> |
| <b>FIGURE 10 : BILAN DES IDENTIFICATIONS DES BACTERIES DEVELOPPEES EN SURFACE DES MILIEUX DE DENOMBREMENT SELON LES PRODUITS ATYPIQUES, ALTERES ET BIEN CONSERVES .....</b>                                 | <b>38</b> |
| <b>FIGURE 11 : TESTS DES METHODES DE DENOMBREMENTS ALTERNATIVES AVEC CARNOBACTERIUM SP : DIFFERENCES DE DENOMBREMENTS DE CULTURES PURES [PCA A 30°C – METHODES TESTEES] .....</b>                           | <b>41</b> |
| <b>FIGURE 12 : TESTS D'EXHAUSTIVITE DES METHODES DE DENOMBREMENTS ALTERNATIVES AVEC D'AUTRES BACTERIES LACTIQUES : DIFFERENCES DE DENOMBREMENTS DE CULTURES PURES [PCA A 30°C – METHODES TESTEES] .....</b> | <b>43</b> |
| <b>FIGURE 13 : TESTS DE SELECTIVITE DES METHODES DE DENOMBREMENTS ALTERNATIVES AVEC DES BACTERIES NON LACTIQUES : DIFFERENCES DE DENOMBREMENTS DE CULTURES PURES [PCA A 30°C – METHODES TESTEES] .....</b>  | <b>44</b> |
| <b>FIGURE 14 : TESTS DES METHODES ALTERNATIVES POUR DENOMBRER LA FLORE LACTIQUE D'ECHANTILLONS CARNES : REPRESENTATION DES RAPPORTS FAM/FL .....</b>                                                        | <b>45</b> |
| <b>FIGURE 15 : ANALYSES METAGENOMIQUES DES COLONIES DEVELOPPEES SUR LES MILIEUX PCA ET CTAS POUR QUATRE ECHANTILLONS CARNES (PRESENCES EVALUEES A PLUS DE 0,5%).....</b>                                    | <b>46</b> |

## INTRODUCTION

Afin d'augmenter la durée de conservation des muscles et viandes tout en permettant d'optimiser leurs qualités organoleptiques, le conditionnement sous vide a été développé à partir des années 1970. Ce conditionnement, basé sur l'enveloppement au plus près des produits par un film plastique solide et imperméable aux gaz, permet :

- de protéger les produits des agressions extérieures (physiques, chimiques et bactériennes), par l'effet barrière du film plastique,
- de limiter les impacts négatifs de l'oxygène sur les produits (tels que l'oxydation des viandes et du gras, le développement de flores d'altération...) par aspiration de l'atmosphère résiduelle lors du conditionnement des produits,
- de limiter au maximum l'espace nécessaire pour le stockage des muscles et des viandes conditionnées, en réduisant la place occupée par les produits conditionnés au volume des produits eux-mêmes.

Le présent projet s'est attaché à étudier précisément la flore bactérienne développée en surface des muscles et viandes de bœuf conditionnés sous vide et conservés en froid positif. En effet, il est reconnu que la bonne conservation sur le plan bactérien des produits bovins sous vide est caractérisée par le développement de la flore lactique protectrice, devenant rapidement majoritaire, associée à la stabilisation, voire à la régression, des flores d'altération ou indicatrices d'hygiène (entérobactéries, notamment) dans les 10 jours qui suivent le conditionnement. Sachant cela, les acteurs de la filière ont établi des critères de référence sur ces groupes bactériens : la flore aérobie mésophile pour évaluer le niveau global de contamination bactérienne, les entérobactéries comme indicateur d'hygiène et de germes d'altération, la flore lactique pour caractériser les bactéries bio-protectrices développées sous vide.

Or, depuis quelques années, les distributeurs puis les opérateurs ont fait le constat de produits dont l'évolution bactérienne donne des résultats non conformes aux critères, tout en restant tout à fait acceptable sur le plan sensoriel :

- dans certains cas les analyses montrent que les entérobactéries continuent à se développer en surface des produits lors de leur conservation jusqu'à dépasser les seuils de conformité et même d'acceptabilité,
- sur d'autres produits les dénombrements de flore lactique indiquent que cette flore protectrice reste minoritaire dans l'écosystème développé,
- parfois ces deux phénomènes sont observés de façon concomitante.

Ces cas de conservations atypiques des produits, dépassant les critères microbiologiques mais restant bien conservés sur les autres aspects de qualité des produits (odeur, couleur, poissage, aspect général...), occasionnent des méventes de produits, laissant penser qu'il s'agit en réalité d'un gaspillage dû à un défaut dans l'évaluation du niveau d'hygiène des muscles et viandes sous vide.

Pour cette raison, la filière a souhaité que l'origine de ces conservations atypiques soit investiguée :

- Les milieux de culture de référence utilisés pour les dénombrements des flores bactériennes sont-ils suffisamment exhaustifs et sélectifs pour les flores visées ?
- Si ce n'est pas le cas, quelles préconisations peut-on faire en matière analytique pour que les résultats obtenus reflètent mieux la réalité des produits ?
- Si les niveaux de contamination des différentes flores s'avèrent correctement évalués, comment doivent être ré-évalués les critères de référence pour tenir compte de ces cas atypiques ?

C'est pourquoi Interbev a sollicité l'Institut de l'Elevage pour réaliser une étude de caractérisation des flores développées sur les produits carnés conditionnés sous vide, en particulier en cas de conservation atypique. L'objectif est de fournir aux opérateurs concernés une connaissance précise et sans a priori des espèces bactériennes cultivables qui dominent en fin de conservation des muscles et viandes de bœuf conservés sous vide, et de disposer d'un ou de plusieurs protocoles de dénombrement des flores microbiennes indicatrices qui soient adaptés aux différents cas de conservation des muscles et viandes sous vide.

## METHODOLOGIE EXPERIMENTALE

Le projet a été organisé en deux volets expérimentaux :

- Le premier est un volet exploratoire visant à identifier les flores bactériennes développées majoritairement sur les milieux de culture issus de l'analyse des muscles et viandes conditionnés sous vide à la suite de tests de vieillissement en conditions contrôlées,
- Le second consiste au développement de méthodes de dénombrement bactérien, pour adapter les protocoles utilisés actuellement à la mise en évidence des flores réellement développées sur les produits, en fonction des résultats obtenus dans le premier volet.

### 1. VOLET 1 : CARACTERISATION DES FLORES MICROBIENNES DES PRODUITS CONDITIONNES SOUS VIDE

#### 1. ENQUETE AUPRES DES FABRICANTS DE PRODUITS SOUS VIDE

Avant d'entamer la phase expérimentale, une enquête préalable a été réalisée auprès des fabricants de muscles et/ou viandes piécées sous vide. Cette enquête avait un triple objectif :

- 1) Evaluer, à l'échelle des réponses obtenues, la prévalence des viandes de bœuf conditionnées sous vide qui dépassent les seuils de conformité microbiologique avant la fin de leur durée de conservation (DLC), avec ou sans altération perceptible ;
- 2) Déterminer les produits pour lesquels les cas de non-conformité sont les plus souvent observés en routine, afin d'orienter les choix de produits pour la phase expérimentale ;
- 3) Recruter des entreprises prêtes à fournir des muscles et/ou des viandes conditionnées sous vide, selon un cahier des charges précis, pour réaliser des tests de vieillissement lors de la phase expérimentale.

Le questionnaire d'enquête, présenté en annexe 1, a été diffusé par les fédérations Culture Viande et FEDEV auprès de leurs adhérents fabricants de ce type de produits en décembre 2015. Les adhérents concernés pouvaient avoir plusieurs types d'activité :

- Découpe : Atelier qui découpe des carcasses achetées à des abattoirs, pour produire des muscles sous vide, le plus souvent préparés et parés en « prêt à découper » (PAD),
- Pièçage : Atelier qui prépare, à partir de muscles déjà conditionnés (PAD) ou non, des portions prêtes à être cuisinées (steaks, pavés, bavette...) conditionnées en Unité de Vente Consommateur Industrielles (UVCI) contenant 1 ou plusieurs produits,
- Abattage / découpe / pièçage : Les 3 activités (abattage/ désossage-découpe et Pièçage) se déroulent sur le même site de production, à partir de la matière première fournie par le site de production, complétée par l'apport de carcasses et de pièces de découpe non abattues sur place.

Les produits issus de ces sites de production peuvent être à destination d'autres professionnels de la filière (notamment pour les muscles sous vide), des restaurateurs, des collectivités, ou des consommateurs directement (UVCI) selon leur niveau d'élaboration.

## 2. TESTS DE VIEILLISSEMENT DE PRODUITS SOUS VIDE

### Protocole des tests de vieillissement

L'objectif de ce dossier étant d'étudier les flores microbiennes se développant en surface des produits conservés sous vide, il s'est avéré incontournable de réaliser des tests de vieillissement en conditions contrôlées afin :

- D'évaluer la prévalence du phénomène de conservation atypique qui a motivé la réalisation de ce projet, dans la limite de l'échantillon expérimental,
- De caractériser les flores présentes lors de l'analyse sur les trois catégories de produits suivantes :
  - **Témoins positifs** : produits bien conservés, tant sur le plan microbiologique que sensoriel,
  - **Témoins négatifs** : produits altérés dont les dénombrements microbiologiques peuvent éventuellement dépasser les seuils de conformité pour une ou plusieurs flores (l'altération sensorielle étant suffisante pour inclure un produit dans cette catégorie),
  - **Produits atypiques** : produits bien conservés sur le plan sensoriel (odeur, couleur, poissage, impression générale...) mais dont au moins une flore bactérienne de référence ne satisfait pas aux critères de conformité.

Pour réaliser cet état des lieux de la conservation des produits sous vide, le comité de pilotage a sélectionné 12 produits sur lesquels réaliser des tests de vieillissement : 4 muscles PAD et 8 viandes piécées (qui peuvent se présenter avec une ou plusieurs unités dans le même conditionnement) présentés dans le **TABLEAU 1**. Ces produits ont été conservés à 4°C (température maximale d'une chambre froide professionnelle) pendant 40 jours pour les muscles PAD et pendant 21 jours pour les viandes piécées. Le choix de la nature de ces produits a découlé des réponses obtenues lors de l'enquête préliminaire.

**TABLEAU 1 : TESTS DE VIEILLISSEMENTS DES MUSCLES ET PIECES**

|                                     | Muscles PAD                                | Piécés UVCI                                                                                                       |
|-------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Produits</b>                     | Hampe, araignée, dessus de palette, jarret | Onglet, côte à l'os, bavette d'ailoyau, entrecôte, faux-filet, bourguignon* (5 morceaux minimum), pavé*, bifteck* |
| <b>Durées de conservation à 4°C</b> | 40 jours                                   | 21 jours                                                                                                          |

\* : La nature des muscles utilisés pour ces UVCI est laissée au choix des entreprises, selon leurs habitudes de fabrication, afin d'avoir une image la plus proche possible de la réalité de leur production.

Les tests de vieillissement ont été réalisés en deux campagnes de prélèvements et d'analyses : la première a été mise en œuvre de mars à juin 2016 et la seconde d'octobre à décembre 2016. Pour ces deux campagnes, chacune des entreprises participant à l'étude a fourni les produits listés dans le **TABLEAU 1** en trois exemplaires, dans la limite de sa production. Deux contraintes ont été fixées aux entreprises partenaires :

- les produits fournis pour les tests de vieillissement ont été fabriqués au minimum 30 minutes après le démarrage des chaînes de préparation, afin de garantir que les supports de préparation soient déjà imprégnés de l'écosystème des muscles et des viandes travaillés ce jour-là ;
- ces produits ont été fabriqués le jour même de leur récupération par Idele.

Au total, **138 muscles PAD et 153 piécés UVCI** ont été fournis par 7 entreprises pour cette étude.

Des analyses de quantification des bactéries ont été réalisées à trois stades de vieillissement, pour chaque catégorie de produits fournie par chaque entreprise :

1. Un prélèvement à J0, jour de fabrication et de récupération des produits → **Prélèvement D0** ;
2. Un prélèvement au 2/3 de la durée de conservation, ce qui correspond à 14 jours pour les pièces en UVCI et à 26 jours pour les muscles PAD → **Prélèvement D66** ;
3. Un prélèvement en fin de conservation, soit après 21 jours pour les pièces en UVCI et 40 jours pour les muscles PAD → **Prélèvement D100**.

A chaque stade de prélèvement, les produits ont été caractérisés sur le plan sensoriel (odeur, couleur, exsudat, impression générale) pour qualifier leur bonne ou mauvaise conservation de ce point de vue. Au final les produits ont été classés selon 3 catégories de présentation : **bien conservés, passables ou rejetés**.

#### *Analyses microbiologiques réalisées au cours des vieillissements*

Les analyses microbiologiques réalisées dans cette étude ont porté sur les trois flores indicatrices de la bonne conservation des muscles et viandes sous vide : flore aérobie mésophile (FAM), flore lactique (FL) et entérobactéries (Entéro). Ces dénombrements ont été réalisés suivant les méthodes de référence aux trois stades de vieillissement des produits, et selon des méthodes alternatives complémentaires à D66 et D100 pour la FAM, à D100 seulement pour la FL et les entérobactéries. Les méthodes utilisées sont décrites dans le **TABEAU 2**.

**TABEAU 2 : METHODES DE DENOMBREMENT MISES EN ŒUVRE LORS DES TESTS DE VIEILLISSEMENT DES PRODUITS**

| Flores microbiennes        | Méthodes de référence                                   | Méthodes alternatives*                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FAM</b>                 | AFNOR NF V08-011, gélose PCA à 30°C                     | Gélose PCA à 22°C pour dénombrer la flore psychrotrophe                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Entéro présumptives</b> | AFNOR NF V08-054, gélose VRBG à 30°C, sans confirmation | Gélose McConkey à 30°C, milieu sélectif utilisé pour l'isolement des <i>Salmonella</i> , des <i>Shigella</i> et des bactéries coliformes dans les eaux, les produits alimentaires, les produits pharmaceutiques et biologiques d'origine animale.          |
|                            |                                                         | Gélose Compass ECC à 30°C, gélose sélective qui permet le dénombrement simultané, spécifique et sans confirmation des <i>Escherichia coli</i> et des autres bactéries coliformes dans les produits d'alimentation humaine et animale.                      |
|                            |                                                         | Gélose EMB à 30°C, gélose utilisée pour isoler et identifier <i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter</i> sp., et les bactéries intestinales à Gram négatif dans les produits pharmaceutiques, les produits laitiers et les autres produits alimentaires. |
| <b>FL</b>                  | AFNOR NF V04-503, gélose MRS à 30°C en anaérobiose      | Gélose Rogosa à 30°C en anaérobiose, milieu sélectif utilisé pour le dénombrement des lactobacilles dans les viandes, les produits alimentaires et les prélèvements biologiques d'origine animale                                                          |

\* : Les caractéristiques des milieux de dénombrement sont présentées dans l'annexe 2.

Les milieux de culture ont été fournis par Biokar.

Les résultats de dénombrement obtenus ont été confrontés aux seuils de conformité microbiologique recommandés par les organisations professionnelles dans leur guide de bonnes pratiques d'hygiène. (voir Critères microbiologiques d'hygiène des procédés – version du 31/12/2009), tels que présentés dans le **TABEAU 3**.

**TABEAU 3 : CRITERES MICROBIOLOGIQUES DE CONSERVATION DES MUSCLES ET VIANDES SOUS VIDE**

| Catégorie de produit                         | Stades d'application                                               | Flores microbiennes | Critères microbiologiques d'hygiène des procédés – version du 31/12/2009 (en log ufc/g, prélèvements de type cœur-surface) |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Muscle sous vide destiné à la découpe</b> | En fin de process de fabrication / à réception par le distributeur | FAM<br>entéro       | m = 4,0 log, M = 5,0 log<br>m = 3,0 log, M = 4,0 log                                                                       |
|                                              | En fin de conservation                                             | FAM<br>entéro<br>FL | m = 7,0 log, M = 8,0 log<br>m = 4,0 log, M = 5,0 log<br>Rapport FAM/FL ≤ 100                                               |
|                                              |                                                                    |                     |                                                                                                                            |
| <b>Viande piécée UVCI sous vide</b>          | En fin de process de fabrication / à réception par le distributeur | FAM<br>entéro       | m = 4,7 log, M = 5,7 log<br>m = 3,0 log, M = 4,0 log                                                                       |
|                                              | En fin de conservation                                             | FAM<br>entéro<br>FL | m = 7,0 log, M = 8,0 log<br>m = 4,0 log, M = 5,0 log<br>Rapport FAM/FL ≤ 100                                               |
|                                              |                                                                    |                     |                                                                                                                            |

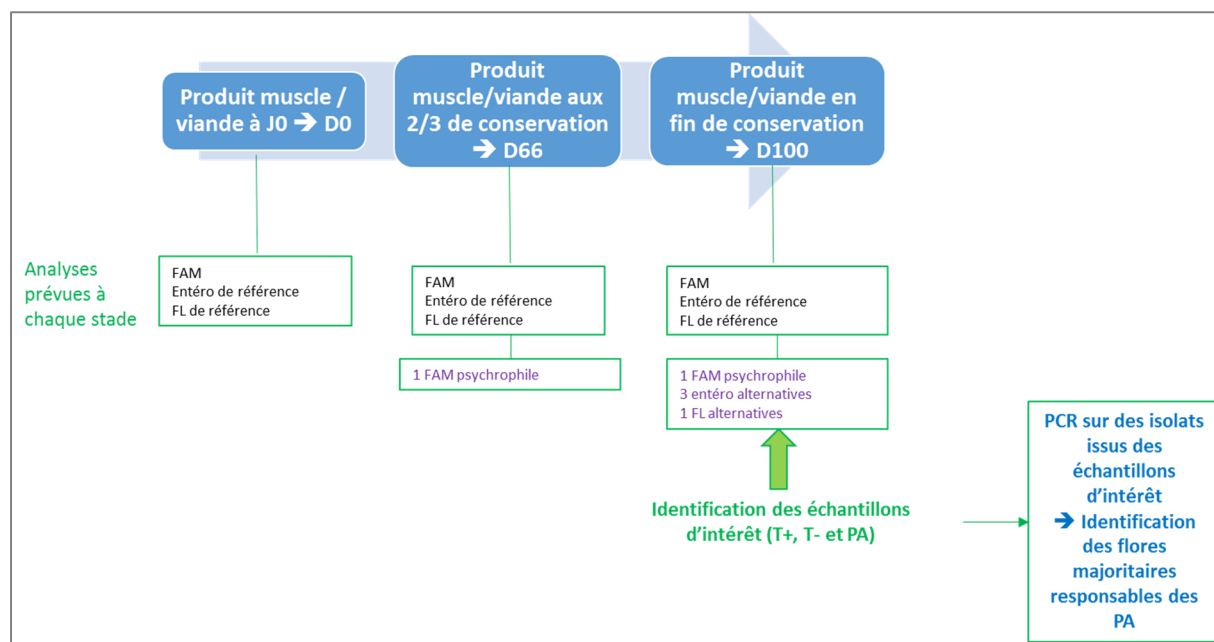
L'interprétation du statut de conformité des produits en fonction de leur charge bactérienne se fait selon les règles suivantes (le statut global du produit est défini par sa flore la plus pénalisante) :

- Pour la flore aérobie mésophile et les entérobactéries présomptives :
  - Concentration inférieure à m → produit conforme
  - Concentration entre m et M → produit acceptable
  - Concentration supérieure à M → produit non conforme
- Pour la flore lactique :
  - Rapport FAM/FL ≤ 100 → produit conforme
  - Rapport FAM/FL > 100 → produit non-conforme (pour plus de sureté, cette limite a été poussée à 1000 dans la sélection des cas de conservation atypique pour cette étude)

Les statuts de conformité microbiologique des produits combinés avec les observations sensorielles réalisées au moment du prélèvement permettent de qualifier la conservation des produits, selon les catégories **Témoins positifs (T+)**, **Témoins négatifs (T-)** ou **Produits atypiques (PA)**. Suite à ce classement des produits vieillis, les produits les plus représentatifs de chaque catégorie ont été sélectionnés pour réaliser des analyses PCR afin d'identifier les flores majoritaires développées sur les différents milieux de culture utilisés pour les dénombrements microbiologiques.

La démarche expérimentale des tests de vieillissement est représentée dans le schéma de la **FIGURE 1**.

**FIGURE 1 : SCHEMA EXPERIMENTAL DES TESTS DE VIEILLISSEMENT DU VOLET 1**



### 3. IDENTIFICATION DES FLORES MAJORITAIREMENT DEVELOPPEES EN SURFACE DES MILIEUX DE CULTURE ISSUS DES ANALYSES DES PRODUITS ETUDIES

Sur la base des résultats microbiologiques quantitatifs obtenus lors des campagnes de vieillissement, 46 échantillons ont été sélectionnés : 32 PA (non-conformité microbiologique mais bien conservés) et 14 échantillons témoins (7 T+, 7 T-).

Pour ces échantillons, une boîte de Petri par type de milieu de culture a été sélectionnée :

- Produits atypiques (PA) : sélection de boîtes pour chaque milieu ayant généré un résultat atypique,
- Témoins positifs (T+) et négatifs (T-) : sélections des mêmes milieux pour comparaison avec ceux des échantillons atypiques.

La répartition des milieux sélectionnés par type d'échantillon est présentée dans le **TABLEAU 4**. Au total, 105 boîtes de Petri ont fait l'objet de prélèvements d'isolats. En général, sur chacune de ces boîtes de Petri utilisées, 7 isolats ont été sélectionnés pour représenter la flore bactérienne dominante. Pour cela les principaux types de colonies ont été prélevés, dans le respect de leurs proportions relatives sur chaque boîte de Petri.

**TABLEAU 4 : REPARTITION PAR TYPE DE MILIEU DE CULTURE DES BOITES SELECTIONNEES EN FONCTION DU PROFIL D'ECHANTILLON A L'ISSUE DES VIEILLISSEMENTS**

|                                        | PCA | PCA22 | VRBG | MRS | Total |
|----------------------------------------|-----|-------|------|-----|-------|
| <b>Nombre d'échantillons atypiques</b> | 16  | 15    | 20   | 13  | 64    |
| <b>Echantillons témoins</b>            | 11  | 13    | 8    | 9   | 41    |



### *Purification et mise en conservation des isolats bactériens*

Chaque isolat sélectionné a fait l'objet de trois isolements successifs sur milieu de culture approprié, selon sa nature (**TABLEAU 5**) pour le purifier. Un numéro d'entrée dans la collection UCMA (Université de Caen Microbiologie Alimentaire) a alors été attribué à chaque isolat. Une fois les cultures pures obtenues, une dernière étape de culture, en milieu liquide approprié, a été réalisée (**TABLEAU 5**). Un millilitre de culture liquide a été mise en contact avec 0,33 ml de solution de glycérol à 60% dans un cryotube et mise en congélation à -78°C.

**TABLEAU 5 : CONDITIONS DE CULTURE DES ISOLATS BACTERIENS LORS DES ETAPES DE PURIFICATION ET DE CULTURE AVANT CONGELATION**

| Milieu de prélèvement                          | PCA                                    | PCA22                                  | VRBG                                                 | MRS                                                                         |
|------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Conditions de culture pour purification</b> | Gélose PCA, aérobiose, 30°C, 24 à 72 h | Gélose PCA, aérobiose, 30°C, 24 à 72 h | Gélose nutritive ordinaire, 37°C, 24 h               | MRS pH 5.4, aérobiose (ou anaérobiose si culture délicate), 30°C, 48 à 72 h |
| <b>Conditions de culture avant congélation</b> | Bouillon PC ; aérobiose, 30°C, 24-48 h | Bouillon PC ; aérobiose, 30°C, 24-48 h | Bouillon nutritif ordinaire, aérobiose, 37°C, 1 nuit | Bouillon MRS pH 5.4, aérobiose, 37°C, 24-48 h                               |

### *Amplification par PCR de l'ADNr 16S*

Les amorces utilisées pour l'amplification de l'ADNr16S par PCR sont l'amorce 16S\_F (5'-AGAGTTTGATYMTGGCTC-3') et l'amorce 16S\_R (5'-GGNTACCTTGTTACGACTT-3'). La PCR 16S a été effectuée en prélevant une petite colonie ou une fraction de colonie sur gélose à l'aide d'un cône stérile et en la plaçant dans 30 µl de Mix PCR (**TABLEAU 6**).

**TABLEAU 6 : COMPOSITION DU MELANGE REACTIONNEL POUR LA PCR 16S**

| Composé, pour une réaction | Volume (µl) |
|----------------------------|-------------|
| H2O                        | 12          |
| Amorce 16S_F (5 µM)        | 1,5         |
| Amorce 16S_R (5 µM)        | 1,5         |
| Phusion HF Mix (2x)        | 15          |

L'amplification a été réalisée selon le programme suivant :

- 1) 98°C pendant 10 minutes,
- 2) 35 cycles composés de 3 étapes : dénaturation à 98°C pendant 10 secondes, hybridation pendant 20 secondes à 54°C, élongation à 72°C pendant 45 secondes,
- 3) 5 minutes à 72°C,
- 4) Conservation à 4°C.

Une vérification des amplicons a été effectuée par électrophorèse en gel d'agarose à 0,8-1 % coloré au Midori Green, après migration à 100 V pendant 20-25 minutes.

### *Séquençage des amplicons et identification des isolats bactériens*

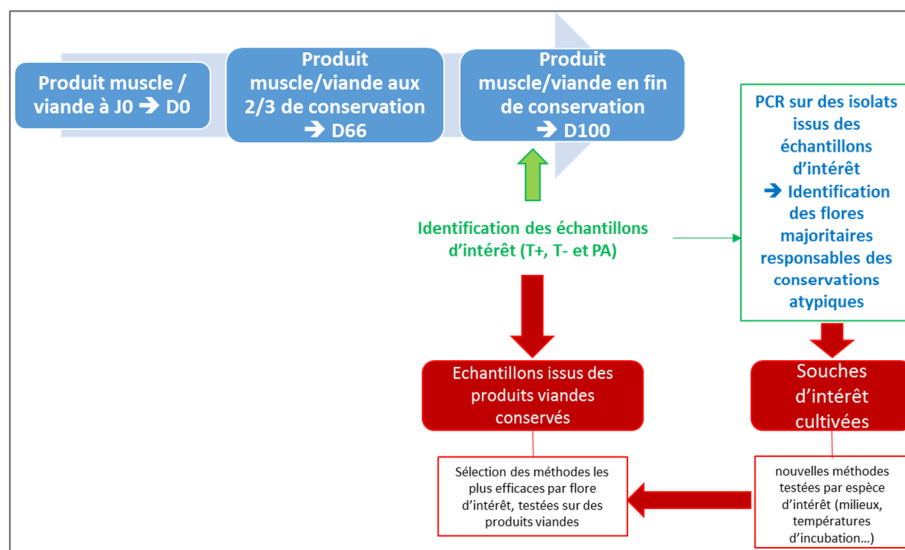
Les produits de PCR ont été envoyés à GATC Biotech (Konstanz, Germany) pour le séquençage par la méthode de séquençage Sanger. Les résultats ont été traités à l'aide du logiciel SeqTrace pour l'assemblage, la vérification et le nettoyage des séquences. Les séquences ont été comparées à celles de GenBank en utilisant la fonction BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>), et dans RDP (<http://rdp.cme.msu.edu/>).

## 2. VOLET 2 : DEVELOPPEMENT DE METHODES DE DENOMBREMENT DE LA FLORE LACTIQUE PERMETTANT LA CROISSANCE DE L'ENSEMBLE DES BACTERIES DE CE GROUPE

A l'origine, ce deuxième volet dépendait des résultats obtenus dans le premier volet (**FIGURE 2**) :

- Si les résultats du volet 1 mettaient en évidence que la méthode de dénombrement des entérobactéries présomptives sur gélose VRBG pouvait laisser se développer des espèces autres, causant ainsi des énumérations augmentées par des faux-positifs dans les cas des produits atypiques, alors le volet 2 devait comporter la recherche et le test en conditions réelles de milieux de culture plus sélectifs et utilisables en routine, sur lesquels seules des entérobactéries seraient à même de se développer, assurant ainsi une énumération plus exacte de ce groupe de bactéries.
- Si les résultats du volet 1 montraient que le milieu de culture MRS utilisé pour le dénombrement de la flore lactique excluait certaines bactéries lactiques entraînant ainsi une sous-estimation de ce groupe bactérien garant de la qualité de la conservation sous vide, alors le volet 2 devait permettre de procéder à la recherche et au test en conditions réelles de milieux de culture moins sélectifs et utilisables en routine, sur lesquels toutes les bactéries lactiques développées en surface des viande pourraient croître et donc être dénombrées dans leur totalité.

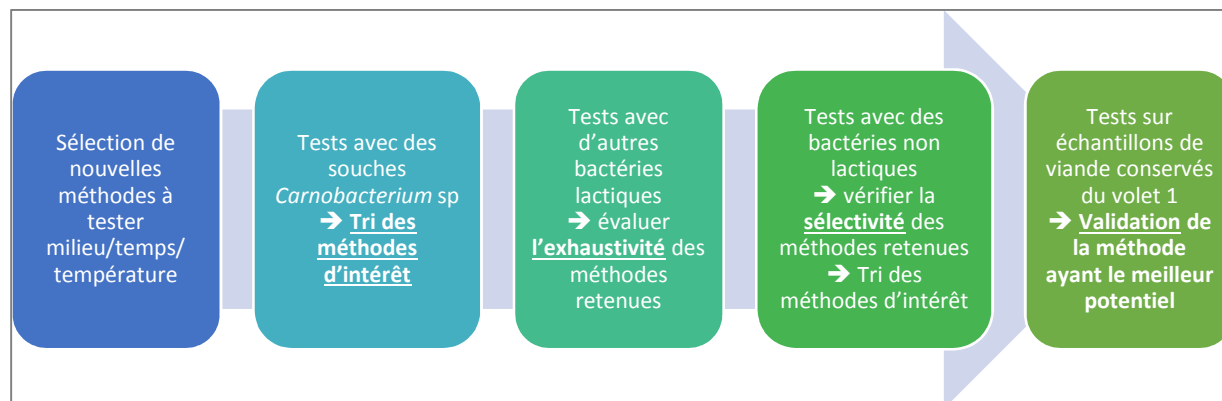
**FIGURE 2 : SCHEMA DU PRINCIPE DE DEVELOPPEMENT DE NOUVELLES METHODES DE DENOMBREMENT DU VOLET 2**



Les résultats du volet 1 ont permis de mettre en évidence une sur-sélectivité du milieu MRS pour dénombrer la flore lactique développée sur les muscles et les viandes sous vide. En effet, les bactéries lactiques appartenant au genre *Carnobacterium* spp. ne se développent pas sur le milieu MRS bien que souvent majoritaires sur PCA à 30°C, dans les cas de conservations atypiques. De plus, les bactéries de l'espèce *Lactococcus piscium* n'ont été identifiées que lors des dénombrements sur PCA à 22°C (flore psychrophile) pour les échantillons atypiques, et sont donc également exclues de l'évaluation de la flore lactique par la méthode de référence. Par contre, il n'a pas été mis en évidence de cas de faux-positifs se développant sur le milieu VRBG (c'est-à-dire des bactéries comptabilisées comme des entérobactéries alors qu'elles n'appartiennent pas à ce groupe), y compris dans le cas de produits ayant une conservation atypique (voir la partie **VOLET 1 : CARACTERISATION DES FLORES MICROBIENNES DES PRODUITS CONDITIONNES SOUS VIDE – RESULTATS ET DISCUSSIONS** de ce compte-rendu).

En conséquence, le deuxième volet de cette étude s’est focalisé sur le test de milieux et conditions de culture pour inclure les *Carnobacterium* spp. dans les évaluations de bactéries lactiques. La démarche expérimentale suivie est présentée dans la **FIGURE 3**.

**FIGURE 3 : DEMARCHE EXPERIMENTALE SUIVIE POUR RECHERCHER DE NOUVELLES METHODES DE DENOMBREMENT DE LA FLORE LACTIQUE**



Les différentes méthodes qui ont été testées dans ce volet ont permis de faire varier à la fois les milieux de culture dont la composition a des conséquences sur la sélection des bactéries, et les températures d’incubation qui favorisent ou empêchent la croissance de certaines souches. Les durées d’incubation ont été limitées à 72 heures, afin de rester dans des conditions applicables en routine. Les cultures ont systématiquement été réalisées en anaérobiose, comme dans la méthode de référence et dans les conditionnements sous vide. Ces méthodes sont répertoriées dans le **TABLEAU 7**.

**TABLEAU 7 : METHODES TESTEES POUR LE DENOMBREMENT DES BACTERIES LACTIQUES ISSUES DES ECHANTILLONS CARNES**

|                              | Milieux de culture | Températures d'incubation | Remarques                                              |
|------------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Méthodes de référence</b> | PCA                | 30°C                      | Référence flore aérobie mésophile                      |
|                              | MRS pH 5,7         | 30°C                      | référence flore lactique hors <i>Carnobacterium</i> sp |
| <b>Méthodes alternatives</b> | MRS pH 5,7         | 22°C et 37°C              | Base MRS + température                                 |
|                              | MRS pH 7           | 22°C, 30°C et 37°C        | Base MRS + pH neutre + température                     |
|                              | CM <sup>#</sup>    | 22°C, 30°C et 37°C        | Base TSYE + inhibiteurs + température                  |
|                              | CTAS <sup>§</sup>  | 22°C, 30°C et 37°C        | Base peptone + inhibiteurs + température               |

<sup>#</sup> : Milieu développé pour l’énumération de *C. maltaromaticum* dans le fromage (Edima, et al., 2007) et composé en laboratoire

<sup>§</sup> : Milieu recommandé pour la détection des espèces *Carnobacterium* sp (Leisner, et al., 2007) et fourni par HiMedia

Les bactéries utilisées pour tester ces méthodes de dénombrement sont directement issues des vieillissements du volet 1, et se composent de 20 souches *Carnobacterium* sp, 12 bactéries lactiques non *Carnobacterium* (6 *Lactobacillus* sp, 2 *Lactococcus piscium* et 4 *Leuconostoc* sp), et 6 bactéries non lactiques (2 *Brochothrix thermosphacta*, 2 *Hafnia alvei* et 2 *Pseudomonas* sp). Ces souches sont listées dans le **TABLEAU 8**.

**TABLEAU 8 : LISTE DES SOUCHES UTILISEES POUR LE TEST DE METHODES DE DENOMBREMENT DES BACTERIES LACTIQUES**

| Catégories testées                | Identification                                 | Campagne | Entreprise | muscle/UVCI       | stade | n°UCM A |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|----------|------------|-------------------|-------|---------|
| Groupe <i>Carnobacterium</i>      | <i>Carnobacterium divergens</i>                | 1        | A          | entrecôte         | d100  | 14138   |
|                                   | <i>Carnobacterium divergens</i>                | 1        | F          | bourguignon       | d100  | 17693   |
|                                   | <i>Carnobacterium divergens</i>                | 1        | F          | dessus de palette | d100  | 17744   |
|                                   | <i>Carnobacterium divergens</i>                | 1        | G          | dessus de palette | d100  | 17760   |
|                                   | <i>Carnobacterium divergens</i>                | 1        | D          | dessus de palette | d66   | 17791   |
|                                   | <i>Carnobacterium divergens</i>                | 2        | F          | araignée          | d100  | 18225   |
|                                   | <i>Carnobacterium divergens</i>                | 2        | F          | bourguignon       | d66   | 18253   |
|                                   | <i>Carnobacterium divergens</i>                | 2        | F          | onglet            | d66   | 18255   |
|                                   | <i>Carnobacterium divergens</i>                | 2        | G          | faux-filet        | d66   | 18371   |
|                                   | <i>Carnobacterium divergens</i>                | 2        | F          | araignée          | d100  | 18428   |
|                                   | <i>Carnobacterium divergens</i>                | 2        | G          | bavette           | d100  | 18449   |
|                                   | <i>Carnobacterium maltaromaticum</i>           | 1        | D          | jarret            | d100  | 14242   |
|                                   | <i>Carnobacterium maltaromaticum</i>           | 1        | F          | dessus de palette | d100  | 17748   |
|                                   | <i>Carnobacterium maltaromaticum</i>           | 1        | G          | dessus de palette | d100  | 17756   |
|                                   | <i>Carnobacterium maltaromaticum</i>           | 2        | G          | bavette           | d100  | 18447   |
|                                   | <i>Carnobacterium divergens/maltaromaticum</i> | 1        | A          | entrecôte         | d100  | 14144   |
|                                   | <i>Carnobacterium divergens/maltaromaticum</i> | 1        | E          | dessus de palette | d100  | 14172   |
|                                   | <i>Carnobacterium divergens/maltaromaticum</i> | 1        | D          | jarret            | d100  | 14247   |
|                                   | <i>Carnobacterium sp</i>                       | 1        | E          | dessus de palette | d100  | 14178   |
|                                   | <i>Carnobacterium sp</i>                       | 2        | F          | bourguignon       | d66   | 18252   |
| Groupe autres bactéries lactiques | <i>Lactobacillus curvatus</i>                  | 1        | G          | jarret            | d66   | 18165   |
|                                   | <i>Lactobacillus curvatus/sakei</i>            | 2        | E          | araignée          | d100  | 18232   |
|                                   | <i>Lactobacillus curvatus/sakei/fuchuensis</i> | 2        | D          | araignée          | d100  | 18415   |
|                                   | <i>Lactobacillus fuchuensis</i>                | 1        | E          | dessus de palette | d100  | 17534   |
|                                   | <i>Lactobacillus sakei</i>                     | 1        | F          | onglet            | d100  | 17654   |
|                                   | <i>Lactobacillus sp (sakei)</i>                | 2        | F          | bourguignon       | d66   | 18247   |
|                                   | <i>Lactococcus piscium</i>                     | 1        | F          | pavé              | d100  | 17730   |
|                                   | <i>Lactococcus piscium</i>                     | 1        | G          | entrecôte         | d100  | 18097   |
|                                   | <i>Leuconostoc carnosum</i>                    | 1        | F          | bavette           | d100  | 17660   |
|                                   | <i>Leuconostoc carnosum</i>                    | 1        | G          | entrecôte         | d100  | 18094   |

|                                |                                                |   |   |                   |      |       |
|--------------------------------|------------------------------------------------|---|---|-------------------|------|-------|
|                                | <i>Leuconostoc mesenteroides</i>               | 1 | D | dessus de palette | d66  | 14232 |
|                                | <i>Leuconostoc</i> sp (proche <i>gelidum</i> ) | 2 | B | bavette           | d100 | 18311 |
| Groupe bactéries non lactiques | <i>Brochothrix thermosphacta</i>               | 1 | D | jarret            | d100 | 14241 |
|                                | <i>Brochothrix thermosphacta</i>               | 2 | G | côte à l'os       | d66  | 18331 |
|                                | <i>Hafnia alvei</i>                            | 1 | D | dessus de palette | d100 | 14206 |
|                                | <i>Hafnia alvei</i>                            | 2 | G | côte à l'os       | d100 | 18367 |
|                                | <i>Pseudomonas lundensis/fragi</i>             | 2 | A | bavette           | d100 | 18470 |
|                                | <i>Pseudomonas psychrophila</i>                | 2 | B | bavette           | d100 | 18321 |

Après sélection des méthodes de dénombrement les plus intéressantes, celles-ci ont été testées avec des échantillons de viande conservés du premier volet, afin d'évaluer leur performance avec des échantillons présentant des contaminations naturellement complexes. Les échantillons sélectionnés pour cette étape ont fait l'objet d'analyses PCR dans le volet 1 et sont présentés dans le **TABEAU 9**.

**TABEAU 9 : LISTE DES ECHANTILLONS DE VIANDES UTILISES POUR LA VALIDATION DES METHODES DE DENOMBREMENT DES BACTERIES LACTIQUES**

| Identification du produit | Catégorie de conservation | Souches présentes identifiées par PCR                                                                              |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B_Araignée_V2_D100        | Témoin négatif            | <i>Lactobacillus sakei</i> , <i>Lactococcus piscium</i> , <i>Carnobacterium divergens</i> ( <i>Hafnia alvei</i> ?) |
| C_DessusPalette_V1_D100   | Témoin positif            | <i>Lactobacillus sakei</i> , <i>Lactococcus piscium</i>                                                            |
| E_Araignée_V2_D100        | Atypique                  | <i>Lactobacillus curvatus/sakei</i> , <i>Carnobacterium divergens</i> , <i>Micrococcus</i> sp.                     |
| F_Bavette_V1_D66          | Atypique                  | Non analysé (voir même produit à D100)                                                                             |
| F_Bavette_V1_D100         | Atypique                  | <i>Carnobacterium divergens</i> , <i>Leuconostoc carnosum</i> , <i>Lactococcus piscium</i> , <i>Hafnia alvei</i>   |

Ces échantillons ont été conservés à -20°C suite au volet 1. Dans ce deuxième volet, ils ont été analysés par les méthodes de référence (dénombrements sur géloses PCA et MRS pH 5,7 à 30°C), et avec les méthodes alternatives pour les bactéries lactiques, triées par les étapes de tests préalables. Les résultats les plus intéressants ont été envoyés à INRA Transfert pour analyser par métagénomique les colonies développées en surface des géloses (voir protocole d'analyse en annexe 3). Par cohérence avec les résultats du volet 1, les séquences obtenues par INRA Transfert ont également été comparées à celles de GenBank en utilisant la fonction BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>).

Deux objectifs ont été envisagés pour les tests et validations de ces méthodes de dénombrement de la flore lactique :

1. **Objectif prioritaire** : développer une méthode permettant de dénombrer toutes les bactéries lactiques présentes sur la viande (y compris les souches *Carnobacterium* spp.) en une seule analyse.

2. Objectif secondaire (en cas d'échec du premier objectif) : développer une technique de dénombrement qui garantisse la croissance des bactéries *Carnobacterium* spp. et qui permettra de compléter les résultats obtenus par la méthode de référence sur MRS pH 5,7.

## VOLET 1 : CARACTERISATION DES FLORES MICROBIENNES DES PRODUITS CONDITIONNES SOUS VIDE – RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 1. RESULTATS DE L'ENQUETE AUPRES DES ENTREPRISES PRODUISANT DES MUSCLES ET VIANDES SOUS VIDE

#### 1. REPONSES AU QUESTIONNAIRE

Au total, sept entreprises ont répondu à l'enquête. Elles ont été anonymisées et codées par des lettres allant de A à G. Leurs profils sont résumés dans le **TABLEAU 10**. Ces sept entreprises ont toutes accepté de participer à l'étude en fournissant des produits issus de leurs ateliers de fabrication, pour les deux campagnes de vieillissement.

Au cours des 12 derniers mois précédant l'enquête, ces entreprises ont toutes indiqué avoir constaté des cas de non-conformités microbiologiques lors de la conservation de leurs produits, dans le cadre de campagnes de validation des durées de vie des produits organisées en interne. Deux entreprises ont également eu des retours de distributeurs/clients indiquant des dépassements de critères d'hygiène de certains produits à DLC. Les produits les plus cités comme problématiques par les entreprises ont été :

- Pour les muscles PAD : Araignée, dessus de palette et jarret avec os ;
- Pour les pièces UVCI : onglet, hampe, et tout piécé de façon générale.

Les niveaux de contamination enregistrés lors de ces constats de dépassement des critères de conformité sont résumés dans le **TABLEAU 11**.

**TABEAU 10 : PROFILS DES ENTREPRISES PARTENAIRES DE L'ETUDE**

| Code     | Produits bovins sous vide                                               | Tonnages fabriqués                   | Provenance des matières premières                                                                                                                                                             | Ateliers mono ou multi-espèces                                            | Matériel de préparation des produits sous vide                                                                                                            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b> | Piécés UVCI (plusieurs portions par conditionnement)                    | 8 à 10 t/j                           | Muscles PAD provenant d'ateliers de découpe externes                                                                                                                                          | Mono-espèce gros bovin                                                    | Cloche / thermoformeuse, films ND                                                                                                                         |
| <b>B</b> | - Muscles PAD<br>- Piécés UVCI (plusieurs portions par conditionnement) | - 1 000 t/an PAD<br>- 450 t/an UVCI  | - Carcasses provenant d'abattoirs externes<br>- Muscles PAD provenant de l'atelier de l'entreprise et d'ateliers de découpe externes                                                          | Mono-espèce gros bovin                                                    | - Cloche (1 bar), Sacs rétractables 60μ, bac de rétraction à 90°C (3 sec)<br>- Thermoformeuse, Films PA/PE 200μ et 70μ                                    |
| <b>C</b> | Muscles PAD                                                             | 15 000 t/an                          | Carcasses issues de l'abattoir attenant à l'atelier                                                                                                                                           | Mono-espèce gros bovin                                                    | Cloche (P résiduelle <5mbar), Sacs rétractables 50μ, bac de rétraction à 80°C (3 sec)                                                                     |
| <b>D</b> | Muscles PAD                                                             | 1 575 t/an                           | Carcasses issues de l'abattoir attenant à l'atelier                                                                                                                                           | Multi-espèce gros bovin, veau, ovin (lignes de découpe communes)          | Cloche (0,96 bar), Sacs rétractables ND, bac de rétraction à 82°C (nd)                                                                                    |
| <b>E</b> | Muscles PAD                                                             | 3 000 t/an                           | Carcasses provenant d'abattoirs externes                                                                                                                                                      | Mono-espèce gros bovin                                                    | Cloche (ND), Sacs rétractables 50μ, bac de rétraction à 65°C (5 sec)                                                                                      |
| <b>F</b> | - Muscles PAD<br>- Piécés UVCI (1 portion par conditionnement)          | ND                                   | - Carcasses issues de l'abattoir attenant à l'atelier<br>- Carcasses provenant d'abattoirs externes<br>- Muscles PAD provenant de l'atelier de l'entreprise et d'ateliers de découpe externes | Multi-espèce gros bovin, veau, ovin, porcins (lignes de découpe communes) | - Cloche (ND), Sacs rétractables 40-60μ, bac de rétraction à 80°C (3 sec)<br>- Thermoformeuse, Films PS/EVOH/PS/PE 280μ et PET/EVOH/PE 100μ               |
| <b>G</b> | - Muscles PAD<br>- Piécés UVCI (1 portion par conditionnement)          | - 4348 t/an PAD<br>- 4 800 t/an UVCI | - Carcasses issues de l'abattoir attenant à l'atelier<br>- Carcasses provenant d'abattoirs externes<br>- Muscles PAD provenant de l'atelier de l'entreprise et d'ateliers de découpe externes | Mono-espèce gros bovin                                                    | - Cloche (P résiduelle <3mbar), Sacs rétractables 50-173μ, bac de rétraction à 78°C (3 sec)<br>- Thermoformeuse, Films PS/EVOH/PE 280μ et PE/EVOH/PE 150μ |

NB : Signification des abréviations du tableau :

- ND → non déterminé (ces informations n'ont pas été indiquées par les entreprises).

- Plastiques : PA → Polyamide, PE → Polyéthylène, PS → Polystyrène, EVOH → Ethylène Alcoool Vinylique, PET → Polyéthylène Téréphthalate.



**TABEAU 11 : NIVEAUX DE CONTAMINATION OBSERVES PAR LES ENTREPRISES DANS LES CAS DE DEPASSEMENT DES CRITERES DE CONFORMITE EN FIN DE CAMPAGNES DE VALIDATION DES DLC**

| Flores microbiennes              | Muscles PAD (codes des entreprises concernées)                                        | Piécés UVCI (codes des entreprises concernées)       |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Flore aérobie mésophile</b>   | 6,9 à 7,6 log ufc/g (B et E)                                                          | 5 à 8 log ufc/g (A, B et F)                          |
| <b>Flore psychrophile (22°C)</b> | >7,5 log ufc/g (C)                                                                    | -                                                    |
| <b>Entérobactéries</b>           | > 4 à > 5,2 log ufc/g (B, C, D, E et F)<br>DLC distributeur : 5,2 à 6,5 log ufc/g (D) | 4 à 6 log ufc/g (A pour onglet et hampe, et F)       |
| <b>Flore lactique</b>            | rapport FAM/FL >100 (F)                                                               | pas de développement (A),<br>rapport FAM/FL >100 (F) |

Les entreprises participantes ont également renseigné la prévalence de dépassement du critère de conformité pour les entérobactéries en fin de conservation par rapport au nombre d'autocontrôles réalisés dans l'année, comme indiqué dans le **TABEAU 12**.

**TABEAU 12 : LISTE DES CONSTATS PAR LES ENTREPRISES DE PRODUITS NON-CONFORMES A DLC A CAUSE DES ENTEROBACTERIES**

| Code     | Produit bovin sous vide                                                          | Durées de vieillissement testées | Nombre d'autocontrôles réalisés en 2015                                                                                                                      | Nombre de produits non conformes en entérobactéries à l'issue des autocontrôles |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b> | Piécé UVCI (surtout onglet et hampe)                                             | Non indiqué                      | Critère « entérobactérie » non utilisé par l'entreprise A, remplacé par un critère « <i>E. coli</i> » avec lequel il n'y a pas eu de non-conformité observée |                                                                                 |
| <b>B</b> | Muscles PAD (araignée)                                                           | Non indiqué                      | 56 tests                                                                                                                                                     | 13 NC → 23%                                                                     |
|          | Piécé UVCI                                                                       | 21 jours                         | 200 tests                                                                                                                                                    | 28 NC → 14%                                                                     |
| <b>C</b> | Muscles PAD (dessus de palette)                                                  | 33 jours                         | 50 tests                                                                                                                                                     | 46 NC → 92%                                                                     |
| <b>D</b> | Muscles PAD                                                                      | 31 jours                         | 10 tests                                                                                                                                                     | 6 NC → 60%                                                                      |
| <b>E</b> | Muscles PAD                                                                      | 35 jours                         | 2 tests                                                                                                                                                      | 1 NC → 50%                                                                      |
| <b>F</b> | Muscles PAD (jarret)                                                             | 25 jours                         | 36 tests                                                                                                                                                     | 4 NC → 11%                                                                      |
|          | Piécé UVCI (bavette d'aloyau, bifteck, bourguignon, entrecôte, faux-filet, pavé) | 19 jours                         | 292 tests                                                                                                                                                    | 46 NC → 16%                                                                     |
| <b>G</b> | Muscles PAD                                                                      | 42 jours                         | 12 tests                                                                                                                                                     | 4 NC → 33%                                                                      |
|          | Piécé UVCI                                                                       | 14 à 23 jours selon produits     | 13 tests                                                                                                                                                     | 3 NC → 23%                                                                      |

Ces résultats de non-conformité dus aux entérobactéries ont été observés avec différentes méthodes de dénombrements de ce groupe bactérien :

- AFNOR V08-054 (VRBG sans confirmation) → Entreprises A, C, D et F ;
- ISO 21528-2 (VRBG avec confirmation) → Entreprise E ;
- AFNOR n°3M-01/6-09/97 (Test 3M Petrifilm EB) → Entreprise B ;
- Tempo EB – AFNOR/ISO 16140 BIO 12/21-12/06 → Entreprise G.

On constate que les entreprises C et F, qui correspondent respectivement au maximum (92%) et minimum (11%) de tests non-conformes dus aux entérobactéries, utilisent la même méthode de dénombrement.

Par ailleurs, seules trois entreprises indiquent avoir observé des dégradations sensorielles sur certains produits non-conformes à DLC (odeur désagréable, couleur altérée, présence de gaz...), et une entreprise fait état de quelques retours clients sur le sujet. Mais la majorité des produits classés non-conformes à DLC ne présentent pas d'altération perceptible.

## 2. BILAN DE L'ENQUETE AUPRES DES ENTREPRISES DE DECOUPE ET CONDITIONNEMENT

Bien que le nombre de participations à cette enquête ait été limité, les réponses obtenues ont été fournies par des entreprises aux profils très différents : des petits faiseurs de muscles PAD et/ou pièces UVCI principalement à destination des restaurants, aux entreprises produisant plusieurs milliers de tonnes de produits sous vide par an essentiellement pour la grande distribution. Le fait que cette question des produits à conservation atypique (non respect des critères microbiologiques sans altération sensorielle) soit rencontré dans toutes ces entreprises aux profils différents permet de conclure qu'il s'agit d'un problème global lié aux muscles et viande de bœuf conditionnés sous vide, et non d'un procédé particulier de préparation de ces produits.

Les non-conformités microbiologiques sont principalement imputées aux entérobactéries et à la flore aérobie mésophile. Seules les entreprises A et F ont fait remonter des défauts de développement de la flore lactique pour certains de leurs produits. La piste d'une surestimation des entérobactéries présentes en surface des produits conditionnés sous vide s'est ainsi trouvée privilégiée, d'autant que 4 entreprises sur 7 évaluent la concentration de ce groupe bactérien par la méthode AFNOR V08-054, c'est-à-dire la culture sur gélose sélective VRBG sans confirmation.

Parmi les muscles et pièces sous vide préparés par les entreprises, les muscles jarret avec os, araignée et dessus de palette et les pièces onglet, hampe, bavette d'aloyau, entrecôte, faux-filet, et des produits génériques sans identification des muscles utilisés (bifteck, bourguignon et pavé) ont été cités par les entreprises comme ayant été touchés par ce problème de conservation atypique. En conséquence, et en collaboration avec le comité de pilotage de l'étude, les produits retenus pour les tests de vieillissement du volet 1 ont été les suivants :

- **Muscles PAD** : hampe, araignée, dessus de palette et jarret avec os ;
- **Pièces UVCI** : onglet, côte à l'os, bavette d'aloyau, faux-filet, entrecôte, bourguignon, pavé, bifteck (avec le choix des muscles laissé aux entreprises pour ces trois derniers produits).

## 2. ANALYSES ET OBSERVATIONS DES PRODUITS ISSUS DES TESTS DE VIEILLISSEMENT EN CONDITIONS CONTROLEES

L'ensemble des résultats détaillés des analyses bactériologiques et des observations sensorielles réalisées sur les muscles et viandes étudiés lors des deux tests de vieillissement de cette étude sont présentés en annexe 4. Dans le corps de ce document ne sont présentées que des synthèses de ces résultats, avec un focus particulier sur les produits ayant eu une conservation atypique.

### 1. BILAN DES VIEILLISSEMENTS DES MUSCLES SOUS VIDE

Les entreprises B, C, D, E, F et G ont fourni les muscles PAD sous vide pour les deux campagnes de vieillissement.

Sur les quatre muscles PAD sous vide étudiés, le dessus de palette et le jarret ont été fournis par ces 6 entreprises. L'araignée sous vide n'étant pas produite par l'entreprise G, elle n'a été fournie que par les 5 autres entreprises. Les hampes sous vide ont été fournies par les 6 entreprises lors du premier test de vieillissement, et seulement par 5 entreprises lors du second test (problème d'approvisionnement pour l'entreprise B).

Au total, 45 muscles sous vide fournis en triple exemplaire ont donc été étudiés lors de cette étude : 23 pour le premier vieillissement, 22 pour le second. Deux exemplaires de chacun de ces produits ont été vieillis respectivement pendant 26 jours (D66) et 40 jours (D100) à 4°C, le troisième exemplaire ayant été analysé directement à réception par Idele (D0). Ainsi les données de cette étude sont issues de 90 produits observés après vieillissement.

Les résultats d'analyse et les observations sensorielles réalisés sur ces 90 produits ont permis de les classer ainsi :

- ➡ **Bien conservés** : 9 au premier test + 15 au second test ➔ **24 muscles PAD**
- ➡ **Conservations atypiques** : 10 au premier test + 9 au second test ➔ **19 muscles PAD**
- ➡ **Mal conservés** : 27 au premier test + 20 au second test ➔ **47 muscles PAD**

Le taux de produits mal conservés est particulièrement élevé, du fait de la température de conservation fixée à 4°C (limite supérieure pouvant être tolérée dans la filière viande) maintenue sur la durée de conservation la plus longue rapportée lors de l'enquête pour les muscles sous vide. Ce choix a été fait en collaboration avec le comité de pilotage, afin de favoriser la survenue de conservations atypiques. Avec des températures de réfrigération plus basses (ex : 2°C) et des durées de conservation plus courtes, la part des produits mal conservés serait vraisemblablement diminuée.

Concernant les conservations atypiques (produits beaux alors que les seuils bactériologiques ne sont pas respectés), le **TABLEAU 13** détaille les cas recensés dans cette étude.

**TABLEAU 13 : BILAN DES 19 MUSCLES PAD SOUS VIDE AYANT EU UNE CONSERVATION ATYPIQUE**

| Flores incriminées | Vieillessement 1                                             |                                |                       | Vieillessement 2                                             |                                |                       | Nombre de produits        |
|--------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|
|                    | Muscle PAD                                                   | Entreprise                     | Stade de conservation | Muscle PAD                                                   | Entreprise                     | Stade de conservation |                           |
| Entéro seules      | Araignée                                                     | C                              | D66                   | Hampe                                                        | C                              | D66                   | 2 + 5 → <u>7</u>          |
|                    | Dessus de palette                                            | D                              | D100                  | Hampe                                                        | D                              | D100                  |                           |
|                    |                                                              |                                |                       | Hampe                                                        | F                              | D100                  |                           |
|                    |                                                              |                                |                       | Dessus de palette                                            | D                              | D100                  |                           |
|                    |                                                              |                                |                       | Jarret                                                       | F                              | D66                   |                           |
| FL seule           | Dessus de palette                                            | F                              | D100                  | Jarret                                                       | G                              | D66                   | 3 + 1 → <u>4</u>          |
|                    | Dessus de palette                                            | G                              | D100                  |                                                              |                                |                       |                           |
|                    | Jarret                                                       | E                              | D66                   |                                                              |                                |                       |                           |
| Entéro + FL        | Hampe                                                        | D                              | D66                   | Araignée                                                     | F                              | D100                  | 5 + 3 → <u>8</u>          |
|                    | Hampe                                                        | D                              | D100                  | Araignée                                                     | E                              | D100                  |                           |
|                    | Dessus de palette                                            | D                              | D66                   | Jarret                                                       | E                              | D66                   |                           |
|                    | Jarret                                                       | D                              | D100                  |                                                              |                                |                       |                           |
|                    | Dessus de palette                                            | E                              | D100                  |                                                              |                                |                       |                           |
| <b>TOTAL</b>       | <b>2 hampes, 1 araignées, 5 dessus de palette, 2 jarrets</b> | <b>1 C, 5 D, 2 E, 1 F, 1 G</b> | <b>4 D66, 6 D100</b>  | <b>3 hampes, 2 araignées, 1 dessus de palette, 3 jarrets</b> | <b>1 C, 2 D, 2 E, 3 F, 1 G</b> | <b>4 D66, 5 D100</b>  | <b>10 + 9 → <u>19</u></b> |

Rappel des critères microbiologiques de non-conformité des muscles sous vide en fin de durée de conservation, avec les méthodes de dénombrements de référence (voir **TABLEAU 2**) :

- Entéro : dénombrements d'entérobactéries sur géloses VRBG supérieurs à 5 log ufc/g
- FL : manque de développement des bactéries lactiques, au point que le rapport FAM (dénommée sur gélose PCA) / FL (dénommée sur gélose MRS) est supérieur à 100

Ces résultats permettent de constater plusieurs points :

- **Nature des muscles, entreprises productrices, et durées de conservation**

Sur les quatre muscles étudiés, tous ont donné des conservations atypiques : 6 fois pour les dessus de palette, 5 fois pour les hampes et les jarrets, et 3 fois pour les araignées. Sur l'effectif expérimental observé, on peut conclure que la nature des muscles PAD ne favorise pas la survenue de conservations atypiques.

Parmi les 6 entreprises ayant participé à cette étude, 5 ont fourni des produits ayant eu des conservations atypiques, en particulier l'entreprise D lors du premier test de vieillissement. Seuls les muscles de l'entreprise B ont été épargnés par ce phénomène, mais ceci est dû au fait qu'ils ont été très majoritairement classés en « mal conservés » (dégradations sensorielles non acceptables). Ce constat valide les données de l'enquête selon lesquelles l'ensemble des entreprises partenaires de l'étude peuvent être confrontées à des problèmes de conservation des produits sous vide, avec ou sans altération des produits, et ce malgré leurs différences de production et d'équipement.

Enfin, sur les 19 cas de conservation atypique, 8 ont été observés à D66 et 11 à D100. Le fait que 42% des conservations atypiques soient détectés dès le premier stade de vieillissement étudié pour les muscles PAD laisse penser que les bactéries responsables de ces cas problématiques se développent de façon concomitante à l'ensemble de la flore formant l'écosystème des viandes. Il s'agit donc d'un problème présent tout au long du vieillissement des produits, et qui ne serait probablement pas résolu par une simple diminution de la durée de conservation des muscles PAD.

- **Flores bactériennes causant les conservations atypiques**

Les deux types de conservations atypiques anticipées dans cette étude étaient le surdéveloppement des entérobactéries et le manque de croissance de la flore lactique, en l'absence d'altération des produits. Les résultats obtenus ont validé que ces deux cas sont effectivement rencontrés avec les muscles sous vide, indépendamment ou simultanément. En effet, sur les 19 cas de conservations atypiques observés dans cette étude, 7 sont dû aux entérobactéries seules, 4 à la flore lactique seule et les 8 derniers aux deux phénomènes observés simultanément sur les produits. Ce dernier cas de figure, combinant croissance excessive des entérobactéries reconnues pour altérer les produits et développement insuffisant voire absent de la flore lactique protectrice des viandes sous vide, interroge particulièrement sur le maintien des qualités organoleptiques des muscles.

- **Milieux de culture alternatifs testés**

En parallèle des dénombrements de référence, réalisés respectivement avec les géloses MRS pour la flore lactique et VRBG pour les entérobactéries, les géloses Rogosa, Mac Conkey, Compass ECC et EMB ont été testées, la première pour dénombrer les bactéries lactiques et les trois autres pour les entérobactéries. Les résultats obtenus ont été systématiquement équivalents à ceux obtenus avec les géloses MRS et VRBG. Aucun des milieux alternatif ne s'est donc démarqué des méthodes de référence, c'est pourquoi seuls les résultats obtenus avec ces dernières sont exposés dans le corps du texte. Les résultats de dénombrements obtenus avec les méthodes alternatives sont détaillés en annexe.

## 2. BILAN DES VIEILLISSEMENT DES PIÈCES UVCI SOUS VIDE

Les viandes bovines piécées conditionnées sous vide ont été fournies par les entreprises A, B, F et G. Les entreprises A et B produisent des poches contenant systématiquement plusieurs produits piécés (de 2 pour les côtes à l'os à 5 pour certains piécés), alors que les entreprises F et G fabriquent des produits conditionnés individuellement, à l'exception du bourguignon.

Parmi les 8 produits demandés pour l'étude, l'onglet, la côte à l'os, la bavette d'ailloyau, l'entrecôte, et le pavé ont été fournis par les quatre entreprises partenaires pour les deux vieillissements. Concernant les trois autres viandes :

- le faux-filet et le bifteck ont été fournis seulement par les entreprises B, F et G, car non produits par l'entreprise A,
- le bourguignon a été fourni uniquement par les entreprises B et F, les deux autres entreprises ne fabricant pas ce type d'UVCI.

Au total, 56 types d'UVCI ont été fournis en triple exemplaire par les entreprises partenaires de l'étude pour les deux tests de vieillissement, les différents exemplaires de chaque produit étant analysés respectivement à réception par Idele (D0), après 14 jours (D66) et après 21 jours (D100) de vieillissement à 4°C. Ainsi les résultats de cette étude reposent sur les analyses de 111 produits ayant subi les tests de vieillissement (1 côte à l'os n'a pas pu être analysée lors du premier vieillissement).

Les résultats d'analyses bactériologiques et les observations sensorielles réalisées sur ces 111 produits ont permis de les classer selon les trois catégories suivantes :

- ➔ **Bien conservés** : 29 au premier test + 35 au second test ➔ **64 UVCI**
- ➔ **Conservations atypiques** : 7 au premier test + 7 au second test ➔ **14 UVCI**
- ➔ **Mal conservés** : 19 au premier test + 14 au second test ➔ **33 UVCI**

Les 17 cas de conservations atypiques observés avec les pièces sous vide sont répertoriés dans le **TABLEAU 14**.

**TABLEAU 14 : BILAN DES 14 PIECES SOUS VIDE AYANT EU UNE CONSERVATION ATYPIQUE**

| Flores incriminées   | Vieillessement 1                                                           |                      |                       | Vieillessement 2                                                                    |                      |                       | Nombre de produits |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|
|                      | Piécé UVCI                                                                 | Entreprise           | Stade de conservation | Piécé UVCI                                                                          | Entreprise           | Stade de conservation |                    |
| <b>Entéro seules</b> | -                                                                          | -                    | -                     | -                                                                                   | -                    | -                     | aucun              |
| <b>FL seule</b>      | Bavette                                                                    | F                    | D66                   | Onglet                                                                              | F                    | D66                   | 4+7 → <b>11</b>    |
|                      | Entrecôte                                                                  | A                    | D100                  | Côte à l'os                                                                         | F                    | D100                  |                    |
|                      | Bourguignon                                                                | F                    | D100                  | Côte à l'os                                                                         | G                    | D66                   |                    |
|                      | Pavé                                                                       | G                    | D100                  | Bavette                                                                             | G                    | D100                  |                    |
|                      |                                                                            |                      |                       | Faux-filet                                                                          | G                    | D100                  |                    |
|                      |                                                                            |                      |                       | Entrecôte                                                                           | B                    | D66                   |                    |
|                      |                                                                            |                      |                       | Bourguignon                                                                         | F                    | D66                   |                    |
| <b>Entéro + FL</b>   | Onglet                                                                     | F                    | D100                  | -                                                                                   | -                    | -                     | 3+0 → <b>3</b>     |
|                      | Entrecôte                                                                  | F                    | D66                   |                                                                                     |                      |                       |                    |
|                      | Bifteck                                                                    | F                    | D100                  |                                                                                     |                      |                       |                    |
| <b>TOTAL</b>         | <b>1 bavette, 2 entrecôtes, 1 onglet, 1 bourguignon, 1 pavé, 1 bifteck</b> | <b>1 A, 5 F, 1 G</b> | <b>2 D66, 5 D100</b>  | <b>2 côte à l'os, 1 entrecôte, 1 onglet, 1 bavette, 1 faux-filet, 1 bourguignon</b> | <b>1 B, 3 F, 3 G</b> | <b>4 D66, 3 D100</b>  | <b>7 + 7 → 14</b>  |

Rappel des critères microbiologiques de non-conformité des pièces sous vide en fin de durée de conservation, avec les méthodes de dénombrements de référence (voir **TABLEAU 2**) :

- Entéro : dénombrements d'entérobactéries sur géloses VRBG supérieurs à 5 log ufc/g
- FL : manque de développement des bactéries lactiques, au point que le rapport FAM (dénommée sur gélose PCA) / FL (dénommée sur gélose MRS) est supérieur à 100

Certaines observations peuvent être directement faites à partir de ces résultats :

- **Nature des pièces, entreprises productrices, et durées de conservation**

Sur les 8 types de pièces étudiés, tous ont eu à minima un cas de conservation atypique au cours de ces deux vieillissements, pour un total de 14 conservations atypiques observées. Malgré le fait que les entrecôtes ont été les pièces les plus représentées avec 3 cas atypiques sur les deux vieillissements, aucune différence significative n'a pu être observée selon la nature des produits étudiés. La survenue de cas de conservations atypiques n'apparaît donc pas dépendante de la nature des pièces.

Concernant les entreprises, on constate que 8 des 14 produits atypiques proviennent de l'entreprise F, qui apparaît donc être particulièrement touchée par le problème. Les 6 produits restant se répartissent comme de la façon suivante : 4 proviennent de l'entreprise G, 1 de l'entreprise A et 1 de l'entreprise B. Ce constat doit être contrebalancé par le fait que l'entreprise F est celle qui a fourni le plus de produits étudiés, et que beaucoup de produits de l'entreprise B ont été jugés mal conservés.

Parmi ces 14 produits ayant eu une conservation atypique, 6 ont été repérés à D66 et 8 à D100. Comme dans le cas des muscles, ce constat indique que les flores responsables de ces dépassements de critères de conformité microbiologique sans altération des produits se développent parallèlement aux autres bactéries, et qu'un raccourcissement des durées de conservation ne permettrait pas d'éviter le problème.

- **Flores bactériennes causant les conservations atypiques**

A la différence des observations faites sur les muscles, les 14 cas de conservations atypiques relevés sur les piécés sous vide impliquent systématiquement les bactéries lactiques : 11 ont uniquement eu des développements de flore lactique insuffisant, et 3 (tous issus du vieillissement 1) ont eu à la fois des dépassements d'entérobactéries et des déficiences de flore lactique.

Ce constat interroge sur la nature des conservations atypiques : si elle n'apparaît pas produit-dépendante, il semble qu'elle puisse être liée à la catégorie de produit (PAD ou piécé), voire aux conditionnements utilisés qui diffèrent entre les muscles PAD (conditionnés en sacs rétractables) et les piécés UVCI (conditionnés à l'aide de films spécifiquement formés autour des produits par des thermoformeuses).

- **Milieux de culture alternatifs testés**

De même que pour les muscles sous vide, les dénombrements des bactéries lactiques ont été réalisés avec les géloses MRS et Rogosa, et ceux des entérobactéries avec les géloses VRBG, Mac Conkey, Compass ECC et EMB. Les dénombrements réalisés avec ces milieux de culture alternatifs ont toujours été équivalents les uns aux autres, pour la flore lactique comme pour les entérobactéries.

### 3. CONCLUSION GENERALE DES DEUX TESTS DE VIEILLISSEMENT DE PRODUITS SOUS VIDE

Ces deux campagnes de vieillissement de produits sous vide, réalisées respectivement entre mars à juin 2016 pour la première et d'octobre à décembre de la même année pour la seconde, ont montré des résultats globalement équivalents en matière de survenue de conservations atypiques : 10 muscles PAD et 7 piécés UVCI lors de la première, et 9 muscles PAD et 7 piécés UVCI lors de la seconde. Globalement 19 muscles PAD sur 90 (21%) et 14 piécés UVCI sur 111 (12,5%) ont eu des conservations atypiques. Ces observations indiquent qu'il n'y a probablement pas d'effet des saisons sur la survenue de ce phénomène.

Que ce soit pour les muscles PAD ou pour les piécés UVCI, ces tests de vieillissement ont permis de montrer les points suivants :

- ➡ La nature des produits (types de muscles ou de piécés) n'a pas d'impact sur la survenue des conservations atypiques : tous les produits (muscles et viandes) sous vide sont ainsi susceptibles d'avoir des conservations atypiques.
- ➡ Les 7 entreprises partenaires de l'étude ont fourni au moins 1 produit qui s'est avéré avoir une conservation atypique, ce qui confirme que ce problème concerne bien la filière dans son ensemble. On constate cependant que, dans trois cas, les produits fournis par une entreprise ont préférentiellement eu des conservations atypiques de même nature (les muscles fournis par l'entreprise D au vieillissement 1 et les piécés fournis par l'entreprise F aux vieillissements 1 et 2), ce qui peut traduire un effet fournisseur. Un effet production peut également s'expliquer par la contamination de l'environnement de préparation des produits : les surfaces et les couteaux ayant servi à la préparation des muscles et des piécés ont pu transmettre les bactéries responsables des conservations atypiques à plusieurs produits de l'échantillon expérimental. Le plan expérimental ne permet pas trancher entre ces deux possibilités. De la même façon, le schéma expérimental choisi avec des tests de vieillissement en conditions maîtrisées n'a pas permis d'investiguer les conséquences des écarts de gestion du froid par les entreprises, dont les différences pourraient vraisemblablement faciliter ou non la croissance de certains germes en surface des produits sous vide.

Par ailleurs, les entreprises D et F, qui ont fourni les produits les plus fréquemment touchés par les problèmes de conservation atypique, sont également les deux seules entreprises de l'effectif de l'étude à travailler en multi-espèce dans les mêmes ateliers. Ceci pourrait également être un facteur explicatif du problème.

- Globalement, sur les 33 cas de conservations atypiques observés sur les muscles et les piécés sous vide, 42% ont été enregistrés à D66 et 58% à D100. Les flores responsables de ces conservations atypiques se développent donc tout au long de la vie des produits, ce qui ne permet pas de garantir une durée de conservation en-deçà de laquelle le problème serait immanquablement évité.
- Les différents milieux de culture testés dans cette étude (MRS et Rogosa pour la flore lactique et VRBG, Mac Conkey, Compass ECC et EMB pour les entérobactéries) en alternatives aux méthodes de référence (voit **TABLEAU 2**) ont donné des résultats de dénombrement équivalents, que ce soit sur les muscles ou sur les piécés. Les détails de ces dénombrements sont présentés en annexe de ce document. Etant donné qu'aucune différence n'a été observée entre les milieux alternatifs et les méthodes de références pour les dénombrements des bactéries lactiques et des entérobactéries, seuls les résultats obtenus avec les méthodes de référence ont été explicités dans le corps de ce compte-rendu, et conservées comme références pour la suite de l'étude.

Le point de divergence observé entre les muscles et les piécés ayant eu une conservation atypique concerne la nature des flores bactériennes mises en cause sur l'effectif expérimental :

- **Muscles PAD** : 37% des cas sont dus aux entérobactéries seules, 21% à la flore lactique seule et 42% aux deux flores simultanément ;
- **Piécés UVCI** : 79% des cas sont dus à la flore lactique seule, et les 21% restant aux entérobactéries et à la flore lactique simultanément.

Les entérobactéries (seules ou en combinaison avec les bactéries lactiques) apparaissent nettement plus impliquées dans les cas de conservation atypiques observés avec les muscles PAD qu'avec les piécés UVCI. Cet état de fait, répété lors des deux vieillissements, peut être lié :

- à la nature même des produits : les propriétés de surface pouvant varier entre des muscles qui, même après épluchage, restent partiellement enveloppés de tissus conjonctifs, et des piécés dont la majorité de la surface exposée consiste en des fibres musculaires tranchées ;
- au mode de préparation des deux types produits : le tranchage lors de la préparation des piécés a tendance à étaler et donc « diluer » davantage la contamination sur l'ensemble de la surface du produit, ce qui peut jouer sur des développements différentiels des flores en présence ;
- au matériel de conditionnement utilisé : pour les muscles il s'agit de cloches utilisées avec des sacs rétractables et une plongée dans un bac de rétraction (dont la température est située entre 65°C pendant 5 secondes et 90°C pendant 3 secondes) alors que pour les piécés sont utilisées des thermoformeuses avec des films d'épaisseurs et de compositions variables entre le haut et le bas des barquettes (voir détails par entreprises dans le tableau 4).

Cependant, notre échantillon expérimental est trop faible pour pouvoir conclure de façon générale sur cette question de variation de flores bactériennes responsables des cas de conservations atypiques entre les muscles et les piécés sous vide. Il sera intéressant dans les années à venir d'observer, à l'échelle de la filière, si l'implication des bactéries lactiques dans les cas de conservation atypiques des piécés UVCI s'avère effectivement systématique.



### 3. IDENTIFICATION DES FLORES DEVELOPPEES EN SURFACE DES MILIEUX DE CULTURE ISSUS DES ANALYSES DES PRODUITS SOUS VIDE

#### *Constitution de la collection d'isolats bactériens*

Suite aux deux campagnes de vieillissement de produits, les cas les plus représentatifs des catégories de conservation des produits (PAD et pièces sous vide) ont pu être sélectionnés afin d'identifier par analyse PCR les flores bactériennes développées en surface. La liste des produits concernés ainsi que les géloses associées à partir desquelles la collection d'isolat a pu être constituée est présentée dans le **TABEAU 15**.

**TABEAU 15 : REPARTITION DES PRODUITS SELECTIONNES POUR LES ANALYSES PCR D'IDENTIFICATION DES FLORES MAJORITAIRES**

| Campagne de vieillissement | Entreprise | Conservations atypiques |       |                       |
|----------------------------|------------|-------------------------|-------|-----------------------|
|                            |            | Muscles / Pièces        | Stade | Géloses               |
| 1                          | C          | Araignée                | D66   | VRBG                  |
| 1                          | D          | Araignée                | D100  | PCA, VRBG             |
| 1                          | D          | Dessus de palette       | D66   | MRS, PCA, VRBG        |
| 1                          | D          | Dessus de palette       | D100  | VRBG                  |
| 1                          | D          | Hampe                   | D66   | PCA, VRBG             |
| 1                          | D          | Hampe                   | D100  | PCA, VRBG             |
| 1                          | D          | Jarret                  | D100  | PCA, VRBG             |
| 1                          | E          | Dessus de palette       | D100  | PCA, MRS, VRBG        |
| 1                          | F          | Dessus de palette       | D100  | MRS, PCA              |
| 1                          | G          | Dessus de palette       | D100  | PCA                   |
| 2                          | C          | Hampe                   | D66   | VRBG                  |
| 2                          | D          | Dessus de palette       | D100  | VRBG                  |
| 2                          | D          | Hampe                   | D100  | PCA22, VRBG           |
| 2                          | E          | Araignée                | D100  | MRS, PCA, VRBG        |
| 2                          | E          | Jarret                  | D66   | MRS, VRBG             |
| 2                          | F          | Araignée                | D100  | PCA22, VRBG           |
| 2                          | F          | Hampe                   | D100  | PCA22, VRBG           |
| 2                          | F          | Jarret                  | D66   | VRBG                  |
| 2                          | G          | Jarret                  | D66   | PCA22                 |
| 1                          | A          | Entrecôte               | D100  | PCA                   |
| 1                          | F          | Bavette                 | D66   | MRS, PCA, PCA22, VRBG |
| 1                          | F          | Bifteck                 | D100  | MRS, PCA, PCA22, VRBG |
| 1                          | F          | Bourguignon             | D100  | MRS, PCA, PCA22       |
| 1                          | F          | Entrecôte               | D66   | MRS, PCA, VRBG        |
| 1                          | F          | Onglet                  | D100  | MRS, PCA, PCA22, VRBG |
| 1                          | F          | Pavé                    | D100  | MRS, PCA, PCA22       |
| 2                          | B          | Entrecôte               | D66   | PCA22                 |
| 2                          | F          | Bourguignon             | D66   | MRS, PCA22            |
| 2                          | F          | Onglet                  | D66   | MRS, PCA22            |
| 2                          | G          | Bavette                 | D100  | PCA22                 |
| 2                          | G          | Côte à l'os             | D66   | PCA22                 |
| 2                          | G          | Faux-filet              | D66   | PCA22                 |

| Témoins bien conservés (T+) |            |                   |       |                       |
|-----------------------------|------------|-------------------|-------|-----------------------|
| Campagne de vieillissement  | Entreprise | Muscles / Piécés  | Stade | Géloses               |
| 1                           | F          | Araignée          | D100  | PCA22                 |
| 2                           | D          | Araignée          | D100  | MRS, PCA, PCA22, VRBG |
| 1                           | F          | Entrecôte         | D100  | PCA, PCA22            |
| 1                           | G          | Entrecôte         | D100  | PCA, PCA22            |
| 2                           | B          | Bavette           | D100  | MRS, PCA, PCA22, VRBG |
| 2                           | F          | Côte à l'os       | D100  | PCA22                 |
| 2                           | G          | Côte à l'os       | D100  | MRS, PCA, PCA22, VRBG |
| Témoins altérés (T-)        |            |                   |       |                       |
| Campagne de vieillissement  | Entreprise | Muscles / Piécés  | Stade | Géloses               |
| 1                           | C          | Dessus de palette | D100  | MRS, PCA, PCA22       |
| 1                           | E          | Araignée          | D100  | PCA22                 |
| 1                           | F          | Jarret            | D66   | MRS, PCA, VRBG        |
| 1                           | G          | Jarret            | D66   | MRS, PCA, PCA22, VRBG |
| 1                           | G          | Jarret            | D100  | MRS, PCA, PCA22, VRBG |
| 2                           | B          | Araignée          | D100  | MRS, PCA, PCA22, VRBG |
| 2                           | A          | Bavette           | D100  | MRS, PCA, PCA22, VRBG |

A partir des échantillons sélectionnés, 769 isolats bactériens ont été mis en conservation à -78°C au sein de la collection UCMA. La répartition en est la suivante : 268 isolats à partir des produits « témoins » et 501 isolats à partir de produits atypiques. Sur cet ensemble, 202 isolats ont été prélevés à partir de VRBG (Entérobactéries présumées), 155 à partir de milieu MRS (bactéries lactiques présumées), 214 à partir de PCA (FAM) et 198 à partir de PCA 22°C (flore psychrotrophe). Certains isolats parfois ont été relativement difficiles à cultiver, plus particulièrement pour certains échantillons et certains milieux de culture.

#### *Choix de la méthode d'identification des isolats*

Pour identifier une espèce bactérienne sans a priori, la technique de référence est une approche de séquençage ciblant un gène commun à toutes les bactéries, le gène codant pour l'ARN ribosomique 16S. Ce gène est notamment utilisé en raison de sa structure. Il est constitué (1) d'une succession de domaines conservés chez les bactéries, ciblés par les amorces universelles utilisées pour l'amplification et le séquençage de ce gène, et (2) d'autres séquences propres à un groupe de bactéries, nommées séquences signatures (espèce, genre, famille). Ce gène d'environ 1500 paires de bases (bp) est amplifié par PCR à l'aide d'amorces universelles (qui fonctionnent chez toutes les bactéries) puis fait l'objet d'un séquençage et d'une comparaison aux séquences présentes dans les banques de données pour identifier la bactérie. Pour obtenir un résultat fiable et exploitable, il convient de séquencer au moins 500 bp, idéalement 1300 à 1500 bp. Les résultats sont exprimés en % d'homologie par rapport à une séquence de référence.

Une similarité entre deux séquences inférieure à 97% permet d'affirmer que les souches correspondantes appartiennent à des espèces différentes. Le critère pour l'identification à l'espèce est d'au moins 99 % d'homologie de séquence. Cependant, le séquençage de l'ARN 16S a un faible pouvoir résolutif à l'espèce pour certains genres bactériens car certaines espèces présentent > 99,5 % de similarité entre elles. Enfin, des séquences mal assignées ont été déposées dans certaines banques de données publiques et elles peuvent perturber l'analyse.

### Bilan des PCR

Plus de 700 PCR ont été réalisées, 575 ont permis d'obtenir une amplification de l'ADNr 16S. Certains ADN ont été particulièrement difficiles à amplifier, avec un effet produit/milieu très marqué.

### Bilan du séquençage

502 résultats de séquençage de l'ADNr 16S ont été analysés, correspondant finalement, avec les essais de reproductibilité, à 474 isolats différents.

Plus spécifiquement, pour les 474 isolats différents testés, les résultats suivants :

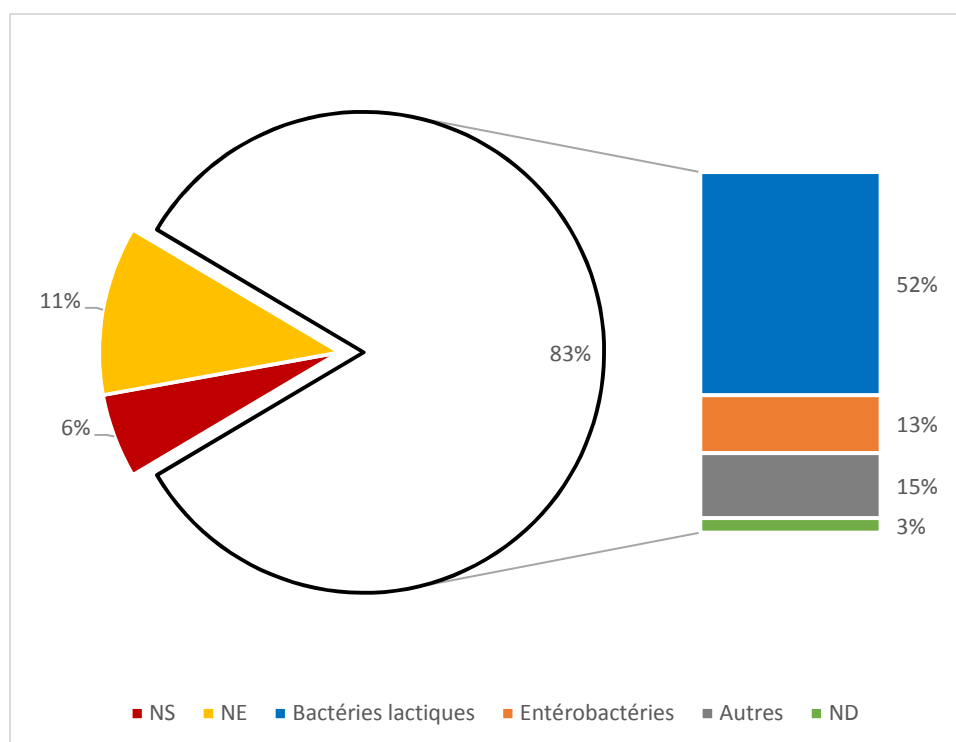
- 27 cas d'échec complet du séquençage (résultats indiqués « NS » ci-après),
- 72 séquences générées de taille inférieure à 1200 paires de bases, correspondant soit à des séquences peu informatives (indiquées « NE », avec un résultat d'identification possible associé) soit à des séquences trop courtes pour générer une identification (indiquées « NE » ci-après),
- 393 séquences exploitables, dont 18 d'identification incertaine car pouvant correspondre à plusieurs genres et/ou espèces (indiquées « ND » ci-après).

Certains ADN ont été particulièrement difficiles à séquencer, avec un effet produit/milieu très marqué.

### Identification des isolats

La répartition des isolats identifiés, tous milieux de culture confondus, en grands groupes microbiens est indiquée en **FIGURE 4**. La majorité de ces isolats correspondaient à des bactéries lactiques (62%), suivies par les entérobactéries (16%). Le détail des résultats d'identification est présenté en annexe 5.

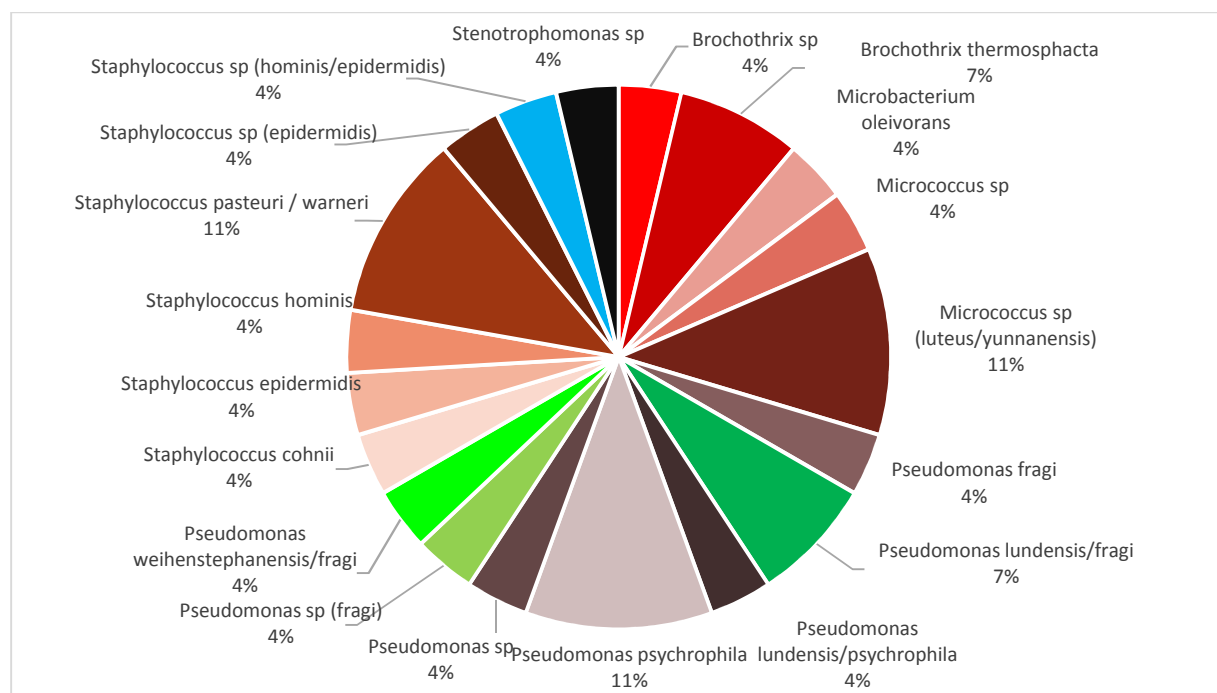
**FIGURE 4 : REPARTITION DES ISOLATS SUR LA BASE DES RESULTATS DU SEQUENÇAGE EN GRANDS GROUPES MICROBIENS**



En dehors de ces deux groupes microbiens, 6% des isolats appartenait à des espèces diverses, et chacune peu représentée. Leur répartition est présentée en **FIGURE 5**. Les genres les plus représentés dans ce cas étaient les genres *Pseudomonas* (38%, notamment avec l'espèce *Pseudomonas psychrophila*), *Staphylococcus* (31%) et *Micrococcus* (15%). Quelques séquences ont été affiliées aux genres *Brochothrix* (11% des « autres espèces »),

dont 7% identifiés à l'espèce *Brochothrix thermosphacta*, et *Stenotrophomonas* (4%) et à l'espèce *Microbacterium oleivorans* (4%).

**FIGURE 5: REPARTITION PAR GENRE OU ESPECE DES ISOLATS AUTRES QUE BACTERIES LACTIQUES ET ENTEROBACTERIES SUR LA BASE DES RESULTATS DU SEQUENÇAGE**

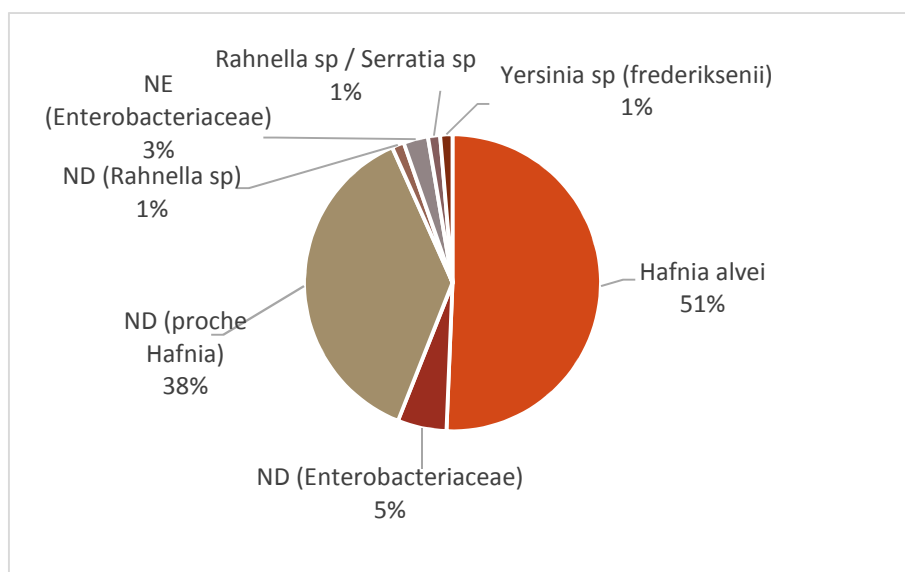


### Les entérobactéries présomptives et VRBG

L'identification des isolats affiliés à la famille des *Enterobacteriaceae* est présentée en **FIGURE 6**. La très grande majorité des séquences obtenues correspondaient à l'espèce *Hafnia alvei* (51%), et 38% des séquences ont généré un résultat d'identification très proche de cette espèce. Dans ce dernier cas de figure, il était généralement difficile de différencier *Hafnia alvei* de l'espèce *Obesumbacterium proteus* (Koivula et al, 2006).

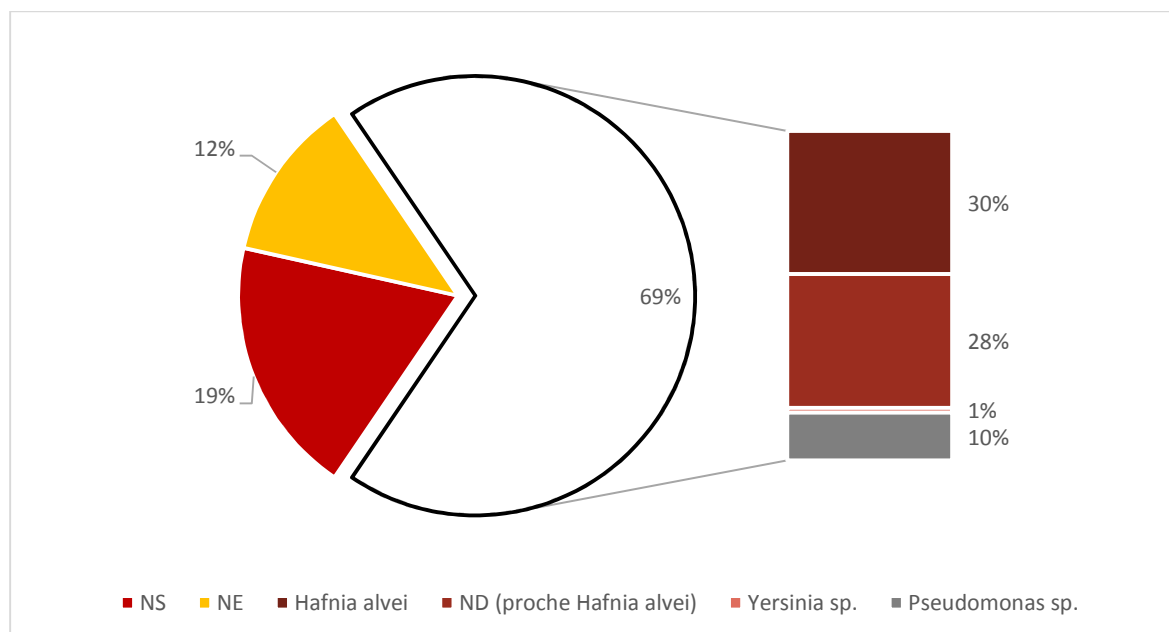
Huit pour cent des isolats ont été confirmés comme *Enterobacteriaceae* mais n'ont pas pu être identifiés, soit en raison de séquences trop courtes, soit parce que les séquences obtenues correspondaient potentiellement à plusieurs espèces de genres différents, phylogénétiquement proches. Les genres *Serratia*, *Rahnella* et *Yersinia* ont été détectés à très faible fréquence.

**FIGURE 6: IDENTIFICATION DES ENTEROBACTERIES ISSUES DE L'ENSEMBLE DES MILIEUX DE DENOMBREMENT SUR LA BASE DES RESULTATS DU SEQUENÇAGE**



L'identification des 93 isolats issus des géloses VRBG qui sélectionnent les entérobactéries présomptives est présentée en **FIGURE 7**. Il s'avère que parmi ces isolats, la majorité de ceux qui ont pu être identifiés sont affiliés à la famille des *Enterobacteriaceae* : 30% des séquences obtenues correspondent à l'espèce *Hafnia alvei*, 28% des séquences ND ont généré un résultat d'identification très proche de cette espèce, et 1% des séquences ont permis d'identifier *Yersinia sp.* (proche *frederiksenii*). En parallèle, sur les 41% de séquences non affiliées aux entérobactéries, 12% étaient trop courtes pour générer une identification (NE), 19% correspondent à des échecs de séquençage (NS) et 10% à des identifications de plusieurs espèces appartenant au genre *Pseudomonas sp.* Ces dernières identifications correspondent à des isolats issus de géloses de produits Témoins négatifs, c'est-à-dire ayant été altérés pendant la conservation sous-vide.

**FIGURE 7 : IDENTIFICATION DES ENTEROBACTERIES PRESUMEEES DEVELOPPEES SUR VRBG SUR LA BASE DES RESULTATS DU SEQUENÇAGE**



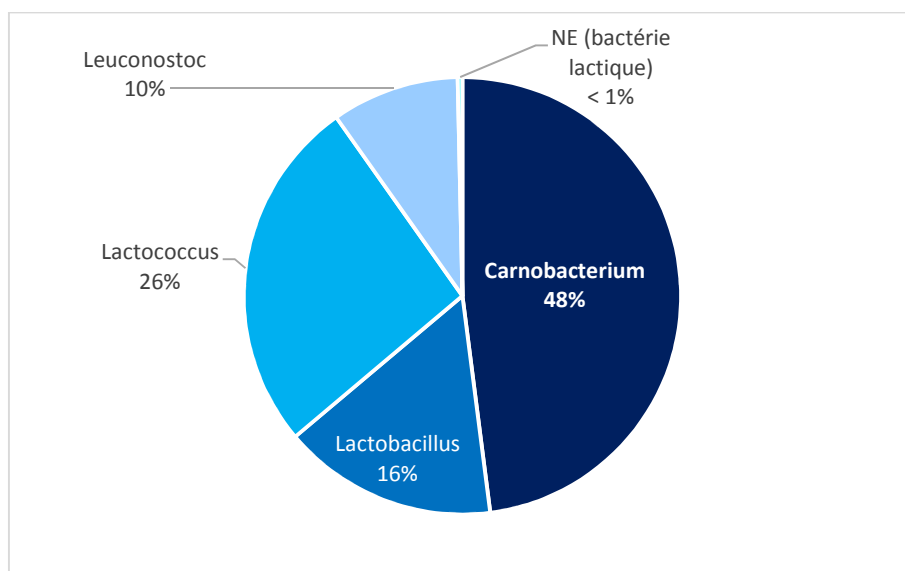
Les cas de conservations atypiques dus à des dénombrements trop élevés sur VRBG sont donc à mettre en relation avec des surdéveloppements de *Hafnia alvei* et entérobactéries proches. Il ne s'agit donc pas d'un manque de discrimination de la méthode qui aurait artificiellement augmenté la quantité d'entérobactéries présumées en laissant se développer des bactéries n'appartenant pas à la famille des *Enterobacteriaceae*.

Ces résultats valident donc la fiabilité de la méthode de référence utilisée (AFNOR NF V08-054, gélose VRBG à 30°C, sans confirmation) pour le dénombrement des entérobactéries présentes sur les produits carnés.

#### Les bactéries lactiques dénombrées sur MRS et sur PCA

L'identification des isolats affiliés au groupe des bactéries lactiques, tous milieux de culture confondus (76% des bactéries lactiques ont été collectées sur PCA et PCA à 22°C; 24% ont été collectées sur MRS), est présentée en **FIGURE 8**. La majorité des séquences obtenues correspondaient au genre *Carnobacterium* (48%). Suivaient par ordre décroissant les genres *Lactococcus* (26%), *Lactobacillus* (16%) et *Leuconostoc* (10%). Très peu de bactéries lactiques (moins de 1%) n'étaient pas identifiables à l'échelle du genre. Le détail des espèces et des différents résultats d'identification est présenté en annexe 5.

**FIGURE 8: IDENTIFICATION DES BACTERIES LACTIQUES SUR LA BASE DES RESULTATS DU SEQUENÇAGE (TOUT MILIEU DE CULTURE CONFONDU)**

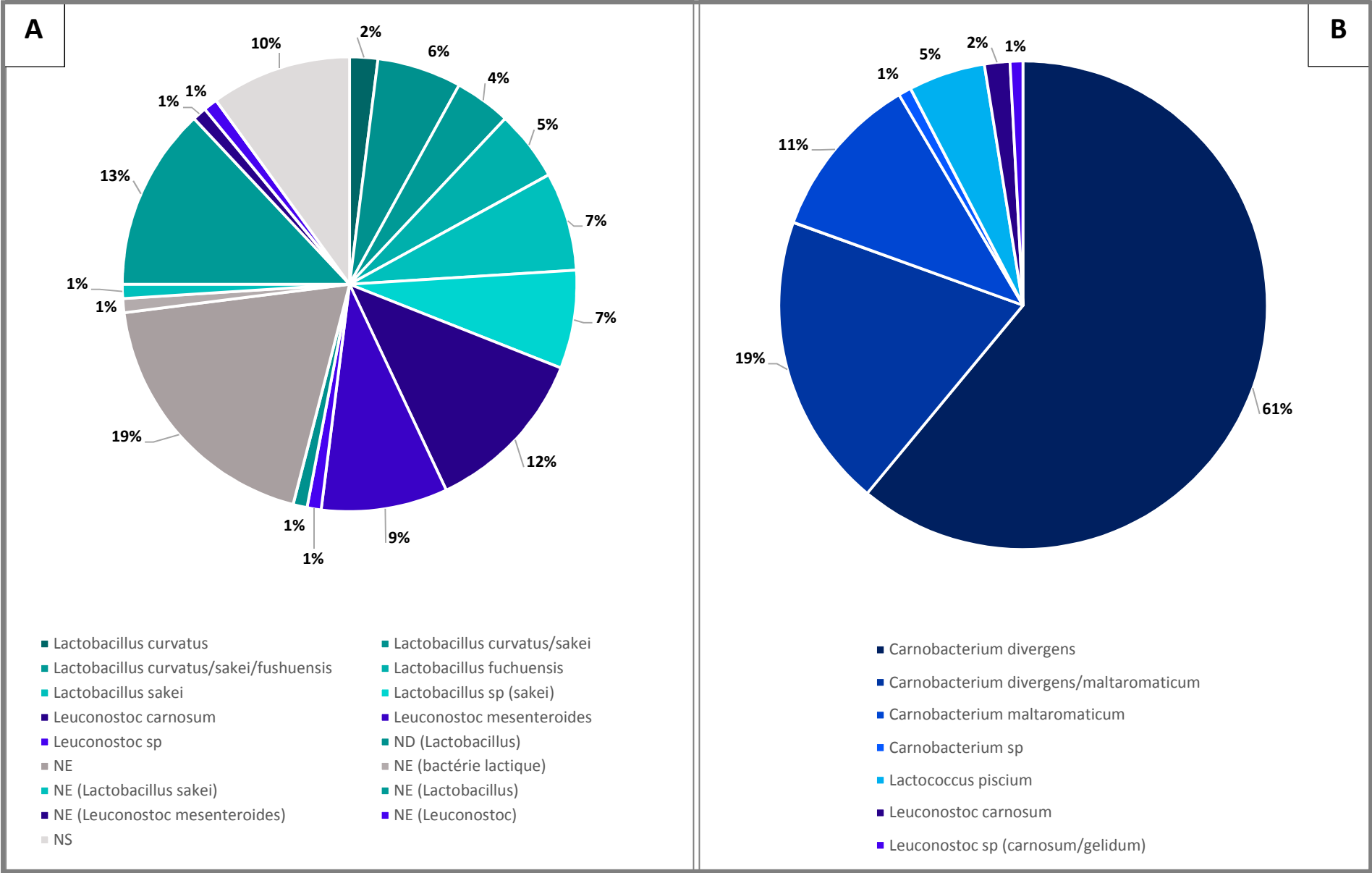


L'analyse des résultats d'identification par milieu de culture est particulièrement intéressante dans le cas des bactéries lactiques (**FIGURE 9**). En effet, la nature des genres et espèces dominant varie selon le milieu de culture sur lequel les isolats ont été prélevés.

Lorsque les isolats proviennent du milieu MRS (**FIGURE 9A**), les espèces identifiées appartiennent exclusivement aux genres *Lactobacillus* et *Leuconostoc*. Les principales espèces identifiées sont *Lactobacillus curvatus*, *Lb fuchuensis*, *Lb sakei* et *Leuconostoc carnosum*. En revanche, aucun isolat du genre *Carnobacterium* ou *Lactococcus* n'y est détecté.

Par comparaison, les isolats de bactéries lactiques collectés sur milieu PCA incubé à 30°C, et donc qui dominent la flore totale des échantillons, appartiennent très majoritairement au genre *Carnobacterium* (91% des résultats d'identification), et notamment à l'espèce *Carnobacterium divergens* (61%) (**FIGURE 9B**). Des isolats de l'espèce *Lactococcus piscium* (5%) et du genre *Leuconostoc* (3%) sont également détectés de façon minoritaire. Aucun isolat affilié au genre *Lactobacillus* n'a été détecté sur ce milieu.

FIGURE 9: IDENTIFICATION DES BACTERIES LACTIQUES ISOLEES A PARTIR DU MILIEU MRS (A) ET PCA 30°C (B) SUR LA BASE DES RESULTATS DU SEQUENÇAGE



Lorsque les isolats proviennent du milieu PCA incubé à 22°C, les relations de dominance changent encore, *Lactococcus piscium* prédomine alors avec 66% des isolats affiliés à l'espèce, suivi de *Carnobacterium divergens* (29%). Un seul *Leuconostoc* y a été identifié et, de nouveau, aucun *Lactobacillus* (Erreur ! Référence non valide pour un signet.).

**TABEAU 16 : RESULTATS D'IDENTIFICATION DES ISOLATS DU GROUPE DES BACTERIES LACTIQUES COLLECTES SUR MILIEU PCA INCUBE A 22°C**

| Identification                         | Nombre d'isolats collectés sur PCA 22°C |
|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| <i>Carnobacterium divergens</i>        | 29                                      |
| <i>Carnobacterium maltaromaticum</i>   | 3                                       |
| <i>Carnobacterium sp (divergens)</i>   | 1                                       |
| <i>Lactococcus piscium</i>             | 70                                      |
| <i>Leuconostoc sp (proche gelidum)</i> | 1                                       |
| NE ( <i>Lactococcus</i> )              | 2                                       |

#### Répartition des flores entre échantillons atypiques et témoins

Les isolats collectés sur milieu PCA étaient dominés, quels que soient les types d'échantillons par le genre *Carnobacterium* qui représentait de 65% (T+) à 72% (PA) des isolats. *Lactococcus piscium* n'a été retrouvé sur PCA que pour les T- et T+. *Hafnia alvei* était présente dans les échantillons atypiques (env. 12%) et T+ (env. 4%).

Pour le milieu PCA à 22°C, les profils des trois types d'échantillons étaient assez proches, la flore était dans tous les cas dominée par *Lactococcus piscium* : environ 50% pour PA et T-, et jusqu'à 70% pour T+. Venait ensuite *Carnobacterium divergens* qui représentait environ 30% des isolats pour les PA, 25% pour les T- et 10% pour les T+.

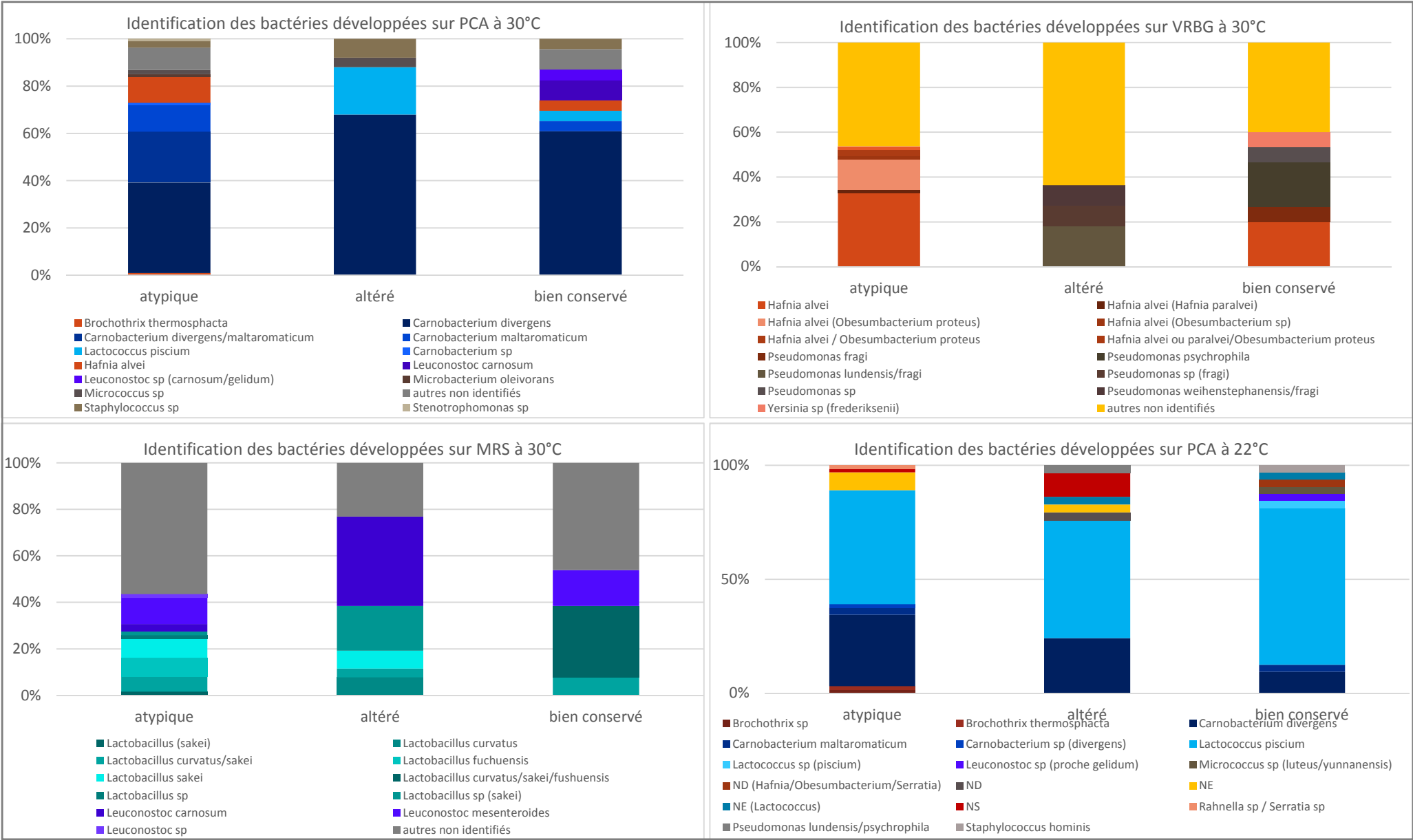
Pour le milieu MRS, les isolats non identifiés dominaient dans les PA (près de 60%) et les T+ (env. 45%), contre moins de 25% dans les témoins altérés. Ces derniers étaient caractérisés par une forte proportion de *Leuconostoc carnosum* (près de 40% des isolats), espèce peu présente (env. 5%) dans les PA et non détectée dans les témoins bien conservés. C'est l'espèce *Leuconostoc mesenteroides* qui était principalement détectée des les PA (env. 10%) et les T+ (env. 15%).

Enfin, dans le milieu VRBG, l'espèce *Hafnia alvei* n'était clairement mise en évidence que dans les PA et les T+. Les témoins altérés étaient dominés par des *Pseudomonas* et des isolats non identifiés (dont certains cependant susceptibles d'être des *Hafnia*). Néanmoins, de nombreux isolats de ce milieu sont restés non identifiés, quel que soit le type d'échantillon, T+, T- ou PA.

Le bilan des bactéries identifiées en fonction du milieu de culture et du type de produit est représenté dans la **FIGURE 10**.



FIGURE 10 : BILAN DES IDENTIFICATIONS DES BACTERIES DEVELOPPEES EN SURFACE DES MILIEUX DE DENOMBREMENT SELON LES PRODUITS ATYPIQUES, ALTERES ET BIEN CONSERVES



#### 4. CONCLUSIONS PARTIELLES

Les travaux réalisés ont mis en avant que les *Carnobacterium* dominent la flore aérobique mésophile (FAM) dans bon nombre d'échantillons, notamment atypiques. Or ce sont des bactéries lactiques qui ne se développent pas (ou se développent mal) sur milieu MRS mais poussent bien sur milieu PCA. De ce fait, lorsqu'elles dominent dans un échantillon, elles déséquilibrent artificiellement le rapport FAM/FL car, bien que poussant sur PCA et contribuant ainsi à une FAM élevée, leur non croissance sur MRS entraîne une sous-estimation de la flore lactique sur ce milieu et donc un rapport FAM/FL trop élevé, et non justifié. La bibliographie confirme d'ailleurs que le milieu MRS n'est pas adapté à la croissance des *Carnobacterium* (Edima et al 2007).

Les *Lactobacillus*, quant à eux, se développent très difficilement sur PCA en aérobiose, alors qu'ils poussent bien sur le milieu MRS, adapté à leur croissance. Lorsque ces bactéries dominent, cela entraîne une sous-estimation de la FAM sur PCA et donc un rapport FAM/FL bas.

La nature de la flore lactique présente influence donc le rapport FAM/FL, sans réelle corrélation avec la charge en flore lactique globale. Une évolution des méthodes et /ou des milieux de culture utilisés est nécessaire pour pouvoir établir de façon correcte que la flore lactique domine bien au sein de la FAM des échantillons.

Ce travail d'identification a également démontré que les non conformités observées sur le milieu VRBG sont bien dues au développement d'*Enterobacteriaceae*. Pour les échantillons atypiques, le profil d'*Enterobacteriaceae* est caractérisé par la dominance soit de *Hafnia alvei*, soit d'*Enterobacteriaceae* non identifiées. La comparaison avec les échantillons témoins bien conservés comme altérés montre une dominance moins nette d'*Hafnia alvei*, et la détection de *Pseudomonas*. De plus, malgré de forts niveaux en *Hafnia alvei* déterminés dans bon nombre d'échantillons atypiques, aucun défaut organoleptique n'a été constaté dans ces échantillons, suggérant leur capacité à supporter sans conséquence apparente de fortes concentrations en cette espèce. L'une des perspectives de ce travail est de comprendre quelle est la position et le rôle d'*Hafnia alvei* dans l'écosystème, afin de déterminer si cette flore constitue un bon indicateur d'hygiène des procédés. Le statut de cette espèce, présentée tour à tour comme flore d'altération (Brightwell et al, 2007) ou comme non altérante si la température de conservation est respectée (Nychas et al, 2008) dans les viandes reste également à préciser.

## VOLET 2 : OPTIMISATION DES METHODES DE DENOMBREMENT POUR LA FLORE LACTIQUE – RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 1. TEST DES METHODES DE DENOMBREMENT DES FLORES LACTIQUES SELECTIONNEES AVEC DES SOUCHES PURES

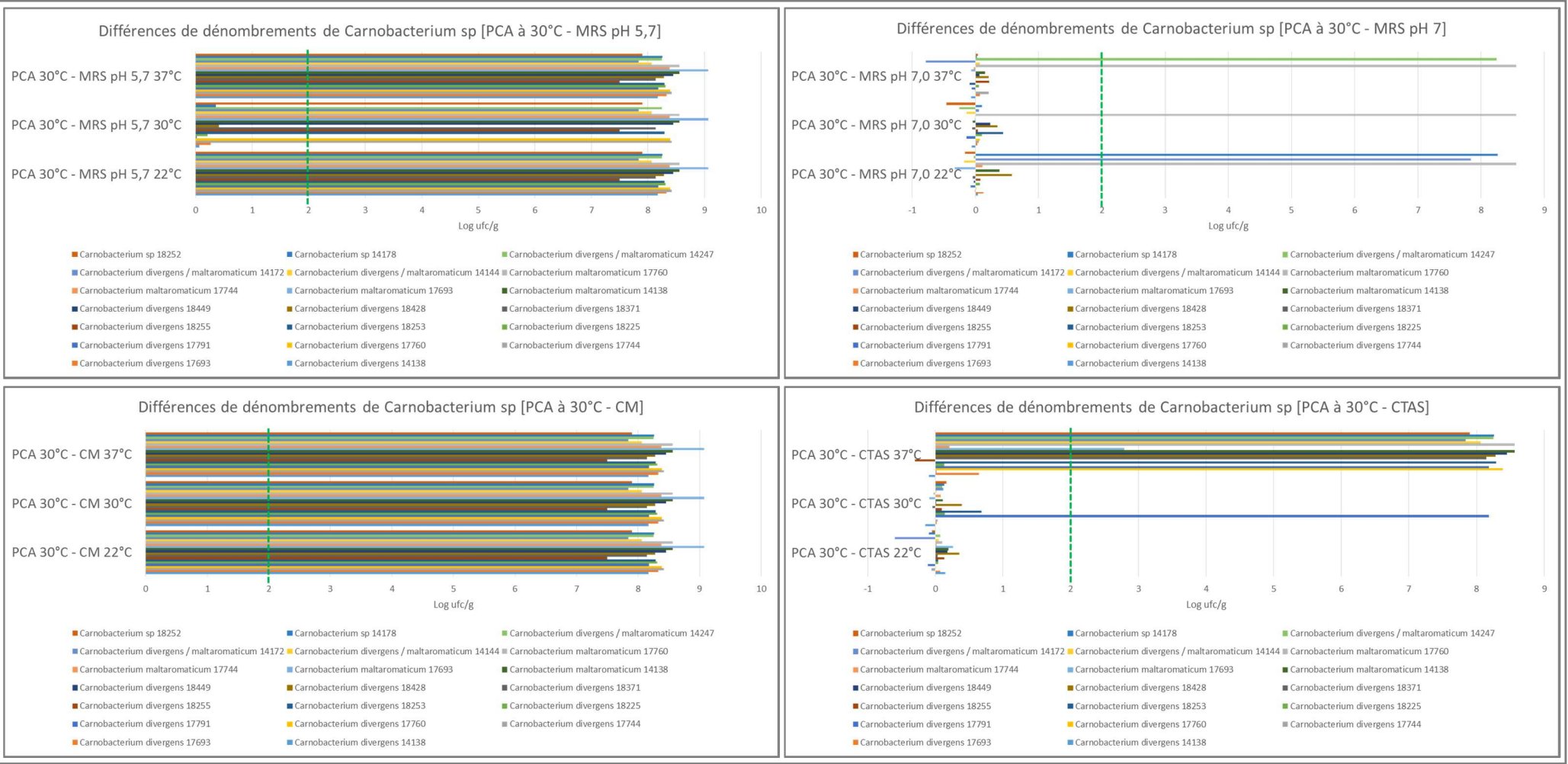
Les méthodes sélectionnées et présentées dans le **TABLEAU 7** ont tout d'abord été testées en laboratoire avec les souches pures de *Carnobacterium* sp, de bactéries lactiques et de bactéries non lactiques listées dans le **TABLEAU 8**. Le but de ces tests est double :

- **Exhaustivité vis-à-vis des bactéries lactiques** : les souches de *Carnobacterium* sp et de bactéries lactiques doivent se développer au moins aussi bien avec les méthodes alternatives que sur PCA à 30°C (méthode de référence pour la flore totale) ce qui se traduit par des différences entre ces dénombrements les plus faibles possible.  
Critère de référence choisi pour la validation des méthodes avec *Carnobacterium* sp et bactéries lactiques :  $\text{différence log [PCA à 30°C]} - \text{log [méthode alternative]} < 2 \text{ log ufc/g}$
- **Sélectivité vis-à-vis des bactéries non lactiques** : les bactéries qui n'appartiennent pas à la flore lactique ne doivent pas se développer avec les méthodes alternatives spécifiques pour les flores lactiques, ce qui signifie que les différences entre dénombrements obtenus sur PCA à 30°C et ceux obtenus avec les méthodes alternatives doivent être les plus grandes possibles.  
Critère de référence choisi pour la validation des méthodes avec bactéries non lactiques :  $\text{différence log [PCA à 30°C]} - \text{log [méthode alternative]} > 5 \text{ log ufc/g}$

#### 1. TESTS DE METHODES DE DENOMBREMENT ALTERNATIVES ET *CARNOBACTERIUM* SP

Les résultats des dénombrements des 20 souches *Carnobacterium* sp obtenus sur les 4 milieux de culture pour flore lactique (MRS pH 5,7, MRS pH 7, CM et CTAS) incubés aux 3 températures sélectionnées (22°C, 30°C et 37°C) sont représentés dans la **FIGURE 11**, sous forme de différences de dénombrements de ces mêmes souches sur PCA à 30°C : pour qu'une méthode [milieu de culture X température] soit validée, les différences représentées doivent être les plus inférieures possibles au critère limite de 2 log ufc/g symbolisé par les pointillés verts.

FIGURE 11 : TESTS DES METHODES DE DENOMBREMENTS ALTERNATIVES AVEC CARNOBACTERIUM SP : DIFFERENCES DE DENOMBREMENTS DE CULTURES PURES [PCA A 30°C – METHODES TESTEES]



Ces résultats confirment que le milieu de référence MRS à pH 5,7 inhibe la croissance de la plupart des souches *Carnobacterium* sp., quelle que soit la température d'incubation. En effet, seules 6 souches sur 20 se sont développées sur ce milieu de façon satisfaisante à 30°C par rapport aux dénombrements sur PCA. Pour la suite de ce projet, il s'est avéré nécessaire de conserver des tests de dénombrement avec ce milieu à 30°C (car il s'agit de la méthode de référence officielle pour les bactéries lactiques) mais les incubations à 22°C et 37°C ont été éliminées des alternatives intéressantes.

Les dénombrements sur milieu CM, spécifiquement développé pour énumérer *Carnobacterium maltaromaticum* dans les fromages, ne donnent pas non plus de résultats satisfaisants : aucune des 20 souches *Carnobacterium* sp. testées ne s'est correctement développée sur ces géloses, quelle que soit la température d'incubation. Ce milieu a donc été écarté pour la suite de l'étude.

Le milieu MRS dont le pH a été augmenté à 7 grâce à de l'ajout de soude a donné des résultats de dénombrements très satisfaisants et tout à fait comparables à ceux obtenus sur gélose PCA, rendant la majorité des différences observées entre ces deux milieux inférieure à 2 log ufc/g. Notamment, 85% des dénombrements à 22°C, 95% de ceux obtenus à 30°C et 90% de ceux obtenus à 37°C se sont avérés équivalents aux dénombrements obtenus sur PCA. Le milieu MRS pH 7 a donc été conservé pour la suite des tests de l'étude, aux trois températures d'incubation.

Concernant le dernier milieu testé, CTAS, développé spécifiquement pour détecter les bactéries *Carnobacterium* sp., les résultats obtenus étaient différents en fonction des températures d'incubation :

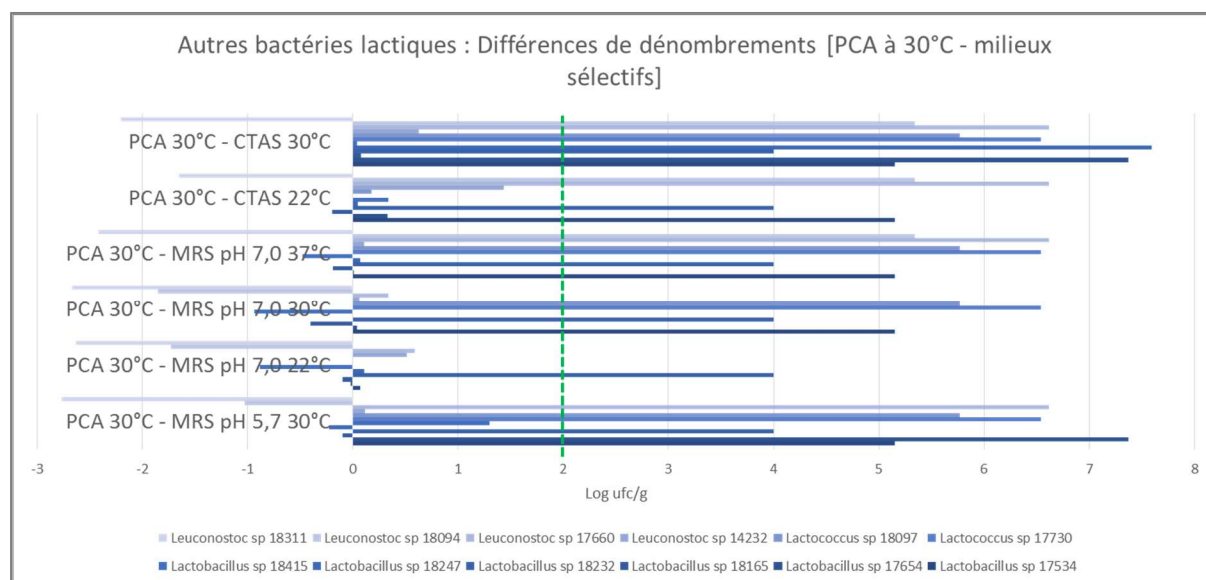
- 22°C et 30°C : les dénombrements sur CTAS étaient tout à fait comparables à ceux obtenus sur PCA à 30°C (différences inférieures à 2 log ufc/g) pour 100% des souches testées à 22°C et 95% des souches testées à 30°C ;
- 37°C : l'augmentation de température d'incubation a freiné voire inhibé la croissance de 14 souches sur 20 par rapport aux références obtenues sur PCA à 30°C ; on obtient donc seulement 30% de dénombrements satisfaisants (par rapport à la limite des 2 log ufc/g de différence avec les dénombrements de référence).

**Conséquences :** Les milieux MRS pH 7 et le milieu CTAS ont été conservés pour la suite de l'étude comme milieux alternatifs pour le dénombrement des bactéries *Carnobacterium* sp. (seulement à 22°C et 30°C pour le milieu CTAS).

## 2. TESTS D'EXHAUSTIVITE DES METHODES DE DENOMBREMENT ALTERNATIVES POUR FLORE LACTIQUE

Les méthodes de dénombrements alternatives sélectionnées après les tests avec les souches *Carnobacterium* sp. ont également été testées avec d'autres bactéries lactiques pour évaluer l'exhaustivité des dénombrements de ce groupe bactérien. Les 12 souches utilisées pour ces tests se composaient de 6 *Lactobacillus* sp., 2 *Lactococcus piscium*, et 4 *Leuconostoc* sp., issues des vieillissements du volet 1. Les résultats de dénombrements obtenus pour MRS pH 5,7 à 30°C (référence pour les bactéries lactiques), MRS pH 7 aux trois températures et CTAS à 22°C et 30°C sont présentés dans la **FIGURE 12**, également sous forme de différence par rapport aux dénombrements obtenus sur milieu PCA à 30°C. De même que pour *Carnobacterium* sp., pour qu'un dénombrement avec une méthode alternative soit jugé satisfaisant, il faut que les différences représentées dans le graphique soient inférieures à 2 log ufc/g (limites symbolisées par les pointillés verts).

**FIGURE 12 : TESTS D'EXHAUSTIVITE DES METHODES DE DENOMBREMENTS ALTERNATIVES AVEC D'AUTRES BACTERIES LACTIQUES : DIFFERENCES DE DENOMBREMENTS DE CULTURES PURES [PCA A 30°C – METHODES TESTEES]**



Par ordre de représentation de bas en haut dans ce graphique, on observe les résultats suivants :

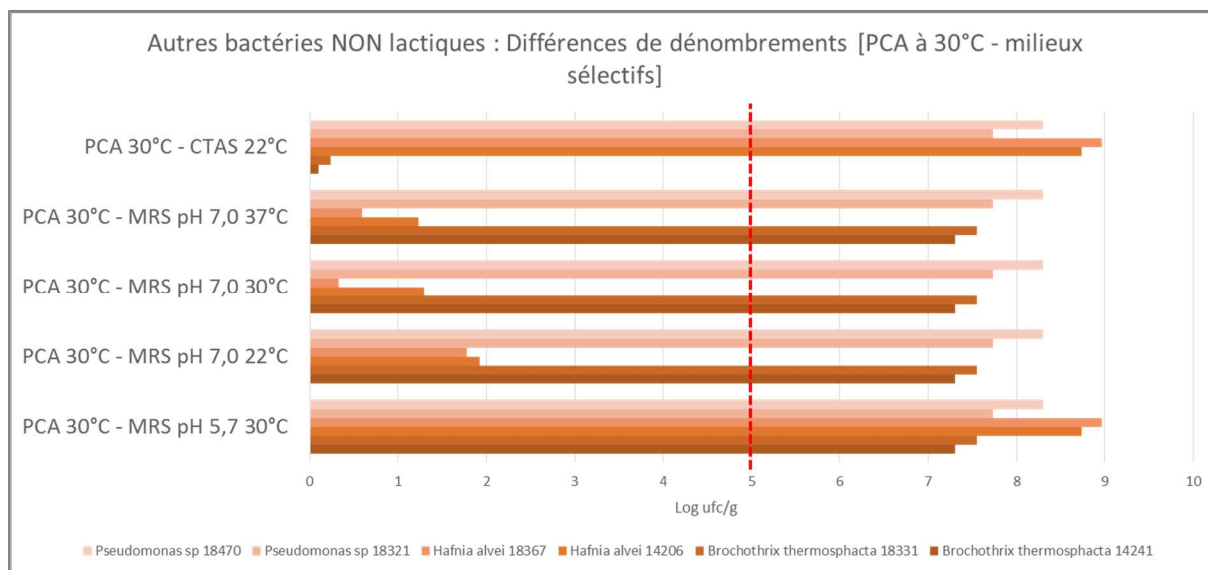
- La méthode de référence pour les bactéries lactiques (MRS pH 5,7 à 30°C) permet d'obtenir 50% de résultats satisfaisants ;
- Le milieu MRS à pH 7 montre de très bons résultats à 22°C avec 92% de dénombrements satisfaisants, mais son efficacité décroît avec l'augmentation de la température d'incubation, pour être à 67% de dénombrements satisfaisants à 30°C, proportion qui tombe à 50% pour les géloses incubées à 37°C ;
- Les résultats obtenus avec la gélose CTAS à 22°C sont satisfaisants à 67%, ce taux diminuant à 33% en cas d'incubation à du milieu à 30°C.

**Conséquences :** Aucune des méthodes testées n'est donc totalement exhaustive vis-à-vis des bactéries lactiques examinées. Cependant, les dénombrements sur MRS à pH 7 aux trois températures d'incubation et sur CTAS à 22°C font preuve d'un niveau d'exhaustivité au moins aussi bon que la méthode de référence à 30°C. Ces quatre méthodes alternatives sont donc conservées pour tester leur sélectivité.

### 3. TESTS DE SELECTIVITE DES METHODES DE DENOMBREMENT ALTERNATIVES PAR RAPPORT AUX BACTERIES NON LACTIQUES

Toujours en parallèle de la méthode de référence pour le dénombrement des bactéries lactique (MRS pH 5,7 à 30°C), les quatre méthodes alternatives sélectionnées suite aux tests réalisés avec les bactéries lactiques ont été évaluées par rapport à leur sélectivité vis-à-vis des autres bactéries potentiellement présentes sur les viandes sous vide. Dans ce cadre, les résultats sont satisfaisants si les souches testées se développent le moins possible sur les milieux alternatifs. La limite fixée est une différence entre les dénombrements sur PCA à 30°C et ceux obtenus en méthode alternative supérieure à 5 log ufc/g, symbolisée par les pointillés rouges dans le graphique de la **FIGURE 13**.

**FIGURE 13 : TESTS DE SELECTIVITE DES METHODES DE DENOMBREMENTS ALTERNATIVES AVEC DES BACTERIES NON LACTIQUES : DIFFERENCES DE DENOMBREMENTS DE CULTURES PURES [PCA A 30°C – METHODES TESTEES]**



De bas en haut, les résultats affichés dans ce graphique montrent que :

- La méthode de référence avec MRS à pH 5,7 incubé à 30°C est tout à fait sélective pour les 6 souches non lactiques testées dans ce volet expérimental, empêchant totalement leur croissance ;
- Le milieu MRS à pH 7 incubé à 22°C, 30°C et 37°C ne s'avère sélectif que pour les *Pseudomonas* sp. et *Brochothrix thermosphacta*, laissant se développer *Hafnia alvei* aux trois températures testées ;
- La gélose CTAS incubée à 22°C inhibe uniquement la croissance des *Pseudomonas* sp. et de *Hafnia alvei*, laissant les souches *Brochothrix thermosphacta* se développer de façon équivalente au milieu PCA à 30°C.

Ces résultats sont donc mitigés concernant la sélectivité des méthodes alternatives testées.

**Conséquences** : Etant donnés les résultats du premier volet et les problèmes de dépassements de critères de conformité pour les entérobactéries causés par *Hafnia alvei*, il apparaît préférable d'écarter le milieu MRS et de privilégier la méthode de dénombrement sur gélose CTAS incubée à 22°C.

## 2. TEST DES METHODES DE DENOMBREMENT ALTERNATIVES DES FLORES LACTIQUES AVEC DES ECHANTILLONS DE VIANDES

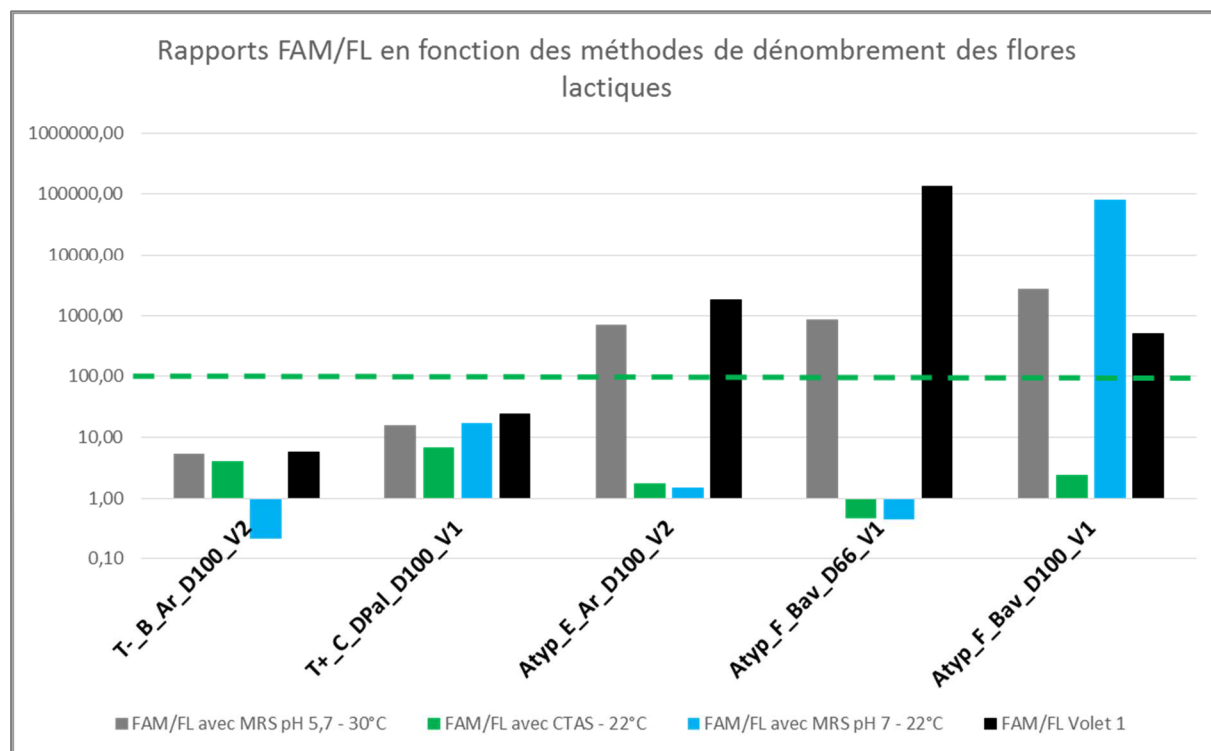
### 1. COMPARAISON DES DENOMBREMENTS DE FLORE LACTIQUE DES ECHANTILLONS CARNES

Comme présenté dans la partie « Méthodologie expérimentale », les méthodes sélectionnées à la suite des tests avec des cultures pures ont été testées avec des échantillons carnés issus du volet 1. Afin de limiter les risques de résultats nuls, deux méthodes ont été évaluées à cette étape :

- Gélose CTAS incubée à 22°C qui a donné les résultats les plus satisfaisants lors des sélections,
- Gélose MRS pH 7 incubée à 22°C, qui permettait d'obtenir les résultats les plus exhaustifs concernant les bactéries lactiques mais qui n'excluait pas la croissance d'*Hafnia alvei*.

Les résultats de dénombrements obtenus sont illustrés dans la **FIGURE 14**, sous forme de rapport FAM/FL (critère de conformité : FAM/FL < 100). Dans cette représentation, les histogrammes gris représentent les rapports obtenus avec MRS pH 5,7 à 30°C, les histogrammes verts et bleus sont pour les rapports obtenus respectivement avec CTAS et MRS pH 7 à 22°C, et les histogrammes noirs indiquent les résultats obtenus lors du premier volet.

**FIGURE 14 : TESTS DES METHODES ALTERNATIVES POUR DENOMBRER LA FLORE LACTIQUE D'ÉCHANTILLONS CARNES : REPRÉSENTATION DES RAPPORTS FAM/FL**



On observe dans ce graphique que les résultats des rapports FAM/FL sont équivalents entre toutes les méthodes testées et avec le volet 1 pour les deux échantillons témoins. Pour les trois échantillons atypiques, on constate que :

- Les dénombrements réalisés avec la méthode de référence donnent des rapports FAM/FL au-delà du seuil de conformité (dépassant la limite de 100) pour les trois échantillons, dans le volet 1 comme dans le volet 2 : les résultats sont donc cohérents malgré les pertes de viabilité partielles dues à la congélation des échantillons ;
- Pour les deux premiers échantillons atypiques, les résultats obtenus avec CTAS et MRS pH 7 sont tout à fait équivalents, et donnent des rapports FAM/FL bien en-dessous du seuil de non-conformité ;
- Pour l'échantillon atypique F\_Bavette\_V1\_D100, les rapports FAM/FL obtenus suite aux dénombrements sur milieux alternatifs diffèrent :
  - Le CTAS à 22°C permet d'obtenir une bonne croissance des bactéries, engendrant un rapport FAM/FL très faible (inférieur à 10) ;
  - Le MRS pH 7 à 22°C a partiellement inhibé la croissance des bactéries présentes dans l'échantillon donnant un rapport FAM/FL très élevé (presque 100 000), supérieur à celui obtenu avec MRS pH 5,7 pour cet échantillon.

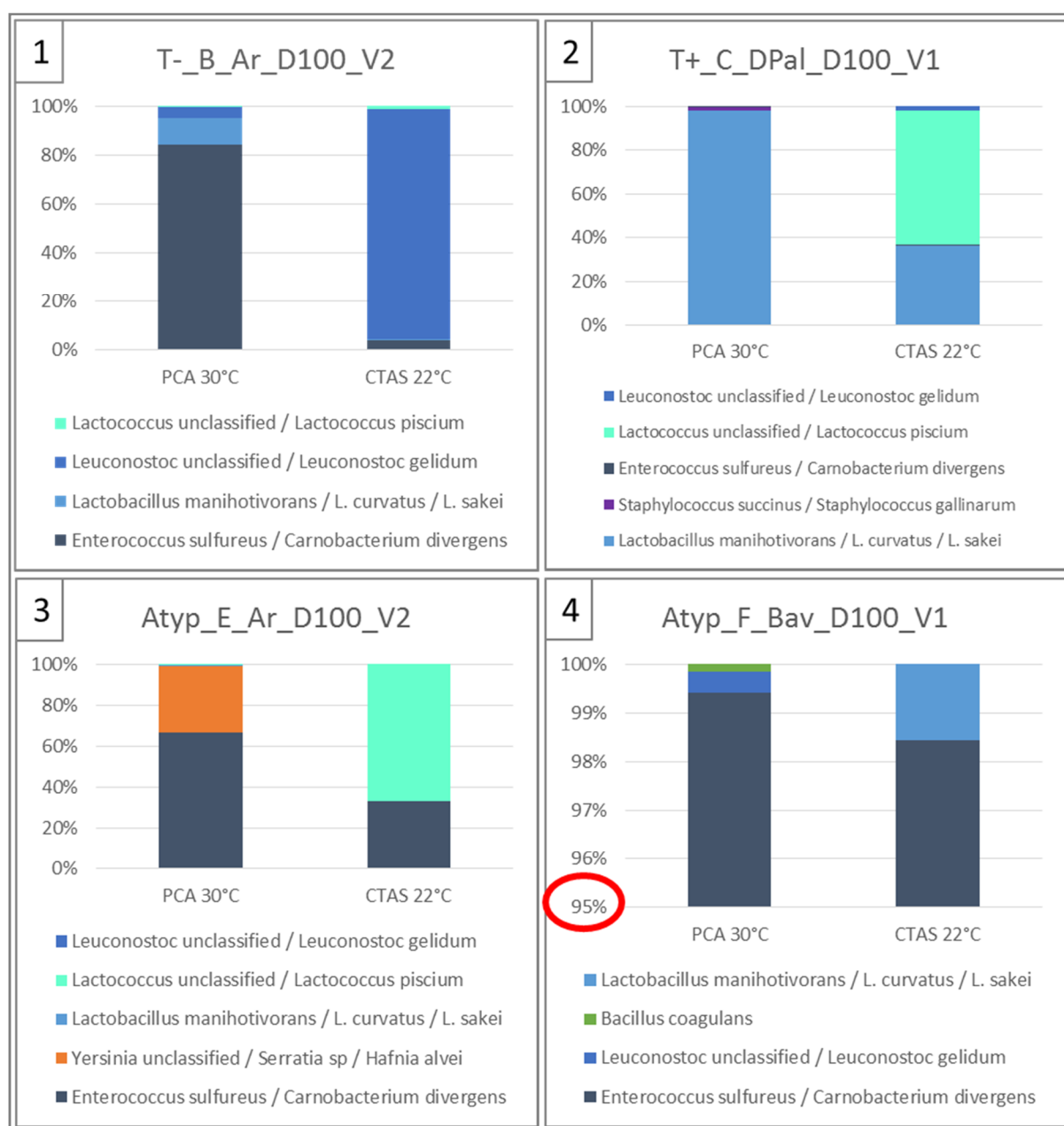


Ces résultats tendent à confirmer la méthode de dénombrement utilisant les géloses CTAS incubées à 22°C comme étant la méthode alternative la plus intéressante pour les bactéries lactiques des échantillons carnés.

## 2. ANALYSES METAGENOMIQUES DES COLONIES DEVELOPPEES SUR PCA ET CTAS

Pour valider l'efficacité de cette méthode alternative, les colonies développées en surface des géloses CTAS et des géloses PCA correspondantes ont été analysées par métagénomique par INRA Transfert, pour quatre échantillons carnés (l'échantillon F\_Bavette\_V1\_D66 ayant été analysé ultérieurement aux autres, il n'a pas pu faire l'objet des analyses métagénomiques). Les résultats obtenus sont représentés dans la **FIGURE 15**, avec les proportions des différentes flores bactériennes identifiées par échantillons et par milieux.

**FIGURE 15 : ANALYSES METAGENOMIQUES DES COLONIES DEVELOPPEES SUR LES MILIEUX PCA ET CTAS POUR QUATRE ECHANTILLONS CARNES (PRESENCES EVALUEES A PLUS DE 0,5%)**



On constate à travers ces résultats que les analyses métagénomiques de ce type (identification par séquençage haut débit régions variables V4-V5 de la séquence de l'ADN ribosomique 16S des procaryotes) ne permettent pas de totalement discriminer certaines espèces bactériennes, dont l'identification varie selon la base de référence interrogée. Par exemple, le même groupe de bactéries est identifié en tant qu'*Enterococcus sulfureus* selon la base taxonomique Greengenes et en tant que *Carnobacterium divergens* selon la base NCBI (base utilisée pour les identifications bactériennes des séquences >1200 pb du volet 1).

Malgré ces imprécisions, ces résultats permettent de constater les points suivants :

- **Uniquement des bactéries lactiques ont été identifiées sur CTAS à 22°C** à plus de 0,5%, confirmant la bonne sélectivité du milieu. Par rapport aux bactéries identifiées sur PCA, on peut donc en conclure que cette gélose inhibe correctement *Staphylococcus* sp. (FIGURE 15.1), les entérobactéries *Yersinia* sp. / *Serratia* sp. / *Hafnia alvei* (FIGURE 15.3) et de *Bacillus coagulans* (FIGURE 15.4).
- **Les cultures sur CTAS à 22°C permettent la croissance des bactéries *Lactococcus* sp / *Lactococcus piscium***, qui apparaissent même parfois majoritaires (FIGURE 15.2 et FIGURE 15.3), alors qu'elles ne sont pas comptabilisées dans les énumérations de la flore aérobique mésophile. Ceci est dû à leur caractère psychrotrophe, qui empêche leur croissance à 30°C. Dans le volet 1, ces bactéries n'avaient été identifiées pratiquement que dans les analyses des colonies développées sur PCA à 22°C, où elles étaient d'ailleurs majoritaires.
- **Toutes les bactéries lactiques identifiées sur PCA se sont également développées sur CTAS**, notamment les bactéries identifiées comme *Enterococcus sulfureus* / *Carnobacterium divergens* (FIGURE 15.4) qui étaient source de sous-estimation de la flore lactique avec la méthode de référence. Il n'y a donc apparemment pas d'exclusion de bactéries lactiques, dans la limite de l'effectif expérimental de ces analyses.
- **Par contre, les équilibres au sein des flores lactiques sont différents entre PCA à 30°C et CTAS à 22°C.** Que ce soit dû à la croissance de *Lactococcus* sp / *Lactococcus piscium* sur CTAS uniquement ou à la croissance favorisée de certaines espèces par rapport à d'autres sur ce milieu sélectif à 22°C, les proportions des différentes bactéries lactiques sont différentes entre cette méthode alternative et la référence de flore aérobique mésophile PCA à 30°C (FIGURE 15.1). Ceci peut être quelque peu problématique par rapport à la significativité du critère rapport FAM/FL pour qualifier le bon développement des bactéries lactiques par rapport à la flore totale.

Ces résultats confirment le choix de la méthode alternative sur géloses CTAS incubées à 22°C pour dénombrer les bactéries lactiques des viandes sous vide.

Cependant, étant donné les risques de différences d'équilibres de bactéries lactiques observées par rapport aux cultures sur PCA et en particulier de faux-positifs pour *Brochothrix thermosphacta* nous proposons de limiter le recours à cette méthode aux cas de contre-analyses des échantillons présentant des conservations atypiques dues à un défaut de développement de la flore lactique, suite aux analyses réalisées avec les méthodes de référence.

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES DE L'ETUDE

Cette étude expérimentale a permis d'investiguer et de comprendre un problème posé par la filière viande bovine : les cas de conservations atypiques se manifestant par des dépassements de critères microbiologiques de référence sans dégradation organoleptique des produits carnés. Les produits présentant ces types de conservation se retrouvent aujourd'hui écartés des circuits de commercialisation, alors qu'ils sont acceptables sur le plan sensoriel, ce qui n'est pas justifié et accentue le gaspillage alimentaire.

Les tests de vieillissements réalisés dans le premier volet de cette étude ont validé les observations de la filière. En effet sur l'effectif expérimental testé dans les conditions de conservation choisies pour cette étude, 21% des muscles PAD et 12,5% des pièces sous vide ayant subi les tests de vieillissement ont présenté des cas de conservations atypiques. Cet ordre de grandeur n'est pas directement transférable à la réalité du terrain, du fait que les tests de conservation ont été réalisés à 4°C, mais donnent néanmoins une idée du risque de constater ce type de conservation indésirable.

Les analyses d'identification des flores mises en cause dans ces conservations atypiques ont permis de mettre en lumière deux cas de figure distincts :

### 3. Cause méthodologique causant une sous-estimation de la flore lactique réellement présente

Les identifications PCR des bactéries présentes sur les milieux de référence MRS à pH 5,7 (flore lactique) et PCA (flore aérobie mésophile) des échantillons atypiques montrant a priori un défaut de développement des bactéries lactiques ont permis de mettre en évidence que les souches *Carnobacterium* sp. n'étaient pas prises en compte par la gélose MRS à pH 5,7. Or ces bactéries lactiques représentent dans de nombreux cas la flore lactique majoritairement développée en surface des viandes bovines conservées sous vide. On constate aussi que les incubations des géloses MRS pH 5,7 et PCA à 30°C inhibent la croissance de *Lactococcus* sp. (notamment *Lactococcus piscium*) ce qui contribue à la sous-estimation de la flore lactique en présence.

### 4. Cause bactérienne concernant le surdéveloppement des entérobactéries

Concernant les dépassements de critère de conformité sur le milieu VRBG dénombrant les entérobactéries présomptives, les bactéries mises en cause ont été identifiées comme entérobactéries ou proches entérobactéries. En particulier, les cas de conservation atypiques de ce type ont été liés au surdéveloppement d'*Hafnia alvei* sur VRBG et donc sur les produits bovins conservés sous vide.

Par rapport aux conservations atypiques dues aux entérobactéries, les résultats de cette étude valident que les bactéries dénombrées par la méthode de référence (gélose VRBG à 30°C) sont bien des entérobactéries. En conséquence, la fiabilité de cette méthode de dénombrement n'est pas remise en cause. Il a donc été décidé d'investiguer plus particulièrement les bactéries *Hafnia alvei* dans la filière viande (étude bibliographique et tests de dénombrements spécifiques en laboratoire) au travers d'une nouvelle étude financée par Interbev. Les résultats escomptés devraient permettre à la filière de mieux comprendre le développement de ces entérobactéries particulières dont le développement n'est pas synonyme d'altération des viandes.

Par contre, la constatation du défaut méthodologique de la méthode de référence pour l'évaluation de la flore lactique présente a entraîné la recherche d'une méthode de remplacement ou de complément. Parmi les alternatives testées avec les souches isolées lors du volet 1, aucune ne s'est avérée totalement satisfaisante, ni sur le plan de l'exhaustivité du dénombrement des différentes espèces de bactéries lactiques, ni sur celui de la sélectivité vis-à-vis des autres bactéries potentiellement présentes. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec le milieu **CTAS incubé jusqu'à 72h à 22°C**, qui permet la croissance de toutes les souches *Carnobacterium* sp

testées, dont l'exhaustivité vis-à-vis des autres bactéries lactiques est meilleure que celle du milieu de référence, mais qui laisse aussi se développer les bactéries *Brochothrix thermosphacta* (risque de faux positif avéré). En conséquence, cette méthode pourrait être envisagée comme une méthode de contre-analyse complémentaire aux dénombrements sur MRS pH 5,7 dans les cas où le rapport FAM/FL serait supérieur à 100 sans altération perceptible des produits.

**Afin d'officialiser ce recours possible, le comité de pilotage de l'étude souhaite que l'Institut de l'Elevage se rapproche de l'INRA de Jouy en Josas et de l'ANSES pour s'enquérir de la marche à suivre pour la validation de cette méthode alternative et propose en conséquence un projet à l'appel à projet d'Interbev 2020.**

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Brightwell G, Clemens R, Ulrich S, Boerema J. 2007. Possible involvement of psychrotolerant Enterobacteriaceae in blown pack spoilage of vacuum-packaged raw meat. *International Journal of Food Microbiology* 119, 334–339.

Critères Microbiologiques d'Hygiène des Procédés – Secteurs de l'abattage, découpe, piéçage, productions de viandes hachées, préparations de viandes et produits à base de viande – Version du 31 décembre 2009

Edima HC, Cailliez-Grimal C, Revol-Junelles AM, Tonti L, Linder M, Millièrre JB. 2007. A selective enumeration medium for *Carnobacterium maltaromaticum*. *Journal of Microbiological Methods* 68, 516–521.

Koivula TT1, Juvonen R, Haikara A, Suihko ML. Characterization of the brewery spoilage bacterium *Obesumbacterium proteus* by automated ribotyping and development of PCR methods for its biotype 1. *Journal of Applied Microbiology* 100, 398-406.

Nychas GJ, Skandamis PN, Tassou CC, Koutsoumanis KP. 2008. Meat spoilage during distribution. *Meat Science* 78, 77-89.

## ANNEXES

### ANNEXE 1 : QUESTIONNAIRE D'ENQUETE AUPRES DES FABRICANTS DE MUSCLES ET VIANDES SOUS VIDE



#### Enquête professionnelle sur la conservation microbiologique des muscles et viandes conditionnés sous vide

Questionnaire à destination des responsables qualité des ateliers de découpe de viande bovine

Dans le cadre d'une étude financée par l'Interprofession cherchant à explorer les causes des croissances anormale des bactéries lors de la conservation des muscles et viandes de Gros Bovins (GB) conditionnés sous vide (ex : dépassement du critère de conformité par les entérobactéries sans altération des produits), l'Institut de l'Élevage procède à une enquête auprès des ateliers de découpe de viande bovine du territoire français afin d'évaluer précisément l'ampleur de ce phénomène selon les entreprises, et de pouvoir ajuster au mieux le protocole expérimental qui sera mis en place pour étudier la conservation des produits GB conditionnés sous vide (SV).

Merci de renvoyer ce questionnaire complété à l'intention de :

Clémence Bièche-Terrier

Institut de l'Élevage – Service Qualité des Viandes

Route d'Épinay

14310 Villers-Bocage

Tél : 02.31.77.43.43

Fax : 02.31.77.55.55

Courriel : [clemence.bieche@idele.fr](mailto:clemence.bieche@idele.fr)

N'hésitez pas à nous contacter pour toute demande d'information

Nous vous prions de nous faire parvenir vos réponses pour le 12 février 2016 au plus tard.

## 1. Votre atelier de découpe

Nom, adresse et numéro de téléphone :

---

---

---

Personne répondant à ce questionnaire (nom et fonction dans l'entreprise) :

---

Espèces animales traitées par l'atelier :

- ☐ GB ☐ Autre : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Si autres espèces que GB, les lignes de découpe sont-elles communes entre les espèces ?

- ☐ Oui ☐ Non mais elles sont dans la même pièce ☐ Non et chaque espèce est traitée dans des pièces réservées

Type de production pour les produits GB uniquement (pour chaque type, indiqué le volume annuel moyen produit par l'entreprise, en tonnes) :

- ☐ Muscles PAD SV : \_\_\_\_\_ ☐ UVCI SV : \_\_\_\_\_ ☐ Autre : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Provenance des matières premières GB transformées par l'atelier :

- ☐ Carcasses issues de l'abattoir attenant à l'atelier ☐ Carcasses provenant d'abattoirs externes ☐ Muscles SV provenant d'ateliers de découpe externes ☐ Autre : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 2. La conservation de vos produits GB conditionnés SV

Au cours des 12 derniers mois, certains de vos produits SV ont-ils dépassé les critères de conformité microbiologique de conservation ? ☐ Oui ☐ Non

Si oui, quels produits SV étaient concernés et quels étaient les dépassements microbiologiques constatés (natures des flores bactériennes, niveaux dénombrés...) ?

---

---

---

Dans quelles circonstances ces dépassements ont-ils été constatés ?

- ☐ Campagne de validation de DLC des produits SV interne à l'entreprise ☐ Vérification de la conformité des produits SV par un distributeur ☐ Autre : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



Lors de vos autocontrôles sur produits SV, combien de fois ces phénomènes de dépassement de seuils de conformité ont-ils été observés au cours de la dernière année par rapport au nombre d'autocontrôles réalisés, par type de produits testés ?

| Noms des produits SV contrôlés | Durées de vieillissement SV testées | Nombre de produits SV non conformes en entérobactéries en 2015 | Nombre total de test de vieillissement réalisés sur ces produits SV en 2015 |
|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|                                |                                     |                                                                |                                                                             |
|                                |                                     |                                                                |                                                                             |
|                                |                                     |                                                                |                                                                             |
|                                |                                     |                                                                |                                                                             |

Avec quelles méthodes d'analyse les entérobactéries sont-elles dénombrées sur vos produits SV ?

- ☐ AFNOR V08-054 (gélose VRBG sans confirmation)
 ☐ ISO 21528-2 (gélose VRBG avec confirmation)
 ☐ Autre : \_\_\_\_\_

Ces non-conformités microbiologiques étaient-elles accompagnées de défauts de conservation des produits SV au niveau sensoriel (ex : odeur désagréable, verdissement de la viande...) ?

- ☐ Oui : \_\_\_\_\_
 ☐ Non

### 3. Participation à l'étude

Seriez-vous intéressés pour suivre notre étude expérimentale visant à étudier les cas de non conformités microbiologiques lors de la conservation des muscles et viandes SV ?

- ☐ Oui
 ☐ Non

Si nous vous sollicitons pour participer activement cette étude expérimentale, accepteriez-vous de réaliser une des actions suivantes ?

- ☐ Fournir des produits (muscles SV ou UVCI) le jour de leur conditionnement en répondant à un cahier des charges précis pour que l'Institut de l'Élevage réalise des tests de vieillissement (compensations financières pour ces produits)
 ☐ Réaliser une campagne de validation de DLC dans les mois à venir et envoyer à l'Institut de l'Élevage les résultats ainsi que des échantillons congelés des produits qui s'avèreraient non conformes au niveau microbiologique
- ☐ Autre proposition : \_\_\_\_\_
 ☐ Aucune de ces propositions n'est envisageable pour votre atelier de découpe

Nous vous remercions d'avoir consacré quelques instants pour remplir ce questionnaire

## ANNEXE 2 : CARACTERISTIQUES DES MILIEUX DE DENOMBREMENT

| Milieu de culture                                              | Composition pour 1 litre de milieu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Population bactérienne cible                                                                                                                                                                     | Fournisseur pour l'étude |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Gélose PCA (Plate Count Agar), AFNOR NF V08-011</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tryptone : 5,0 g</li> <li>- Extrait de levure : 2,5 g</li> <li>- Glucose : 1,0 g</li> <li>- Agar agar bactériologique : 12,0 g</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Flore aérobie mésophile (incubation à 30°C) ou psychrophile (incubation à 22°C)                                                                                                                  | Biokar                   |
| <b>Gélose VRBG (Violet Red Bile Glucose), AFNOR NF V08-054</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extrait de levure : 3,0 g</li> <li>- Peptone : 7,0 g</li> <li>- Chlorure de sodium : 5,0 g</li> <li>- Sels biliaires : 1,5 g</li> <li>- Glucose : 10,0 g</li> <li>- Rouge neutre : 0,03 g</li> <li>- Cristal violet : 0,002 g</li> <li>- Agar agar bactériologique : 12,0 g</li> </ul>                                                                                                                                                                           | Entérobactéries présomptives (incubation à 30°C)                                                                                                                                                 | Biokar                   |
| <b>Gélose MRS (Man, Rogosa, Sharpe), AFNOR NF V04-503</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peptone : 10,0 g</li> <li>- Extrait de viande : 8,0 g</li> <li>- Extrait de levure : 4,0 g</li> <li>- Glucose : 20,0 g</li> <li>- Acétate de sodium trihydraté : 5,0 g</li> <li>- Citrate d'ammonium : 2,0 g</li> <li>- Tween 80 : 1,0 ml</li> <li>- Hydrogénophosphate de potassium : 2,0 g</li> <li>- Sulfate de magnésium heptahydraté : 0,2 g</li> <li>- Sulfate de manganèse tétrahydraté : 0,05 g</li> <li>- Agar agar bactériologique : 10,0 g</li> </ul> | <p>Flore lactique (incubation à 30°C, en anaérobiose)</p> <p>NB : pour les besoin du 2<sup>ème</sup> volet de l'étude, le pH de ce milieu a été augmenté de 5,7 à 7 à l'aide de soude (NaOH)</p> | Biokar                   |
| <b>Gélose de Mac Conkey</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peptone pancréatique de gélatine : 17,0 g</li> <li>- Tryptone : 1,5 g</li> <li>- Peptone pepsique de viande : 1,5 g</li> <li>- Lactose : 10,0 g</li> <li>- Sels biliaires : 1,5 g</li> <li>- Chlorure de sodium : 5,0 g</li> <li>- Rouge neutre : 30,0 mg</li> <li>- Cristal violet : 1,0 mg</li> <li>- Agar agar bactériologique : 13,5 g</li> </ul>                                                                                                            | Salmonella sp, Shigella sp et bactéries coliformes (incubation à 37°C)                                                                                                                           | Biokar                   |



|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                |                                                           |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Gélose COMPASS Ecc</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peptones : 18,40 g</li> <li>- Système tampon : 5,80 g</li> <li>- Activateurs de croissance : 3,55 g</li> <li>- Mélange chromogénique : 0,44 g</li> <li>- Agents sélectifs : 1,61 g</li> <li>- Agar agar bactériologique : 11,00 g</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                              | Milieu chromogène pour <i>Escherichia coli</i> et autres bactéries coliformes (incubation à 37°C)              | Biokar                                                    |
| <b>Gélose EMB (Eosine Bleu de Méthylène)</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peptone pancréatique de gélatine : 10,0 g</li> <li>- Lactose : 10,0 g</li> <li>- Phosphate dipotassique : 2,0 g</li> <li>- Eosine Y : 0,4 g</li> <li>- Bleu de méthylène : 65,0 mg</li> <li>- Agar agar bactériologique : 15,0 g</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                               | <i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter</i> sp, et bactéries intestinales à Gram négatif (incubation à 37°C) | Biokar                                                    |
| <b>Gélose Rogosa</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tryptone : 10,0 g</li> <li>- Extrait autolytique de levure : 5,0 g</li> <li>- Glucose : 20,0 g</li> <li>- Acétate de sodium : 15,0 g</li> <li>- Citrate d'ammonium : 2,0 g</li> <li>- Phosphate monopotassique : 6,0 g</li> <li>- Sulfate de magnésium : 575,0 mg</li> <li>- Sulfate de manganèse : 120,0 mg</li> <li>- Sulfate ferreux : 34,0 mg</li> <li>- Tween 80 : 1,0 g</li> <li>- Agar agar bactériologique : 15,0 g</li> </ul>                                                    | Lactobacilles (incubation à 30°C, en anaérobiose)                                                              | Biokar                                                    |
| <b>Gélose CTAS (Carnobacterium Selective Agar)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peptone : 10,0 g</li> <li>- Extrait de levure : 10,0 g</li> <li>- Glucose : 20,0 g</li> <li>- Tween 80 : 1,0 g</li> <li>- Citrate de trisodium : 15,0 g</li> <li>- Sulfate de manganèse : 4,0 g</li> <li>- Orthophosphate d'hydrogène dipotassium : 2,0 g</li> <li>- Acétate de thallium : 1,0 g</li> <li>- Acide nalidixique : 0,040 g</li> <li>- Rouge de crésol : 0.004 g</li> <li>- Agar agar bactériologique : 15,0 g</li> <li>- Chlorure de triphényltétrazolium : 1,0 g</li> </ul> | <i>Carnobacterium</i> sp (incubation à 30°C, en anaérobiose)                                                   | Hi-Media                                                  |
| <b>Gélose CM</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tryptone : 17,0 g</li> <li>- Peptone papainique de soja : 3,0 g</li> <li>- Extrait de levure : 6,0 g</li> <li>- Glucose : 2,5 g</li> <li>- Phosphate dipotassique : 2,5 g</li> <li>- Chlorure de sodium : 5,0 g</li> <li>- Agar agar bactériologique : 11,0 g</li> <li>- Vancomycine : 0,0035 g</li> <li>- Gentamicine : 0,005 g</li> <li>- Acide nalidixique : 0,020 g</li> </ul>                                                                                                        | <i>Carnobacterium maltaromaticum</i> (incubation à 30°C, en anaérobiose)                                       | Base TSYE : Biokar, ajouts d'antibiotiques en laboratoire |

## ANNEXE 3 : PROTOCOLE D'ANALYSE METAGENOMIQUE D'INRA TRANSFERT



Avenue des Etangs  
Narbonne, F-11100, France

### Votre correspondant :

Marina MOLETTA-DENAT  
INRA Transfert  
Avenue des Etangs  
Narbonne, F-11100, France  
Tel: +33 (0)4 68 46 64 33  
Fax: +33 (0)4 68 42 51 60  
marina.moletta-denat@inra.fr

### A l'attention de :

M<sup>me</sup> Clémence BIECHE-TERRIER  
INSTITUT DE L'ELEVAGE  
Route d'Epinay sur Odon  
14310 Villers Bocage

## RAPPORT D'ANALYSE

Référence : 201804-569-IDL-0011D

### PRESTATIONS ANALYTIQUES DE MICROBIOLOGIE :

### IDENTIFICATION DES POPULATIONS PROCARYOTES D'ECOSYSTEMES COMPLEXES PAR SEQUENÇAGE A HAUT DEBIT

|                      |                                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rapport validé par : | Marina MOLETTA-DENAT                                                                                            |
| le :                 | 29/06/18                                                                                                        |
| Imprimé le :         | 29/06/18                                                                                                        |
| Numéro de version :  | 1.0                                                                                                             |
| Diffusion :          | Clémence BIECHE-TERRIER Institut de l'Elevage                                                                   |
| Commentaire :        | Les données de séquençages et les résultats d'identifications sont fournis sous forme de fichiers informatiques |

### INRA Transfert – Filiale de l'INRA

Siège social : 28, rue du Dr. Finlay – 75015 Paris – Tel. : 33 (0)1 42 75 95 00 – Télécopie : 33 (0)1 45 77 63 90 Website : [www.inra-transfert.fr](http://www.inra-transfert.fr)  
Société par actions simplifiée au capital de 1 920 000 € - RCS PARIS B 433 960 762 – SIRET : 433 960 762 00030 – APE 6630Z – TVA FR 96 433960 762

## 1 Descriptif des analyses

Les analyses de séquençage à haut débit réalisées dans le cadre de cette étude ont permis d'identifier les populations bactériennes présentes dans 8 échantillons. Aucune population archée n'a pu être identifiée.

L'extraction des acides nucléiques est réalisée par un protocole développé par l'INRA à l'aide du kit DNeasy PowerSoil Kit (Qiagen). L'identification taxonomique est basée sur le séquençage du gène d'ARN ribosomique, qui est présent dans tous les génomes microbiens. L'ADN génomique a été extrait et purifié de l'ensemble des cellules de chaque échantillon, puis tous les gènes d'ARN ribosomique 16S (Procaryotes) sont amplifiés par PCR grâce à des oligonucléotides ciblant des régions conservées communes à tous les microorganismes. La séquence de chaque fragment d'ADN ainsi dupliqué a ensuite été réalisée par séquençage haut-débit. L'analyse des séquences obtenues et leur comparaison aux bases de données internationales permettent de positionner phylogénétiquement les microorganismes présents dans chaque échantillon par rapport aux organismes déjà connus.

## 2 Résultats

Le séquençage a été réalisé sur un séquenceur MiSeq (Illumina). Les amorces utilisées ciblent les régions variables V4-V5 de la séquence de l'ARN ribosomique 16S des procaryotes (bactéries et archées). Le prétraitement des séquences est réalisé par un pipeline informatique développé par l'INRA fonctionnant sous Mothur (version 1.36.1).

Les barcodes, les primers, les séquences présentant des homopolymères supérieures à 8 pb ainsi que les chimères ont été retirés des fichiers de séquences. Les séquences présentant 100% d'homologie entre elles, ont été regroupées en séquences uniques, puis en OTU<sup>1</sup> (operational taxonomic unit) qui seront identifiés par la suite (Tableau 1).

L'analyse bioinformatique des données de séquençage permet d'identifier les microorganismes présents à différents niveaux taxonomiques (phylum et genre). L'analyse permettant l'affiliation phylogénétique jusqu'au niveau genre a été réalisée à l'aide des outils bioinformatiques pour le traitement des grandes quantités de données de séquences (Mothur). L'identification a été réalisée sur la base de la taxonomie Greengenes pour les bactéries/archées. L'ensemble des résultats d'identification sont fournis sous format numérique en annexe du présent rapport (fichiers « 201804-569-IDL-0011R-BDD-Identification-BACTERIE.xlsx »).

Le calcul des indices de diversité permet de rendre compte de la richesse de la diversité microbienne (Tableau 2).

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce, le minimum de diversité est mesuré par la valeur 0. Il indique une valeur numérique synthétique de la richesse, mais aussi de l'équitabilité de la communauté étudiée. Les courbes de raréfaction permettent, lors de l'atteinte de l'asymptote de la courbe, de valider si la profondeur de

<sup>1</sup> Le phylotype ou OTU (operational taxonomic unit) est le nom donné à 'l'espèce' au sens moléculaire du terme, il regroupe les séquences ayant au moins 97% d'homologie entre elles.



séquençage est suffisante pour l'échantillon considéré (Figure 1). Les figures heatmap comparent et positionnent sur un dendrogramme, les échantillons entre eux à partir des données d'abondance et de diversité (Figure 2 et 3).

Tableau 1 : Bilan du séquençage BACTERIE après traitement bioinformatique

| Données brutes après assemblage |        |         |                 |          |          |                     |
|---------------------------------|--------|---------|-----------------|----------|----------|---------------------|
|                                 | Début  | Fin     | Nombre de bases | Ambigus  | Polymère | Nombre de séquences |
| Minimum:                        | 1      | 256     | 256             | 0        | 3        | 1                   |
| 2.5%-tile:                      | 1      | 376     | 376             | 0        | 4        | 8225                |
| 25%-tile:                       | 1      | 377     | 377             | 0        | 4        | 82247               |
| Median:                         | 1      | 377     | 377             | 0        | 4        | 164493              |
| 75%-tile:                       | 1      | 377     | 377             | 0        | 5        | 246739              |
| 97.5%-tile:                     | 1      | 377     | 377             | 3        | 6        | 320760              |
| Maximum:                        | 1      | 462     | 462             | 26       | 195      | 328984              |
| Mean:                           | 1      | 376.787 | 376.787         | 0.236069 | 4.57616  |                     |
| # of Seqs:                      | 328984 |         |                 |          |          |                     |

| Données traitées  |        |     |                 |         |          |                     |
|-------------------|--------|-----|-----------------|---------|----------|---------------------|
|                   | Début  | Fin | Nombre de bases | Ambigus | Polymère | Nombre de séquences |
| Minimum:          | 1      | 617 | 368             | 0       | 3        | 1                   |
| 2.5%-tile:        | 1      | 617 | 376             | 0       | 4        | 7266                |
| 25%-tile:         | 1      | 617 | 377             | 0       | 4        | 72658               |
| Median:           | 1      | 617 | 377             | 0       | 5        | 145316              |
| 75%-tile:         | 1      | 617 | 377             | 0       | 5        | 217974              |
| 97.5%-tile:       | 1      | 617 | 377             | 0       | 6        | 283366              |
| Maximum:          | 1      | 617 | 382             | 0       | 8        | 290631              |
| Mean:             | 1      | 617 | 376.795         | 0       | 4.55449  |                     |
| # of unique seqs: | 12889  |     |                 |         |          |                     |
| total # of seqs:  | 290631 |     |                 |         |          |                     |

Tableau 2 : Nombre de séquences BACTERIES analysées en bioinformatique et nombre d'OTU par échantillon

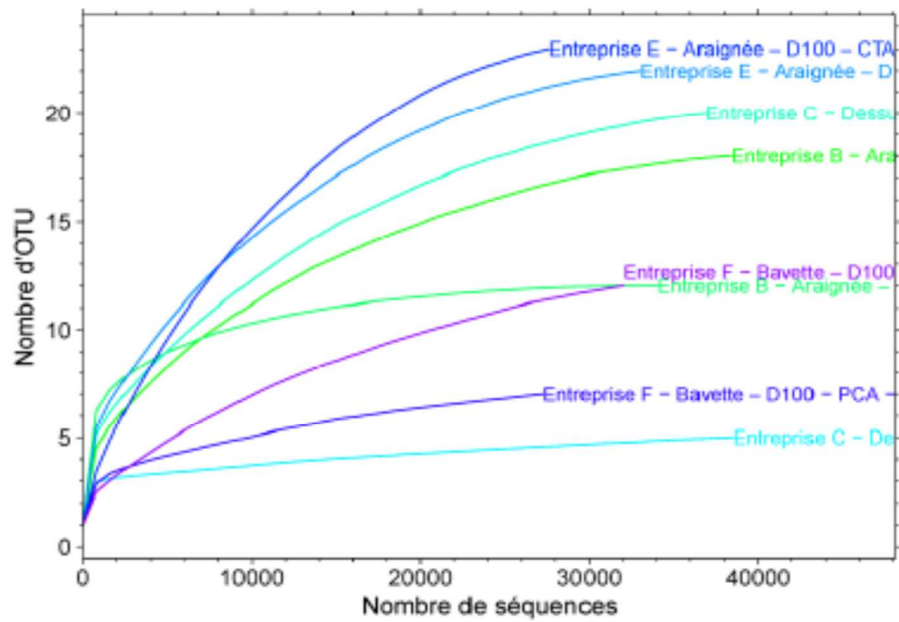
INRA Transfert – Filiale de l'INRA  
 Siège social : 28, rue du Dr. Finlay – 75015 Paris – Tel. : 33 (0)1 42 75 95 00 – Télécopie : 33 (0)1 45 77 63 90 Website : [www.inra-transfert.fr](http://www.inra-transfert.fr)  
 Société par actions simplifiée au capital de 1 920 000 € - RCS PARIS B 433 960 762 – SIRET : 433 960 762 00030 – APE 6630Z – TVA FR 96 433960 762

## BACTERIES

| Echantillons                                                    | Nombre de séquences | Profondeur de séquençage | Nombre d'OTU Totaux | Indice de Simpson | Indice Shannon |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|----------------|
| Entreprise C - Dessus de palette - D100 - PCA -4 (0.1 ml)       | 38531               | 100,0%                   | 5                   | 0,1               | 1,0            |
| Entreprise F - Bavette - D100 - PCA -3 (0.1ml)                  | 27252               | 100,0%                   | 7                   | 0,0               | 1,0            |
| Entreprise E - Araignée - D100 - PCA -4 (0.1ml)                 | 33019               | 100,0%                   | 22                  | 0,7               | 1,6            |
| Entreprise E - Araignée - D100 - CTAS 22°C -4 (0.1ml)           | 27616               | 100,0%                   | 23                  | 0,7               | 1,6            |
| Entreprise F - Bavette - D100 - CTAS 22°C - 3 (0.1ml)           | 32023               | 100,0%                   | 12                  | 0,1               | 1,0            |
| Entreprise B - Araignée - D100 - CTAS 22°C -4 (0.1ml)           | 34052               | 100,0%                   | 12                  | 0,3               | 1,1            |
| Entreprise C - Dessus de palette - D100 - CTAS 22°C -4 (0.1 ml) | 36884               | 100,0%                   | 20                  | 0,8               | 1,7            |
| Entreprise B - Araignée - D100 - PCA -4 (0.1ml)                 | 38422               | 100,0%                   | 18                  | 0,6               | 1,3            |
| Entreprise C - Dessus de palette - D100 - PCA -4 (0.1 ml)       | 38531               | 100,0%                   | 5                   | 0,1               | 1,0            |

Figure 1 : Courbes d'accumulation BACTERIES

## BACTERIES



### INRA Transfert – Filiale de l'INRA

Siège social : 28, rue du Dr. Finlay – 75015 Paris – Tel. : 33 (0)1 42 75 95 00 – Télécopie : 33 (0)1 45 77 63 90 Website : [www.inra-transfert.fr](http://www.inra-transfert.fr)  
 Société par actions simplifiée au capital de 1 920 000 € - RCS PARIS B 433 960 762 - SIRET : 433 960 762 00030 - APE 6630Z - TVA FR 96 433960 762

## ANNEXE 4 : RESULTATS DES DENOMBREMENTS BACTERIENS OBTENUS LORS DES TESTS DE VIEILLISSEMENT

### RESULTATS DES TESTS DE VIEILLISSEMENT POUR LES MUSCLES PAD

|                       |    |
|-----------------------|----|
| Vieillissement 1..... | 50 |
| Vieillissement 2..... | 54 |

### RESULTATS DES TESTS DE VIEILLISSEMENT POUR LES PIECES UVCI

|                       |    |
|-----------------------|----|
| Vieillissement 1..... | 58 |
| Vieillissement 2..... | 66 |

# Hampe PAD – Vieillessement 1

D66 = 26  
jours

D100 =  
40 jours

Conservation à 3°C (±1°C)

|                                    |                          |                        | Entreprise B (31/03, 24/04, 9/05) NB : produit remplacé par onglet PAD |                | Entreprise C (19/05, 13/06, 27/06) |                | Entreprise D (10/05, 04/06, 18/06)                    |                | Entreprise E (31/03, 24/04, 09/05) |                | Entreprise F (31/05, 25/06, 09/07) |                | Entreprise G (09/06, 04/07, 18/07) |                |
|------------------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
| Flores dénombrées                  | Milieux de dénombrement  | Durées de conservation | Résultats (log ufc/g)                                                  | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)                                 | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL |
| Flore totale                       | PCA                      | J0                     | 7,13                                                                   |                | 4,30                               |                | 2,26                                                  |                | 2,86                               |                | 3,16                               |                | 2,56                               |                |
|                                    |                          | D66                    | 8,49                                                                   |                | 7,67                               |                | 7,42                                                  |                | 7,19                               |                | 7,17                               |                | 6,56                               |                |
|                                    |                          | D100                   | 8,07                                                                   |                | 8,00                               |                | 7,63                                                  |                | 6,82                               |                | 8,13                               |                | 7,98                               |                |
|                                    | PCA 22°C                 | D66                    |                                                                        |                | 8,15                               |                |                                                       |                |                                    |                | 7,18                               |                | 7,04                               |                |
|                                    |                          | D100                   |                                                                        |                | 7,54                               |                |                                                       |                |                                    |                | 8,01                               |                | 7,93                               |                |
|                                    |                          |                        |                                                                        |                |                                    |                |                                                       |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |
| Flore lactique                     | MRS                      | J0                     | 6,44                                                                   | 4,9            | 1,95                               | 223,9          | 1,95                                                  | 2,0            | 1,95                               | 8,1            | 1,95                               | 16,2           | 1,95                               | 4,1            |
|                                    |                          | D66                    | 8,33                                                                   | 1,4            | 4,41                               | 1819,7         | 4,77                                                  | 446,7          | 3,55                               | 4365,2         | 1,95                               | 165958,7       | 5,28                               | 19,1           |
|                                    |                          | D100                   | 7,95                                                                   | 1,3            | 6,14                               | 72,4           | 5,06                                                  | 371,5          | 5,83                               | 9,8            | 3,13                               | 100000,0       | 6,16                               | 66,1           |
|                                    | Rogosa                   | D100                   | 7,97                                                                   | 1,3            | 6,17                               | 67,6           | 4,95                                                  | 478,6          | 5,69                               | 13,5           | 2,96                               | 147910,8       | 5,11                               | 741,3          |
| Entérobactéries                    | VRBG                     | J0                     | 4,74                                                                   |                | 3,34                               |                | 1,95                                                  |                | 1,95                               |                | 1,95                               |                | 1,95                               |                |
|                                    |                          | D66                    | 6,26                                                                   |                | 3,45                               |                | 6,63                                                  |                | 4,47                               |                | 2,44                               |                | 5,53                               |                |
|                                    |                          | D100                   | 5,06                                                                   |                | 3,00                               |                | 6,98                                                  |                | 4,72                               |                | 6,89                               |                | 5,44                               |                |
|                                    | Mac Conkey               | D100                   | 5,08                                                                   |                | 3,28                               |                | 6,98                                                  |                | 4,87                               |                | 6,71                               |                | 6,03                               |                |
|                                    | Compass ECC (coliformes) | D100                   | 5,74                                                                   |                | 3,37                               |                | 7,15                                                  |                | 5,20                               |                | 6,76                               |                | 6,13                               |                |
|                                    | EMB                      | D100                   | 5,49                                                                   |                | 3,44                               |                | 7,06                                                  |                | 5,09                               |                | 4,96                               |                | 5,62                               |                |
| Etats de conservation des produits |                          | D66                    | visuel OK, odeur un peu altérée                                        |                | visuel OK, odeur un peu altérée    |                | produit bien conservé                                 |                | visuel OK, odeur un peu altérée    |                | visuel OK, odeur un peu altérée    |                | visuel OK, odeur un peu altérée    |                |
|                                    |                          | D100                   | odeur fortement altérée                                                |                | visuel OK, odeur un peu altérée    |                | produit plutôt bien conservé, mais odeur un peu forte |                | odeur fortement altérée            |                | odeur fortement altérée            |                | visuel OK, odeur un peu altérée    |                |

D66  
atypique  
E+FL

D100  
atypique  
E+FL



# Araignée PAD – Vieillessement 1

D66 = 26  
jours

D100 = 40  
jours

Conservation à 3°C  
(±1°C)

|                                    |                          |                        | Entreprise B<br>(31/03, 24/04, 9/05) |                | Entreprise C (19/05, 13/06, 27/06) |                | Entreprise D (10/05, 04/06, 18/06) |                | Entreprise E (31/03, 24/04, 09/05) |                | Entreprise F (31/05, 25/06, 09/07) |                | Entreprise G ( )      |                |
|------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|-----------------------|----------------|
| Flores dénombrées                  | Milieux de dénombrement  | Durées de conservation | Résultats (log ufc/g)                | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g) | Rapport FAM/FL |
| Flore totale                       | PCA                      | J0                     | 4,06                                 |                | 2,96                               |                | 2,66                               |                | 2,96                               |                | 2,74                               |                |                       |                |
|                                    |                          | D66                    | 6,48                                 |                | 7,80                               |                | 6,37                               |                | 5,54                               |                | 6,11                               |                |                       |                |
|                                    |                          | D100                   | 6,51                                 |                | 7,87                               |                | 7,28                               |                | 7,91                               |                | 4,11                               |                |                       |                |
|                                    | PCA 22°C                 | D66                    |                                      |                | 8,40                               |                |                                    |                |                                    |                | 7,12                               |                |                       |                |
|                                    |                          | D100                   |                                      |                | 8,02                               |                |                                    |                |                                    |                | 4,21                               |                |                       |                |
|                                    |                          |                        |                                      |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                       |                |
| Flore lactique                     | MRS                      | J0                     | 2,80                                 | 18,2           | 1,95                               | 10,2           | 1,95                               | 213796         | 1,95                               | 10,2           | 1,95                               | 6,2            |                       | 1,0            |
|                                    |                          | D66                    | 5,88                                 | 4,0            | 5,99                               | 64,6           | 3,76                               | 407            | 4,79                               | 5,6            | 2,74                               | 2344,2         |                       | 1,0            |
|                                    |                          | D100                   | 5,95                                 | 3,6            | 6,25                               | 41,7           | 2,26                               | 104713         | 4,79                               | 1318,3         | 2,26                               | 70,8           |                       | 1,0            |
|                                    | Rogosa                   | D100                   | 5,96                                 | 3,5            | 6,30                               | 37,2           | 1,95                               | 213796         | 4,88                               | 1071,5         | 2,95                               | 14,5           |                       | 1,0            |
|                                    |                          |                        |                                      |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                       |                |
| Entérobactéries                    | VRBG                     | J0                     | 2,66                                 |                | 1,95                               |                | 2,56                               |                | 1,95                               |                | 2,96                               |                |                       |                |
|                                    |                          | D66                    | 4,14                                 |                | 6,46                               |                | 4,80                               |                | 1,95                               |                | 5,46                               |                |                       |                |
|                                    |                          | D100                   | 3,71                                 |                | 6,66                               |                | 5,31                               |                | 6,04                               |                | 2,44                               |                |                       |                |
|                                    | Mac Conkey               | D100                   | 3,45                                 |                | 6,76                               |                | 5,11                               |                | 7,19                               |                | 2,26                               |                |                       |                |
|                                    | Compass ECC (coliformes) | D100                   | 3,83                                 |                | 6,70                               |                | 5,48                               |                | 7,46                               |                | 3,04                               |                |                       |                |
|                                    | EMB                      | D100                   | 3,60                                 |                | 6,90                               |                | 5,42                               |                | 7,49                               |                | 1,95                               |                |                       |                |
|                                    |                          |                        |                                      |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                       |                |
| Etats de conservation des produits |                          | D66                    | visuel OK, odeur un peu altérée      |                | produit bien conservé              |                | produit bien conservé              |                | produit bien conservé              |                | produit bien conservé              |                |                       |                |
|                                    |                          | D100                   | odeur fortement altérée              |                | visuel OK, odeur un peu altérée    |                | visuel OK, odeur un peu altérée    |                | odeur fortement altérée            |                | produit bien conservé              |                |                       |                |

D66

atypique E

**Dessus de palette PAD – Vieillessement 1**

D66 = 26  
jours

D100 = 40  
jours

Conservation à 3°C  
(±1°C)

|                                       |                             |                                  | Entreprise B<br>(31/03, 24/04, 9/05) |                   | Entreprise C (19/05, 13/06, 27/06) |                   | Entreprise D (10/05, 04/06, 18/06) |                   | Entreprise E (31/03, 24/04, 09/05) |                   | Entreprise F (31/05, 25/06, 09/07) |                   | Entreprise G (09/06, 04/07, 18/07) |                   |
|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|
| Flores<br>dénombrés                   | Milieux de<br>dénombrement  | Durées<br>de<br>conserva<br>tion | Résul<br>tats<br>(log<br>ufc/g)      | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)           | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)           | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)           | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)           | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)           | Rapport<br>FAM/FL |
| Flore<br>totale                       | PCA                         | J0                               | 8,10                                 |                   | 3,82                               |                   | 2,74                               |                   | 1,96                               |                   | 1,96                               |                   | 1,96                               |                   |
|                                       |                             | D66                              | 6,98                                 |                   | 6,74                               |                   | 8,47                               |                   | 7,04                               |                   | 7,37                               |                   | 6,01                               |                   |
|                                       |                             | D100                             | 6,33                                 |                   | 8,12                               |                   | 8,57                               |                   | 8,13                               |                   | 7,61                               |                   | 6,57                               |                   |
|                                       | PCA 22°C                    | D66                              |                                      |                   | 7,97                               |                   |                                    |                   |                                    |                   | 7,94                               |                   | 7,09                               |                   |
|                                       |                             | D100                             |                                      |                   | 8,29                               |                   |                                    |                   |                                    |                   | 7,99                               |                   | 7,53                               |                   |
|                                       |                             |                                  |                                      |                   |                                    |                   |                                    |                   |                                    |                   |                                    |                   |                                    |                   |
| Flore<br>lactique                     | MRS                         | J0                               | 6,03                                 | 117,5             | 1,95                               | 74,1              | 1,95                               | 4168694           | 1,95                               | 1,0               | 1,95                               | 1,0               | 1,95                               | 1,0               |
|                                       |                             | D66                              | 6,31                                 | 4,7               | 4,12                               | 416,9             | 4,71                               | 7244              | 3,94                               | 1258,9            | 3,16                               | 16218,1           | 1,95                               | 11481,5           |
|                                       |                             | D100                             | 5,83                                 | 3,2               | 6,74                               | 24,0              | 7,29                               | 19                | 5,26                               | 741,3             | 4,19                               | 2630,3            | 1,95                               | 41686,9           |
|                                       | Rogosa                      | D100                             | 5,74                                 | 3,9               | 6,21                               | 81,3              | 7,08                               | 31                | 3,62                               | 32359,4           | 4,24                               | 2344,2            | 1,95                               | 41686,9           |
| Entérobac<br>téries                   | VRBG                        | J0                               | 5,23                                 |                   | 3,44                               |                   | 2,44                               |                   | 1,95                               |                   | 1,95                               |                   | 1,95                               |                   |
|                                       |                             | D66                              | 4,73                                 |                   | 3,19                               |                   | 5,71                               |                   | 3,37                               |                   | 3,04                               |                   | 1,95                               |                   |
|                                       |                             | D100                             | 3,93                                 |                   | 3,30                               |                   | 6,46                               |                   | 6,28                               |                   | 1,95                               |                   | 4,43                               |                   |
|                                       | Mac Conkey                  | D100                             | 2,91                                 |                   | 3,07                               |                   | 6,32                               |                   | 6,12                               |                   | 1,95                               |                   | 4,46                               |                   |
|                                       | Compass ECC<br>(coliformes) | D100                             | 4,00                                 |                   | 3,30                               |                   | 6,62                               |                   | 6,58                               |                   | 1,95                               |                   | 4,59                               |                   |
|                                       | EMB                         | D100                             | 1,95                                 |                   | 3,34                               |                   | 6,69                               |                   | 6,49                               |                   | 1,95                               |                   | 3,98                               |                   |
| Etats de conservation des<br>produits |                             | D66                              | visuel OK, odeur<br>un peu altérée   |                   | produit bien conservé              |                   | produit bien conservé              |                   | visuel OK, odeur un<br>peu altérée |                   | produit bien conservé              |                   | produit bien conservé              |                   |
|                                       |                             | D100                             | odeur fortement<br>altérée           |                   | visuel OK, odeur un<br>peu altérée |                   | produit bien conservé              |                   | produit bien conservé              |                   | produit bien conservé              |                   | produit bien conservé              |                   |

D66  
atypique  
E+FL

D100  
atypique E

D100  
atypique  
E+FL

D100  
atypique  
FL

D100  
atypique  
FL

**Jarret avec os PAD – Vieillessement 1**

|                                       |                             |                                  | D66 = 26<br>jours                       |                   | D100 = 40<br>jours                      |                   | Conservation à 3°C<br>(±1°C)          |                   |                                       |                   |                                       |                   |                                              |                   |
|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------|-------------------|
|                                       |                             |                                  | Entreprise B<br>(31/03, 24/04,<br>9/05) |                   | Entreprise C (19/05,<br>13/06, 27/06)   |                   | Entreprise D (10/05,<br>04/06, 18/06) |                   | Entreprise E (31/03,<br>24/04, 09/05) |                   | Entreprise F (31/05,<br>25/06, 09/07) |                   | Entreprise G (09/06,<br>04/07, 18/07)        |                   |
| Flores<br>dénombrés                   | Milieux de<br>dénombrement  | Durées<br>de<br>conserva<br>tion | Résul<br>tats<br>(log<br>ufc/g)         | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)                | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)                     | Rapport<br>FAM/FL |
| Flore<br>totale                       | PCA                         | J0                               | 3,74                                    |                   | 4,11                                    |                   | 3,41                                  |                   | 3,10                                  |                   | 5,10                                  |                   | 3,48                                         |                   |
|                                       |                             | D66                              | 8,04                                    |                   | 8,70                                    |                   | 7,51                                  |                   | 7,51                                  |                   | 7,94                                  |                   | 7,03                                         |                   |
|                                       |                             | D100                             | 7,18                                    |                   | 8,07                                    |                   | 8,14                                  |                   | 7,07                                  |                   | 7,62                                  |                   | 7,57                                         |                   |
|                                       | PCA 22°C                    | D66                              |                                         |                   | 8,69                                    |                   |                                       |                   |                                       |                   | 8,19                                  |                   | 7,62                                         |                   |
|                                       |                             | D100                             |                                         |                   | 7,92                                    |                   |                                       |                   |                                       |                   | 7,73                                  |                   | 8,06                                         |                   |
| Flore<br>lactique                     | MRS                         | J0                               | 1,95                                    | 61,7              | 2,44                                    | 46,8              | 1,95                                  | 28,8              | 1,95                                  | 14,1              | 1,95                                  | 1412,5            | 1,95                                         | 33,9              |
|                                       |                             | D66                              | 4,08                                    | 9120,1            | 4,08                                    | 41686,9           | 3,44                                  | 11749,0           | 4,49                                  | 1047,1            | 6,37                                  | 37,2              | 5,10                                         | 85,1              |
|                                       |                             | D100                             | 5,37                                    | 64,6              | 6,51                                    | 36,3              | 3,04                                  | 125892,5          | 6,32                                  | 5,6               | 3,54                                  | 12022,6           | 6,63                                         | 8,7               |
|                                       | Rogosa                      | D100                             | 4,13                                    | 1122,0            | 6,46                                    | 40,7              | 3,04                                  | 125892,5          | 6,18                                  | 7,8               | 3,74                                  | 7585,8            | 6,50                                         | 11,7              |
| Entérobac<br>téries                   | VRBG                        | J0                               | 1,95                                    |                   | 1,95                                    |                   | 2,86                                  |                   | 1,86                                  |                   | 4,21                                  |                   | 1,95                                         |                   |
|                                       |                             | D66                              | 5,12                                    |                   | 8,36                                    |                   | 5,62                                  |                   | 4,30                                  |                   | 5,32                                  |                   | 4,21                                         |                   |
|                                       |                             | D100                             | 4,91                                    |                   | 7,16                                    |                   | 7,12                                  |                   | 4,90                                  |                   | 7,20                                  |                   | 7,36                                         |                   |
|                                       | Mac Conkey                  | D100                             | 4,73                                    |                   | 7,15                                    |                   | 7,19                                  |                   | 5,02                                  |                   | 7,06                                  |                   | 7,39                                         |                   |
|                                       | Compass ECC<br>(coliformes) | D100                             | 4,88                                    |                   | 7,24                                    |                   | 7,26                                  |                   | 5,26                                  |                   | 7,14                                  |                   | 7,37                                         |                   |
|                                       | EMB                         | D100                             | 4,77                                    |                   | 7,27                                    |                   | 7,24                                  |                   | 5,29                                  |                   | 6,93                                  |                   | 7,18                                         |                   |
| Etats de conservation des<br>produits |                             | D66                              | visuel OK, odeur<br>un peu altérée      |                   | produit très altéré<br>(odeur & visuel) |                   | produit bien conservé                 |                   | produit bien conservé                 |                   | visuel OK, odeur un<br>peu altérée    |                   | odeur altérée et bulles<br>de gaz dans le SV |                   |
|                                       |                             | D100                             | odeur fortement<br>altérée              |                   | visuel OK, odeur un<br>peu altérée      |                   | produit bien conservé                 |                   | odeur fortement<br>altérée            |                   | odeur fortement<br>altérée            |                   | odeur altérée et bulles<br>de gaz dans le SV |                   |

D66      D100      D66  
atypique   atypique   atypique  
E+FL      E+FL      FL

### Hampe PAD – Vieillessement 2

|                                       |                             | D66 = 26<br>jours              | D100 = 40<br>jours               |                   | Conservation à 3°C<br>(±1°C)          |                   |                                       |                   |                                       |                   |                                       |                   |                                             |                   |
|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------|-------------------|
|                                       |                             |                                | Entreprise B                     |                   | Entreprise C (06/10,<br>31/10, 14/11) |                   | Entreprise D (27/10,<br>21/11, 05/12) |                   | Entreprise E (20/10,<br>21/11, 05/12) |                   | Entreprise F (14/10,<br>08/11, 22/11) |                   | Entreprise G (03/11,<br>28/11, 12/12)       |                   |
| Flores<br>dénombrés                   | Milieux de<br>dénombrement  | Durées<br>de conserva-<br>tion | Résul-<br>tats<br>(log<br>ufc/g) | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)                    | Rapport<br>FAM/FL |
| Flore<br>totale                       | PCA                         | J0                             |                                  |                   | 3,49                                  |                   | 2,86                                  |                   | 3,60                                  |                   | 2,44                                  |                   | 3,63                                        |                   |
|                                       |                             | D66                            |                                  |                   | 8,13                                  |                   | 5,80                                  |                   | 6,62                                  |                   | 6,18                                  |                   | 7,19                                        |                   |
|                                       |                             | D100                           |                                  |                   | 8,17                                  |                   | 7,75                                  |                   | 7,16                                  |                   | 8,08                                  |                   | 7,07                                        |                   |
|                                       | PCA 22°C                    | D66                            |                                  |                   | 8,20                                  |                   | 7,01                                  |                   | 7,83                                  |                   | 6,54                                  |                   | 8,07                                        |                   |
|                                       |                             | D100                           |                                  |                   | 8,35                                  |                   | 8,58                                  |                   | 8,08                                  |                   | 8,12                                  |                   | 8,02                                        |                   |
| Flore<br>lactique                     | MRS                         | J0                             |                                  |                   | 1,95                                  | 35                | 1,95                                  | 8                 | 1,95                                  | 45                | 1,95                                  | 3                 | 1,95                                        | 48                |
|                                       |                             | D66                            |                                  |                   | 6,14                                  | 98                | 5,01                                  | 6                 | 4,65                                  | 93                | 3,42                                  | 575               | 4,10                                        | 1230              |
|                                       |                             | D100                           |                                  |                   | 7,04                                  | 13                | 7,55                                  | 2                 | 7,75                                  | 0                 | 5,67                                  | 257               | 5,19                                        | 76                |
|                                       | Rogosa                      | D100                           |                                  |                   | 7,01                                  | 14                | 7,60                                  | 1                 | 7,54                                  | 0                 | 5,69                                  | 245               | 5,11                                        | 91                |
| Entérobac-<br>téries                  | VRBG                        | J0                             |                                  |                   | 3,21                                  |                   | 1,95                                  |                   | 2,26                                  |                   | 2,44                                  |                   | 1,95                                        |                   |
|                                       |                             | D66                            |                                  |                   | 6,81                                  |                   | 2,26                                  |                   | 3,00                                  |                   | 4,80                                  |                   | 1,95                                        |                   |
|                                       |                             | D100                           |                                  |                   | 6,12                                  |                   | 6,86                                  |                   | 4,39                                  |                   | 6,61                                  |                   | 1,95                                        |                   |
|                                       | Mac Conkey                  | D100                           |                                  |                   | 6,18                                  |                   | 6,90                                  |                   | 4,36                                  |                   | 6,39                                  |                   | 2,26                                        |                   |
|                                       | Compass ECC<br>(coliformes) | D100                           |                                  |                   | 6,44                                  |                   | 6,95                                  |                   | 4,56                                  |                   | 6,87                                  |                   | 3,37                                        |                   |
|                                       | EMB                         | D100                           |                                  |                   | 6,36                                  |                   | 7,14                                  |                   | 4,54                                  |                   | 6,82                                  |                   | 3,19                                        |                   |
| Etats de conservation des<br>produits |                             | D66                            |                                  |                   | Produit bien conservé                 |                   | Produit bien conservé                 |                   | Produit bien conservé                 |                   | Produit bien conservé                 |                   | Beaucoup d'exsudat,<br>odeur un peu altérée |                   |

|     |      |  |                         |                       |                                 |                       |                                 |
|-----|------|--|-------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
|     | D100 |  | Odeur fortement altérée | Produit bien conservé | visuel OK, odeur un peu altérée | Produit bien conservé | visuel OK, odeur un peu altérée |
| D66 |      |  | atypique E              | D100                  |                                 |                       | atypique E                      |
|     |      |  |                         | D100                  |                                 |                       | atypique E                      |

**Araignée PAD – Vieillessement 2**

|                   |                          | D66 =<br>26 jours      | D100 =<br>40 jours                 |                | Conservation à 3°C<br>(±1°C)       |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                       |                |
|-------------------|--------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|-----------------------|----------------|
|                   |                          |                        | Entreprise B (27/10, 21/11, 05/12) |                | Entreprise C (06/10, 31/10, 14/11) |                | Entreprise D (27/10, 21/11, 05/12) |                | Entreprise E (20/10, 21/11, 05/12) |                | Entreprise F (14/10, 08/11, 22/11) |                | Entreprise G (        |                |
| Flores dénombrées | Milieux de dénombrement  | Durées de conservation | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g) | Rapport FAM/FL |
| Flore totale      | PCA                      | J0                     | 6,09                               |                | 3,37                               |                | 3,10                               |                | 3,90                               |                | 2,44                               |                |                       |                |
|                   |                          | D66                    | 6,59                               |                | 6,19                               |                | 5,14                               |                | 6,54                               |                | 7,03                               |                |                       |                |
|                   |                          | D100                   | 6,99                               |                | 8,09                               |                | 5,29                               |                | 8,20                               |                | 8,12                               |                |                       |                |
|                   | PCA 22°C                 | D66                    | 8,32                               |                | 6,51                               |                | 7,80                               |                | 6,23                               |                | 8,10                               |                |                       |                |
|                   |                          | D100                   | 8,34                               |                | 8,22                               |                | 7,29                               |                | 8,24                               |                | 6,82                               |                |                       |                |
|                   |                          |                        |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                       |                |
| Flore lactique    | MRS                      | J0                     | 3,83                               | 182            | 1,96                               | 26             | 1,96                               | 14             | 2,66                               | 17             | 1,95                               | 3              |                       |                |
|                   |                          | D66                    | 6,21                               | 2              | 6,10                               | 1              | 5,78                               | 0              | 3,67                               | 741            | 3,72                               | 2042           |                       |                |
|                   |                          | D100                   | 6,24                               | 6              | 7,18                               | 8              | 5,48                               | 1              | 4,94                               | 1820           | 1,95                               | 1479108        |                       |                |
|                   | Rogosa                   | D100                   | 6,08                               | 8              | 7,24                               | 7              | 5,33                               | 1              | 4,92                               | 1905           | 1,95                               | 1479108        |                       |                |
| Entérobactéries   | VRBG                     | J0                     | 3,70                               |                | 1,96                               |                | 1,95                               |                | 2,74                               |                | 1,95                               |                |                       |                |
|                   |                          | D66                    | 4,41                               |                | 3,78                               |                | 3,46                               |                | 2,56                               |                | 5,20                               |                |                       |                |
|                   |                          | D100                   | 5,04                               |                | 7,11                               |                | 4,53                               |                | 7,12                               |                | 6,89                               |                |                       |                |
|                   | Mac Conkey               | D100                   | 5,33                               |                | 7,10                               |                | 4,53                               |                | 7,27                               |                | 7,60                               |                |                       |                |
|                   | Compass ECC (coliformes) | D100                   | 5,74                               |                | 7,27                               |                | 4,62                               |                | 7,46                               |                | 7,90                               |                |                       |                |
|                   | EMB                      | D100                   | 5,82                               |                | 7,50                               |                | 4,74                               |                | 7,28                               |                | 7,89                               |                |                       |                |
|                   |                          |                        |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                       |                |

|                                    |      |                                     |                                  |                       |                       |                       |  |
|------------------------------------|------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--|
| Etats de conservation des produits | D66  | Odeur fortement altérée             | Produit bien conservé            | Produit bien conservé | Produit bien conservé | Produit bien conservé |  |
|                                    | D100 | Odeur et couleur fortement altérées | Couleur et odeur un peu altérées | Produit bien conservé | Produit bien conservé | Produit bien conservé |  |

D100  
atypique  
E+FL

D66  
atypique  
E+FL

D100  
atypique  
E+FL

### Dessus de palette PAD – Vieillessement 2

| D66 = 26 jours    |                         |                          | D100 = 40 jours                    |                | Conservation à 3°C (±1°C)          |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |
|-------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
|                   |                         |                          | Entreprise B (27/10, 21/11, 05/12) |                | Entreprise C (06/10, 31/10, 14/11) |                | Entreprise D (27/10, 21/11, 05/12) |                | Entreprise E (20/10, 21/11, 05/12) |                | Entreprise F (14/10, 08/11, 22/11) |                | Entreprise G (03/11, 28/11, 12/12) |                |
| Flores dénombrées | Milieux de dénombrement | Durées de conservation   | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL |
| Flore totale      | PCA                     | J0                       | 1,96                               |                | 3,21                               |                | 5,00                               |                | 3,48                               |                | 2,74                               |                | 2,74                               |                |
|                   |                         | D66                      | 5,26                               |                | 7,82                               |                | 7,09                               |                | 6,60                               |                | 6,98                               |                | 6,60                               |                |
|                   |                         | D100                     | 6,09                               |                | 7,69                               |                | 7,45                               |                | 5,91                               |                | 6,92                               |                | 6,29                               |                |
|                   | PCA 22°C                | D66                      | 7,37                               |                | 7,70                               |                | 7,97                               |                | 7,53                               |                | 8,08                               |                | 7,67                               |                |
|                   |                         | D100                     | 7,58                               |                | 7,69                               |                | 7,74                               |                | 7,75                               |                | 7,20                               |                | 7,93                               |                |
|                   |                         |                          |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |
| Flore lactique    | MRS                     | J0                       | 3,69                               | 0              | 1,95                               | 18             | 1,95                               | 1122           | 2,44                               | 11             | 1,95                               | 6              | 1,95                               | 6              |
|                   |                         | D66                      | 4,56                               | 5              | 6,27                               | 35             | 6,83                               | 2              | 3,80                               | 631            | 5,91                               | 12             | 3,88                               | 525            |
|                   |                         | D100                     | 6,80                               | 0              | 6,50                               | 15             | 7,26                               | 2              | 4,67                               | 17             | 4,67                               | 178            | 3,90                               | 245            |
|                   | Rogosa                  | D100                     | 6,74                               | 0              | 5,78                               | 81             | 7,04                               | 3              | 4,54                               | 23             | 4,61                               | 204            | 3,77                               | 331            |
| Entérobactéries   | VRBG                    | J0                       | 1,95                               |                | 2,26                               |                | 1,95                               |                | 1,95                               |                | 2,26                               |                | 1,95                               |                |
|                   |                         | D66                      | 1,95                               |                | 5,80                               |                | 4,90                               |                | 2,80                               |                | 2,96                               |                | 1,95                               |                |
|                   |                         | D100                     | 3,46                               |                | 6,89                               |                | 5,76                               |                | 2,44                               |                | 3,42                               |                | 1,95                               |                |
|                   | Mac Conkey              | D100                     | 2,80                               |                | 6,90                               |                | 5,84                               |                | 2,44                               |                | 3,75                               |                | 1,96                               |                |
|                   |                         | Compass ECC (coliformes) | D100                               | 3,36           | 6,91                               |                | 5,96                               |                | 2,91                               |                | 4,03                               |                | 1,95                               |                |
|                   | EMB                     | D100                     | 2,96                               |                | 7,15                               |                | 6,04                               |                | 2,91                               |                | 3,83                               |                | 1,95                               |                |
|                   |                         |                          |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |

|                                    |      |                                     |                                 |                       |                                                |                                                |                                 |
|------------------------------------|------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|
| Etats de conservation des produits | D66  | Odeur fortement altérée             | visuel OK, odeur un peu altérée | Produit bien conservé | Produit bien conservé, mais beaucoup d'exsudat | Produit bien conservé, mais beaucoup d'exsudat | Produit bien conservé           |
|                                    | D100 | Odeur et couleur fortement altérées | visuel OK, odeur un peu altérée | Produit bien conservé | Produit bien conservé, mais beaucoup d'exsudat | Produit bien conservé                          | visuel OK, odeur un peu altérée |

D100  
atypique E

### Jarret avec os PAD – Vieillessement 2

| D66 = 26 jours    |                                           |                        | D100 = 40 jours                    |                | Conservation à 3°C (±1°C)          |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |
|-------------------|-------------------------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
|                   |                                           |                        | Entreprise B (27/10, 21/11, 05/12) |                | Entreprise C (06/10, 31/10, 14/11) |                | Entreprise D (27/10, 21/11, 05/12) |                | Entreprise E (20/10, 21/11, 05/12) |                | Entreprise F (14/10, 08/11, 22/11) |                | Entreprise G (03/11, 28/11, 12/12) |                |
| Flores dénombrées | Milieux de dénombrement                   | Durées de conservation | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL |
| Flore totale      | PCA                                       | J0                     | 3,68                               |                | 3,13                               |                | 1,95                               |                | 4,09                               |                | 2,56                               |                | 2,44                               |                |
|                   |                                           | D66                    | 6,47                               |                | 7,67                               |                | 7,46                               |                | 8,60                               |                | 7,87                               |                | 6,13                               |                |
|                   |                                           | D100                   | 5,79                               |                | 7,86                               |                | 7,29                               |                | 7,62                               |                | 8,09                               |                | 8,93                               |                |
|                   | PCA 22°C                                  | D66                    | 7,67                               |                | 7,48                               |                | 7,67                               |                | 7,40                               |                | 7,78                               |                | 7,41                               |                |
|                   |                                           | D100                   | 7,65                               |                | 8,02                               |                | 7,66                               |                | 7,38                               |                | 7,00                               |                | 8,01                               |                |
|                   |                                           |                        |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |
| Flore lactique    | MRS                                       | J0                     | 1,95                               | 54             | 1,95                               | 15             | 1,95                               | 1              | 1,96                               | 135            | 1,95                               | 4              | 1,95                               | 3              |
|                   |                                           | D66                    | 4,10                               | 234            | 3,99                               | 4786           | 6,21                               | 18             | 4,88                               | 5248           | 6,05                               | 66             | 2,26                               | 7413           |
|                   |                                           | D100                   | 4,91                               | 8              | 5,95                               | 81             | 4,56                               | 537            | 3,42                               | 15849          | 1,95                               | 1380384        | 3,89                               | 109648         |
|                   | Rogosa                                    | D100                   | 5,48                               | 2              | 5,25                               | 407            | 4,76                               | 339            | 3,19                               | 26915          | 1,95                               | 1380384        | 3,85                               | 120226         |
| Entérobactéries   | VRBG                                      | J0                     | 3,10                               |                | 1,95                               |                | 1,95                               |                | 1,95                               |                | 1,95                               |                | 1,95                               |                |
|                   |                                           | D66                    | 3,30                               |                | 6,38                               |                | 5,74                               |                | 5,51                               |                | 6,84                               |                | 1,95                               |                |
|                   |                                           | D100                   | 3,90                               |                | 6,57                               |                | 4,82                               |                | 6,46                               |                | 7,59                               |                | 7,69                               |                |
|                   | Mac Conkey<br>Compass ECC<br>(coliformes) | D100                   | 3,95                               |                | 6,53                               |                | 4,88                               |                | 6,44                               |                | 7,60                               |                | 7,67                               |                |
|                   |                                           | D100                   | 4,08                               |                | 6,64                               |                | 4,89                               |                | 6,59                               |                | 7,54                               |                | 7,84                               |                |
|                   |                                           |                        |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |

|                                    |      |                         |                                  |                                 |                                 |                                 |                                   |      |
|------------------------------------|------|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------|
|                                    | EMB  | D100                    | 4,45                             | 6,56                            | 4,95                            | 6,60                            | 7,46                              | 7,37 |
| Etats de conservation des produits | D66  | Odeur fortement altérée | Couleur et odeur un peu altérées | Visuel OK, odeur un peu altérée | Produit bien conservé           | Produit bien conservé           | Produit bien conservé             |      |
|                                    | D100 | Odeur fortement altérée | Couleur et odeur un peu altérées | Produit bien conservé           | visuel OK, odeur un peu altérée | visuel OK, odeur un peu altérée | Odeur et visuel fortement altérés |      |
|                                    |      |                         |                                  |                                 | D66<br>atypique<br>E+FL         | D66<br>atypique E               | D66<br>atypique<br>FL             |      |

### Onglet piécé – Vieillessement 1

|                      |                            | D66 = 14<br>jours         | D100 = 21<br>jours           |                                       | Conservation à 3°C (±1°C)             |                                       |                                       |                   |                          |                   |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|
|                      |                            |                           |                              | Entreprise A (12/05,<br>25/05, 01/06) | Entreprise B (31/03,<br>13/04, 20/04) | Entreprise F (31/05, 13/06,<br>20/06) | Entreprise G (09/06, 22/06,<br>29/06) |                   |                          |                   |
| Flores<br>dénombrées | Milieux de<br>dénombrement | Durées de<br>conservation | Résultat<br>s (log<br>ufc/g) | Rapport<br>FAM/FL                     | Résultats<br>(log<br>ufc/g)           | Rapport<br>FAM/FL                     | Résultats (log<br>ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL | Résultats (log<br>ufc/g) | Rapport<br>FAM/FL |
| Flore totale         | PCA                        | J0                        | 5,45                         |                                       | 6,37                                  |                                       | 3,00                                  |                   | 1,96                     |                   |
|                      |                            | D66                       | 5,88                         |                                       | 7,91                                  |                                       | 7,71                                  |                   | 5,41                     |                   |
|                      |                            | D100                      | 6,10                         |                                       | 8,38                                  |                                       | 7,60                                  |                   | 6,95                     |                   |
|                      | PCA 22°C                   | D66                       |                              |                                       |                                       |                                       | 8,41                                  |                   | 5,69                     |                   |
|                      |                            | D100                      |                              |                                       |                                       |                                       | 8,31                                  |                   | 7,11                     |                   |
| Flore lactique       | MRS                        | J0                        | 3,96                         | 30,9                                  | 6,07                                  | 2,0                                   | 1,95                                  | 11,2              | 1,95                     | 1,0               |
|                      |                            | D66                       | 4,95                         | 8,5                                   | 7,85                                  | 1,1                                   | 5,27                                  | 275,4             | 4,61                     | 6,3               |
|                      |                            | D100                      | 4,63                         | 29,5                                  | 8,18                                  | 1,6                                   | 4,69                                  | 812,8             | 6,53                     | 2,6               |
|                      | Rogosa                     | D100                      | 4,78                         | 20,9                                  | 8,37                                  | 1,0                                   | 4,71                                  | 776,2             | 6,70                     | 1,8               |
| Entérobactéri<br>es  | VRBG                       | J0                        | 3,82                         |                                       | 4,41                                  |                                       | 2,66                                  |                   | 2,26                     |                   |
|                      |                            | D66                       | 4,41                         |                                       | 5,69                                  |                                       | 4,95                                  |                   | 1,95                     |                   |
|                      |                            | D100                      | 4,83                         |                                       | 5,42                                  |                                       | 5,18                                  |                   | 4,46                     |                   |
|                      | Mac Conkey                 | D100                      | 4,49                         |                                       | 5,54                                  |                                       | 5,28                                  |                   | 4,24                     |                   |



|                                    |                             |                       |                                 |                       |                                                       |      |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------|------|
|                                    | Compass ECC<br>(coliformes) | D100                  | 4,53                            | 6,10                  | 5,44                                                  | 4,36 |
|                                    | EMB                         | D100                  | 5,03                            | 5,74                  | 5,19                                                  | 4,46 |
| Etats de conservation des produits | D66                         | produit bien conservé | visuel OK, odeur un peu altérée | produit bien conservé | produit plutôt bien conservé, mais odeur un peu forte |      |
|                                    | D100                        | produit bien conservé | odeur fortement altérée         | produit bien conservé | produit plutôt bien conservé, mais odeur un peu forte |      |

D100  
atypique E+FL

### Côte à l'os – Vieillissement 1

D66 = 14  
jours

D100 = 21  
jours

Conservation à 3°C (±1°C)

| Flores<br>dénombrées | Milieux de<br>dénombrement | Durées de<br>conservation | Entreprise A (12/05,<br>25/05, 01/06) |                   | Entreprise B (31/03,<br>13/04, 20/04) |                   | Entreprise F (31/05, 13/06,<br>20/06) |                   | Entreprise G (09/06, 22/06,<br>29/06) |                   |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|
|                      |                            |                           | Résultat<br>s (log<br>ufc/g)          | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log<br>ufc/g)           | Rapport<br>FAM/FL | Résultats (log<br>ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL | Résultats (log<br>ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL |
| Flore totale         | PCA                        | J0                        | 1,96                                  |                   | 5,07                                  |                   | 3,00                                  |                   | 2,26                                  |                   |
|                      |                            | D66                       | 5,27                                  |                   | 5,77                                  |                   | xx                                    |                   | 3,76                                  |                   |
|                      |                            | D100                      | 5,84                                  |                   | 5,76                                  |                   | 5,00                                  |                   | 6,13                                  |                   |
|                      | PCA 22°C                   | D66                       |                                       |                   |                                       |                   | xx                                    |                   | 4,21                                  |                   |
|                      |                            | D100                      |                                       |                   |                                       |                   | 6,46                                  |                   | 6,76                                  |                   |
| Flore lactique       | MRS                        | J0                        | 1,95                                  | 1,0               | 3,37                                  | 50,1              | 1,95                                  | 11,2              | 1,95                                  | 2,0               |
|                      |                            | D66                       | 4,89                                  | 2,4               | 5,47                                  | 2,0               | xx                                    | xx                | 2,91                                  | 7,1               |
|                      |                            | D100                      | 4,02                                  | 65,5              | 5,61                                  | 1,4               | 1,95                                  | 1122,0            | 3,93                                  | 158,5             |
|                      | Rogosa                     | D100                      | 4,54                                  | 20,0              | 6,04                                  | 0,5               | 1,95                                  | 1122,0            | 4,11                                  | 104,7             |
| Entérobactéri<br>es  | VRBG                       | J0                        | 1,95                                  |                   | 3,55                                  |                   | 1,96                                  |                   | 1,95                                  |                   |
|                      |                            | D66                       | 1,95                                  |                   | 1,95                                  |                   | xx                                    |                   | 1,95                                  |                   |

|                                    |      |                       |                                 |                          |                                 |
|------------------------------------|------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
|                                    | D100 | 1,95                  | 1,96                            | 1,95                     | 1,95                            |
| Mac Conkey                         | D100 | 1,95                  | 1,95                            | 1,95                     | 1,95                            |
| Compass ECC (coliformes)           | D100 | 1,96                  | 1,96                            | 1,95                     | 1,96                            |
| EMB                                | D100 | 1,95                  | 1,95                            | 1,95                     | 1,95                            |
| Etats de conservation des produits | D66  | produit bien conservé | visuel OK, odeur un peu altérée | xx                       | produit bien conservé           |
|                                    | D100 | produit bien conservé | odeur fortement altérée         | visuel OK, odeur altérée | visuel OK, odeur un peu altérée |

|                                            |
|--------------------------------------------|
| <b>Bavette d'aloyau – Vieillessement 1</b> |
|--------------------------------------------|

D66 = 14  
jours

D100 = 21  
jours

Conservation à 3°C (±1°C)

|                   |                         |                        | Entreprise A (12/05, 25/05, 01/06) |                | Entreprise B (31/03, 13/04, 20/04) |                | Entreprise F (31/05, 13/06, 20/06) |                | Entreprise G (09/06, 22/06, 29/06) |                |
|-------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
| Flores dénombrées | Milieus de dénombrement | Durées de conservation | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL |
| Flore totale      | PCA                     | J0                     | 6,61                               |                | 4,28                               |                | 2,91                               |                | 2,74                               |                |
|                   |                         | D66                    | 6,96                               |                | 6,00                               |                | 7,08                               |                | 3,44                               |                |
|                   |                         | D100                   | 6,48                               |                | 6,17                               |                | 7,24                               |                | 5,59                               |                |
|                   | PCA 22°C                | D66                    |                                    |                |                                    |                | 7,47                               |                | 4,62                               |                |
|                   |                         | D100                   |                                    |                |                                    |                | 8,30                               |                | 7,08                               |                |
| Flore lactique    | MRS                     | J0                     | 3,45                               | 1445,4         | 3,21                               | 11,7           | 1,95                               | 9,1            | 1,95                               | 6,2            |
|                   |                         | D66                    | 6,01                               | 8,9            | 5,87                               | 1,3            | 1,95                               | 134896,3       | 1,95                               | 30,9           |
|                   |                         | D100                   | 5,06                               | 26,3           | 5,15                               | 10,5           | 4,55                               | 489,8          | 1,95                               | 4365,2         |
|                   | Rogosa                  | D100                   | 5,35                               | 13,5           | 5,42                               | 5,6            | 4,62                               | 416,9          | 1,95                               | 4365,2         |
|                   | VRBG                    | J0                     | 4,70                               |                | 1,96                               |                | 2,26                               |                | 1,96                               |                |

|                                    |                          |      |                       |                                 |                                 |                                 |
|------------------------------------|--------------------------|------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Entérobactéries                    |                          | D66  | 4,66                  | 3,69                            | 1,96                            | 2,44                            |
|                                    |                          | D100 | 3,88                  | 3,13                            | 5,09                            | 3,34                            |
|                                    | Mac Conkey               | D100 | 3,60                  | 2,66                            | 5,07                            | 3,13                            |
|                                    | Compass ECC (coliformes) | D100 | 3,82                  | 2,80                            | 5,34                            | 3,30                            |
|                                    | EMB                      | D100 | 3,34                  | 1,95                            | 5,35                            | 2,44                            |
| Etats de conservation des produits |                          | D66  | produit bien conservé | visuel OK, odeur un peu altérée | produit bien conservé           | produit bien conservé           |
|                                    |                          | D100 | produit bien conservé | odeur fortement altérée         | visuel OK, odeur un peu altérée | visuel OK, odeur un peu altérée |

D66  
atypique FL

### Faux-filet – Vieillessement 1

D66 = 14  
jours

D100 = 21  
jours

Conservation à 3°C (±1°C)

| Flores dénombrées | Milieux de dénombrement | Durées de conservation | Entreprise A (        |                | Entreprise B (31/03, 13/04, 20/04) |                | Entreprise F (31/05, 13/06, 20/06) |                | Entreprise G (09/06, 22/06, 29/06) |                |
|-------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
|                   |                         |                        | Résultats (log ufc/g) | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL |
| Flore totale      | PCA                     | J0                     |                       |                | 4,00                               |                | 2,74                               |                | 1,95                               |                |
|                   |                         | D66                    |                       |                | 5,94                               |                | 5,88                               |                | 3,68                               |                |
|                   |                         | D100                   |                       |                | 6,00                               |                | 6,26                               |                | 4,09                               |                |
|                   | PCA 22°C                | D66                    |                       |                |                                    |                | 7,31                               |                | 5,04                               |                |
|                   |                         | D100                   |                       |                |                                    |                | 8,07                               |                | 5,61                               |                |
| Flore lactique    | MRS                     | J0                     |                       | 1,0            | 2,44                               | 36,3           | 1,95                               | 6,2            | 1,95                               | 1,0            |
|                   |                         | D66                    |                       | 1,0            | 5,54                               | 2,5            | 3,85                               | 107,2          | 3,44                               | 1,7            |
|                   |                         | D100                   |                       | 1,0            | 5,58                               | 2,6            | 4,78                               | 30,2           | 4,15                               | 0,9            |
|                   | Rogosa                  | D100                   |                       | 1,0            | 5,67                               | 2,1            | 4,78                               | 30,2           | 3,78                               | 2,0            |

|                                    |                          |      |  |  |                                 |                       |      |                       |      |
|------------------------------------|--------------------------|------|--|--|---------------------------------|-----------------------|------|-----------------------|------|
| Entérobactéries                    | VRBG                     | J0   |  |  | 1,96                            |                       | 1,96 |                       | 1,95 |
|                                    |                          | D66  |  |  | 3,59                            |                       | 1,96 |                       | 1,95 |
|                                    |                          | D100 |  |  | 1,95                            |                       | 1,95 |                       | 1,95 |
|                                    | Mac Conkey               | D100 |  |  | 1,95                            |                       | 1,95 |                       | 1,95 |
|                                    | Compass ECC (coliformes) | D100 |  |  | 2,26                            |                       | 1,95 |                       | 1,95 |
|                                    | EMB                      | D100 |  |  | 1,95                            |                       | 1,95 |                       | 1,95 |
| Etats de conservation des produits |                          | D66  |  |  | visuel OK, odeur un peu altérée | produit bien conservé |      | produit bien conservé |      |
|                                    |                          | D100 |  |  | odeur fortement altérée         | produit bien conservé |      | produit bien conservé |      |

### Entrecôte – Vieillessement 1

D66 = 14  
jours

D100 = 21  
jours

Conservation à 3°C (±1°C)

| Flores dénombrées | Milieux de dénombrement | Durées de conservation | Entreprise A (12/05, 25/05, 01/06) |                | Entreprise B (31/03, 13/04, 20/04) |                | Entreprise F (31/05, 13/06, 20/06) |                | Entreprise G (09/06, 22/06, 29/06) |                |
|-------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
|                   |                         |                        | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL |
| Flore totale      | PCA                     | J0                     | 1,96                               |                | 5,01                               |                | 3,21                               |                | 3,30                               |                |
|                   |                         | D66                    | 6,77                               |                | 7,40                               |                | 7,19                               |                | 1,96                               |                |
|                   |                         | D100                   | 6,10                               |                | 6,18                               |                | 5,68                               |                | 3,67                               |                |
|                   | PCA 22°C                | D66                    |                                    |                |                                    |                | 8,19                               |                | 4,42                               |                |
|                   |                         | D100                   |                                    |                |                                    |                | 8,19                               |                | 6,95                               |                |
| Flore lactique    | MRS                     | J0                     | 1,95                               | 1,0            | 3,42                               | 38,9           | 1,95                               | 18,2           | 1,95                               | 22,4           |
|                   |                         | D66                    | 4,17                               | 398,1          | 6,41                               | 9,8            | 4,04                               | 1412,5         | 2,26                               | 0,5            |
|                   |                         | D100                   | 1,95                               | 14125,4        | 6,13                               | 1,1            | 3,88                               | 63,1           | 2,44                               | 17,0           |

|                                    |                          |      |                       |         |                                 |     |                       |      |                       |     |
|------------------------------------|--------------------------|------|-----------------------|---------|---------------------------------|-----|-----------------------|------|-----------------------|-----|
|                                    | Rogosa                   | D100 | 1,95                  | 14125,4 | 6,16                            | 1,0 | 4,06                  | 41,7 | 2,80                  | 7,4 |
| Entérobactéries                    | VRBG                     | J0   | 1,95                  |         | 2,91                            |     | 2,86                  |      | 1,95                  |     |
|                                    |                          | D66  | 3,74                  |         | 4,84                            |     | 5,95                  |      | 1,95                  |     |
|                                    |                          | D100 | 1,95                  |         | 3,72                            |     | 2,74                  |      | 1,95                  |     |
|                                    | Mac Conkey               | D100 | 1,95                  |         | 1,96                            |     | 2,56                  |      | 1,95                  |     |
|                                    | Compass ECC (coliformes) | D100 | 1,95                  |         | 2,56                            |     | 3,26                  |      | 1,95                  |     |
|                                    | EMB                      | D100 | 1,95                  |         | 1,95                            |     | 3,07                  |      | 1,95                  |     |
| Etats de conservation des produits |                          | D66  | produit bien conservé |         | visuel OK, odeur un peu altérée |     | produit bien conservé |      | produit bien conservé |     |
|                                    |                          | D100 | produit bien conservé |         | odeur fortement altérée         |     | produit bien conservé |      | produit bien conservé |     |

D100  
atypique FL

D66  
atypique E+FL

### Bourguignon – Vieillessement 1

D66 = 14 jours

D100 = 21 jours

Conservation à 3°C (±1°C)

| Flores dénombrées | Milieux de dénombrement | Durées de conservation | Entreprise A (        |                | Entreprise B (31/03, 13/04, 20/04) |                | Entreprise F (31/05, 13/06, 20/06) |                | Entreprise G (        |                |
|-------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|-----------------------|----------------|
|                   |                         |                        | Résultats (log ufc/g) | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g) | Rapport FAM/FL |
| Flore totale      | PCA                     | J0                     |                       |                | 5,74                               |                | 2,74                               |                |                       |                |
|                   |                         | D66                    |                       |                | 6,07                               |                | 5,94                               |                |                       |                |
|                   |                         | D100                   |                       |                | 6,34                               |                | 6,79                               |                |                       |                |
|                   | PCA 22°C                | D66                    |                       |                |                                    |                | 6,56                               |                |                       |                |
|                   |                         | D100                   |                       |                |                                    |                | 8,38                               |                |                       |                |
| Flore lactique    | MRS                     | J0                     |                       | 1,0            | 4,20                               | 34,7           | 1,96                               | 6,0            |                       | 1,0            |
|                   |                         | D66                    |                       | 1,0            | 6,01                               | 1,1            | 1,96                               | 9549,9         |                       | 1,0            |

|                                    |                          |      |  |     |                                 |     |                       |        |  |     |
|------------------------------------|--------------------------|------|--|-----|---------------------------------|-----|-----------------------|--------|--|-----|
|                                    |                          | D100 |  | 1,0 | 6,44                            | 0,8 | 2,80                  | 9772,4 |  | 1,0 |
|                                    | Rogosa                   | D100 |  | 1,0 | 6,44                            | 0,8 | 2,80                  | 9772,4 |  | 1,0 |
| Entérobactéries                    | VRBG                     | J0   |  |     | 3,83                            |     | 1,95                  |        |  |     |
|                                    |                          | D66  |  |     | 3,39                            |     | 3,65                  |        |  |     |
|                                    |                          | D100 |  |     | 3,46                            |     | 4,18                  |        |  |     |
|                                    | Mac Conkey               | D100 |  |     | 1,95                            |     | 4,09                  |        |  |     |
|                                    | Compass ECC (coliformes) | D100 |  |     | 3,53                            |     | 4,34                  |        |  |     |
|                                    | EMB                      | D100 |  |     | 1,95                            |     | 4,04                  |        |  |     |
| Etats de conservation des produits |                          | D66  |  |     | visuel OK, odeur un peu altérée |     | produit bien conservé |        |  |     |
|                                    |                          | D100 |  |     | odeur fortement altérée         |     | produit bien conservé |        |  |     |

D66

atypique FL

D100

atypique FL

### Pavé – Vieillessement 1

D66 = 14  
joursD100 = 21  
jours

Conservation à 3°C (±1°C)

|                   |                         |                        | Entreprise A (12/05, 25/05, 01/06) |                | Entreprise B (31/03, 13/04, 20/04) |                | Entreprise F (31/05, 13/06, 20/06) |                | Entreprise G (09/06, 22/06, 29/06) |                |
|-------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
| Flores dénombrées | Milieux de dénombrement | Durées de conservation | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL |
| Flore totale      | PCA                     | J0                     | 3,04                               |                | 4,24                               |                | 2,66                               |                | 3,00                               |                |
|                   |                         | D66                    | 5,67                               |                | 6,00                               |                | 6,64                               |                | 7,14                               |                |
|                   |                         | D100                   | 5,37                               |                | 6,00                               |                | 6,08                               |                | 7,32                               |                |
|                   | PCA 22°C                | D66                    |                                    |                |                                    |                | 8,87                               |                | 7,78                               |                |
|                   |                         | D100                   |                                    |                |                                    |                | 8,10                               |                | 8,03                               |                |
|                   |                         |                        |                                    |                |                                    |                |                                    |                |                                    |                |
| Flore lactique    | MRS                     | J0                     | 1,95                               | 12,3           | 2,96                               | 19,1           | 1,95                               | 5,1            | 1,95                               | 11,2           |

|                                    |                          |      |                       |      |                                 |     |                       |       |                       |          |
|------------------------------------|--------------------------|------|-----------------------|------|---------------------------------|-----|-----------------------|-------|-----------------------|----------|
|                                    |                          | D66  | 3,95                  | 52,5 | 5,89                            | 1,3 | 4,04                  | 398,1 | 1,95                  | 154881,7 |
|                                    |                          | D100 | 4,06                  | 20,4 | 5,94                            | 1,1 | 4,45                  | 42,7  | 1,95                  | 234422,9 |
|                                    | Rogosa                   | D100 | 4,16                  | 16,2 | 5,92                            | 1,2 | 4,49                  | 38,9  | 1,96                  | 229086,8 |
| Entérobactéries                    | VRBG                     | J0   | 1,96                  |      | 2,26                            |     | 1,95                  |       | 1,96                  |          |
|                                    |                          | D66  | 1,96                  |      | 3,07                            |     | 1,95                  |       | 1,96                  |          |
|                                    |                          | D100 | 3,13                  |      | 1,95                            |     | 1,95                  |       | 2,66                  |          |
|                                    | Mac Conkey               | D100 | 3,04                  |      | 1,96                            |     | 1,95                  |       | 1,95                  |          |
|                                    | Compass ECC (coliformes) | D100 | 1,95                  |      | 3,51                            |     | 1,95                  |       | 3,32                  |          |
|                                    | EMB                      | D100 | 1,95                  |      | 1,95                            |     | 1,95                  |       | 1,95                  |          |
| Etats de conservation des produits |                          | D66  | produit bien conservé |      | visuel OK, odeur un peu altérée |     | produit bien conservé |       | produit bien conservé |          |
|                                    |                          | D100 | produit bien conservé |      | odeur fortement altérée         |     | produit bien conservé |       | produit bien conservé |          |

D100  
atypique FL

### Bifteck – Vieillessement 1

D66 = 14  
jours

D100 = 21  
jours

Conservation à 3°C (±1°C)

| Flores<br>dénombrées | Milieux de<br>dénombrement | Durées de<br>conservation | Entreprise A (               |                   | Entreprise B (31/03,<br>13/04, 20/04) |                   | Entreprise F (31/05, 13/06,<br>20/06) |                   | Entreprise G (09/06, 22/06,<br>29/06) |                   |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|
|                      |                            |                           | Résultat<br>s (log<br>ufc/g) | Rapport<br>FAM/FL | Résultat<br>(log<br>ufc/g)            | Rapport<br>FAM/FL | Résultats (log<br>ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL | Résultats (log<br>ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL |
| Flore totale         | PCA                        | J0                        |                              |                   | 5,00                                  |                   | 3,00                                  |                   | 4,67                                  |                   |
|                      |                            | D66                       |                              |                   | 6,30                                  |                   | 7,12                                  |                   | 3,00                                  |                   |
|                      |                            | D100                      |                              |                   | 6,27                                  |                   | 8,37                                  |                   | 3,04                                  |                   |
|                      | PCA 22°C                   | D66                       |                              |                   |                                       |                   | 7,52                                  |                   | 4,96                                  |                   |
|                      |                            | D100                      |                              |                   |                                       |                   | 8,34                                  |                   | 6,70                                  |                   |

|                                    |                          |      |  |     |                                 |      |                       |       |                       |       |
|------------------------------------|--------------------------|------|--|-----|---------------------------------|------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| Flore lactique                     | MRS                      | J0   |  | 1,0 | 3,10                            | 79,4 | 1,95                  | 11,2  | 1,95                  | 524,8 |
|                                    |                          | D66  |  | 1,0 | 6,07                            | 1,7  | 4,46                  | 457,1 | 3,13                  | 0,7   |
|                                    |                          | D100 |  | 1,0 | 6,31                            | 0,9  | 5,69                  | 478,6 | 2,44                  | 4,0   |
|                                    | Rogosa                   | D100 |  | 1,0 | 6,34                            | 0,9  | 5,61                  | 575,4 | 2,86                  | 1,5   |
| Entérobactéries                    | VRBG                     | J0   |  |     | 3,16                            |      | 1,95                  |       | 1,95                  |       |
|                                    |                          | D66  |  |     | 3,28                            |      | 1,95                  |       | 1,95                  |       |
|                                    |                          | D100 |  |     | 2,44                            |      | 6,18                  |       | 1,95                  |       |
|                                    | Mac Conkey               | D100 |  |     | 1,95                            |      | 5,93                  |       | 1,95                  |       |
|                                    | Compass ECC (coliformes) | D100 |  |     | 1,96                            |      | 6,24                  |       | 1,95                  |       |
|                                    | EMB                      | D100 |  |     | 1,95                            |      | 5,87                  |       | 1,95                  |       |
| Etats de conservation des produits |                          | D66  |  |     | visuel OK, odeur un peu altérée |      | produit bien conservé |       | produit bien conservé |       |
|                                    |                          | D100 |  |     | odeur fortement altérée         |      | produit bien conservé |       | produit bien conservé |       |

D100

atypique E+ FL

### Onglet piécé – Vieillessement 2

D66 = 14 jours

D100 = 21  
jours

Conservation à 3°C (±1°C)

| Flores dénombrées | Milieux de dénombrement | Durées de conservation | Entreprise A (11/10, 24/10, 31/10) |                | Entreprise B (27/10, 09/11, 16/11) |                | Entreprise F (14/10, 27/10, 03/11) |                | Entreprise G (03/11, 16/11, 23/11) |                |
|-------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
|                   |                         |                        | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL |
| Flore totale      | PCA                     | J0                     | 4,74                               |                | 5,55                               |                | 3,66                               |                | 3,84                               |                |
|                   |                         | D66                    | 7,01                               |                | 6,58                               |                | 7,32                               |                | 6,14                               |                |
|                   |                         | D100                   | 7,00                               |                | 5,85                               |                | 7,18                               |                | 6,04                               |                |
|                   | PCA 22°C                | D66                    | 8,16                               |                | 3,32                               |                | 8,16                               |                | 8,37                               |                |



|                                    |                          |      |                                                            |      |                                                          |    |                       |      |                       |    |
|------------------------------------|--------------------------|------|------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------|----|-----------------------|------|-----------------------|----|
|                                    |                          | D100 | 8,16                                                       |      | 8,32                                                     |    | 8,04                  |      | 8,36                  |    |
| Flore lactique                     | MRS                      | J0   | 3,19                                                       | 35,5 | 3,67                                                     | 76 | 2,26                  | 25   | 1,95                  | 78 |
|                                    |                          | D66  | 5,22                                                       | 61,7 | 5,76                                                     | 7  | 4,14                  | 1514 | 4,34                  | 63 |
|                                    |                          | D100 | 5,35                                                       | 44,7 | 5,65                                                     | 2  | 5,01                  | 148  | 4,67                  | 23 |
|                                    | Rogosa                   | D100 | 5,41                                                       | 38,9 | 5,93                                                     | 1  | 4,80                  | 240  | 4,56                  | 30 |
| Entérobactéries                    | VRBG                     | J0   | 3,34                                                       |      | 3,53                                                     |    | 2,56                  |      | 1,95                  |    |
|                                    |                          | D66  | 4,08                                                       |      | 3,00                                                     |    | 3,19                  |      | 2,56                  |    |
|                                    |                          | D100 | 4,05                                                       |      | 3,91                                                     |    | 3,95                  |      | 3,32                  |    |
|                                    | Mac Conkey               | D100 | 3,97                                                       |      | 3,61                                                     |    | 4,18                  |      | 3,50                  |    |
|                                    | Compass ECC (coliformes) | D100 | 4,27                                                       |      | 3,99                                                     |    | 3,92                  |      | 3,78                  |    |
|                                    | EMB                      | D100 | 3,92                                                       |      | 3,48                                                     |    | 4,14                  |      | 3,44                  |    |
| Etats de conservation des produits |                          | D66  | Produit bien conservé                                      |      | Début de dégradation de la couleur et beaucoup d'exsudat |    | Produit bien conservé |      | Produit bien conservé |    |
|                                    |                          | D100 | Visuel OK, mais odeur un peu altérée et beaucoup d'exsudat |      | Odeur et couleur un peu altérées, beaucoup d'exsudat     |    | Produit bien conservé |      | Produit bien conservé |    |

D66

atypique FL

## Côte à l'os – Vieillessement 2

D66 = 14  
jours

D100 = 21  
jours

Conservation à 3°C  
(±1°C)

|                   |                         |                        | Entreprise A (11/10, 24/10, 31/10) |                | Entreprise B (27/10, 09/11, 16/11) |                | Entreprise F (14/10, 27/10, 03/11) |                | Entreprise G (03/11, 16/11, 23/11) |                |
|-------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
| Flores dénombrées | Milieux de dénombrement | Durées de conservation | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL |
| Flore totale      | PCA                     | J0                     | 4,00                               |                | 3,36                               |                | 4,15                               |                | 2,56                               |                |
|                   |                         | D66                    | 6,16                               |                | 5,20                               |                | 6,90                               |                | 5,94                               |                |
|                   |                         | D100                   | 7,15                               |                | 5,82                               |                | 6,60                               |                | 6,41                               |                |
|                   | PCA 22°C                | D66                    | 7,36                               |                | 7,33                               |                | 7,12                               |                | 7,14                               |                |

|                                    |                                           |      |                                      |       |                                      |     |                       |       |                       |      |
|------------------------------------|-------------------------------------------|------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|-----|-----------------------|-------|-----------------------|------|
|                                    |                                           | D100 | 8,16                                 |       | 5,94                                 |     | 7,89                  |       | 6,85                  |      |
| Flore lactique                     | MRS                                       | J0   | 1,95                                 | 112,2 | 1,95                                 | 26  | 1,91                  | 174   | 1,95                  | 4    |
|                                    |                                           | D66  | 4,14                                 | 104,7 | 3,41                                 | 62  | 3,69                  | 1622  | 2,56                  | 2399 |
|                                    |                                           | D100 | 4,59                                 | 363,1 | 3,57                                 | 178 | 1,95                  | 44668 | 4,85                  | 36   |
|                                    | Rogosa                                    | D100 | 4,37                                 | 602,6 | 3,54                                 | 191 | 1,95                  | 44668 | 4,89                  | 33   |
| Entérobactéries                    | VRBG                                      | J0   | 1,95                                 |       | 2,80                                 |     | 2,80                  |       | 1,95                  |      |
|                                    |                                           | D66  | 1,95                                 |       | 1,95                                 |     | 3,81                  |       | 4,00                  |      |
|                                    |                                           | D100 | 1,95                                 |       | 2,26                                 |     | 3,49                  |       | 4,26                  |      |
|                                    | Mac Conkey<br>Compass ECC<br>(coliformes) | D100 | 1,96                                 |       | 1,95                                 |     | 2,66                  |       | 4,03                  |      |
|                                    |                                           | D100 | XX                                   |       | 2,26                                 |     | 3,64                  |       | 4,63                  |      |
|                                    | EMB                                       | D100 | 1,96                                 |       | 1,95                                 |     | 1,95                  |       | 4,41                  |      |
| Etats de conservation des produits |                                           | D66  | Produit bien conservé                |       | Produit bien conservé                |     | Produit bien conservé |       | Produit bien conservé |      |
|                                    |                                           | D100 | Visuel OK, mais odeur un peu altérée |       | Visuel OK, mais odeur un peu altérée |     | Produit bien conservé |       | Produit bien conservé |      |

D100  
atypique FL

D66  
atypique FL

### Bavette d'aloyau – Vieillessement 2

|                      |                            | D66 = 14<br>jours         | D100 = 21<br>jours                    |                   | Conservation à 3°C<br>(±1°C)          |                   |                                       |                   |                                       |                   |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|
|                      |                            |                           | Entreprise A (11/10,<br>24/10, 31/10) |                   | Entreprise B (27/10,<br>09/11, 16/11) |                   | Entreprise F (14/10, 27/10,<br>03/11) |                   | Entreprise G (03/11, 16/11,<br>23/11) |                   |
| Flores<br>dénombrées | Milieux de<br>dénombrement | Durées de<br>conservation | Résultats<br>(log ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL | Résultats (log<br>ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL | Résultats (log<br>ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL |
| Flore totale         | PCA                        | J0                        | 4,06                                  |                   | 2,44                                  |                   | 3,19                                  |                   | 3,13                                  |                   |
|                      |                            | D66                       | 5,83                                  |                   | 6,06                                  |                   | 6,91                                  |                   | 3,28                                  |                   |
|                      |                            | D100                      | 5,89                                  |                   | 5,99                                  |                   | 6,80                                  |                   | 6,92                                  |                   |
|                      | PCA 22°C                   | D66                       | 7,49                                  |                   | 5,51                                  |                   | 8,23                                  |                   | 3,45                                  |                   |
|                      |                            | D100                      | 7,61                                  |                   | 8,46                                  |                   | 8,02                                  |                   | 6,98                                  |                   |
|                      |                            |                           |                                       |                   |                                       |                   |                                       |                   |                                       |                   |

|                                    |                          |      |                         |      |                                                          |    |                       |     |                       |       |
|------------------------------------|--------------------------|------|-------------------------|------|----------------------------------------------------------|----|-----------------------|-----|-----------------------|-------|
| Flore lactique                     | MRS                      | J0   | 3,48                    | 3,8  | 1,95                                                     | 3  | 1,95                  | 17  | 1,95                  | 15    |
|                                    |                          | D66  | 3,99                    | 69,2 | 4,33                                                     | 54 | 3,98                  | 851 | 1,95                  | 21    |
|                                    |                          | D100 | 3,98                    | 81,3 | 4,91                                                     | 12 | 4,04                  | 575 | 1,95                  | 93325 |
|                                    | Rogosa                   | D100 | 4,38                    | 32,4 | 4,71                                                     | 19 | 4,10                  | 501 | 1,95                  | 93325 |
| Entérobactéries                    | VRBG                     | J0   | 3,26                    |      | 2,56                                                     |    | 1,96                  |     | 1,95                  |       |
|                                    |                          | D66  | 3,24                    |      | 3,04                                                     |    | 4,23                  |     | 1,95                  |       |
|                                    |                          | D100 | 3,75                    |      | 3,73                                                     |    | 3,51                  |     | 1,95                  |       |
|                                    | Mac Conkey               | D100 | 3,88                    |      | 3,44                                                     |    | 3,62                  |     | 1,95                  |       |
|                                    | Compass ECC (coliformes) | D100 | 4,00                    |      | 3,76                                                     |    | 3,90                  |     | 1,95                  |       |
|                                    | EMB                      | D100 | 3,74                    |      | 3,55                                                     |    | 3,37                  |     | 1,95                  |       |
| Etats de conservation des produits |                          | D66  | Produit bien conservé   |      | Début de dégradation de la couleur et beaucoup d'exsudat |    | Produit bien conservé |     | Produit bien conservé |       |
|                                    |                          | D100 | Odeur fortement altérée |      | Produit bien conservé                                    |    | Produit bien conservé |     | Produit bien conservé |       |

D100

atypique FL

### Faux-filet – Vieillessement 2

| D66 = 14<br>jours    |                            |                           | D100 = 21<br>jours       |                   | Conservation à 3°C<br>(±1°C)          |                   |                                       |                   |                                       |                   |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|
|                      |                            |                           | Entreprise A             |                   | Entreprise B (27/10,<br>09/11, 16/11) |                   | Entreprise F (14/10, 27/10,<br>03/11) |                   | Entreprise G (03/11, 16/11,<br>23/11) |                   |
| Flores<br>dénombrées | Milieux de<br>dénombrement | Durées de<br>conservation | Résultats<br>(log ufc/g) | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL | Résultats (log<br>ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL | Résultats (log<br>ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL |
| Flore totale         | PCA                        | J0                        |                          |                   | 3,45                                  |                   | 3,44                                  |                   | 1,96                                  |                   |
|                      |                            | D66                       |                          |                   | 5,03                                  |                   | 6,16                                  |                   | 5,25                                  |                   |
|                      |                            | D100                      |                          |                   | 5,48                                  |                   | 6,44                                  |                   | 4,89                                  |                   |
|                      | PCA 22°C                   | D66                       |                          |                   | 6,95                                  |                   | 7,24                                  |                   | 5,32                                  |                   |
|                      |                            | D100                      |                          |                   | 5,65                                  |                   | 7,89                                  |                   | 6,22                                  |                   |

|                                    |                                           |      |  |     |                                             |    |                       |     |                       |      |
|------------------------------------|-------------------------------------------|------|--|-----|---------------------------------------------|----|-----------------------|-----|-----------------------|------|
| Flore lactique                     | MRS                                       | J0   |  | 1,0 | 1,95                                        | 32 | 1,95                  | 31  | 1,95                  | 1    |
|                                    |                                           | D66  |  | 1,0 | 4,71                                        | 2  | 3,58                  | 380 | 1,95                  | 1995 |
|                                    |                                           | D100 |  | 1,0 | 5,09                                        | 2  | 4,23                  | 162 | 3,94                  | 9    |
|                                    | Rogosa                                    | D100 |  | 1,0 | 5,18                                        | 2  | 4,30                  | 138 | 4,02                  | 7    |
| Entérobactéries                    | VRBG                                      | J0   |  |     | 1,96                                        |    | 1,95                  |     | 1,95                  |      |
|                                    |                                           | D66  |  |     | 1,95                                        |    | 2,56                  |     | 1,95                  |      |
|                                    |                                           | D100 |  |     | 1,95                                        |    | 1,96                  |     | 3,45                  |      |
|                                    | Mac Conkey<br>Compass ECC<br>(coliformes) | D100 |  |     | 1,95                                        |    | 2,80                  |     | 3,55                  |      |
|                                    |                                           | D100 |  |     | 1,95                                        |    | 1,96                  |     | 4,66                  |      |
|                                    | EMB                                       | D100 |  |     | 2,28                                        |    | 2,56                  |     | 4,66                  |      |
| Etats de conservation des produits |                                           | D66  |  |     | Produit bien conservé mais début de bordage |    | Produit bien conservé |     | Produit bien conservé |      |
|                                    |                                           | D100 |  |     | Produit bien conservé mais début de bordage |    | Produit bien conservé |     | Produit bien conservé |      |

D66  
atypique FL

### Entrecôte – Vieillessement 2

D66 = 14  
jours

D100 = 21  
jours

Conservation à 3°C (±1°C)

|                   |                         |                        | Entreprise A (11/10, 24/10, 31/10) |                | Entreprise B (27/10, 09/11, 16/11) |                | Entreprise F (14/10, 27/10, 03/11) |                | Entreprise G (03/11, 16/11, 23/11) |                |
|-------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
| Flores dénombrées | Milieux de dénombrement | Durées de conservation | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL |
| Flore totale      | PCA                     | J0                     | 3,58                               |                | 3,00                               |                | 1,96                               |                | 1,96                               |                |
|                   |                         | D66                    | 6,66                               |                | 6,11                               |                | 5,80                               |                | 3,41                               |                |
|                   |                         | D100                   | 6,66                               |                | 4,90                               |                | 7,02                               |                | 2,44                               |                |
|                   | PCA 22°C                | D66                    | 7,50                               |                | 6,15                               |                | 6,37                               |                | 4,03                               |                |

|                                    |                                           |      |                                      |      |                                             |      |                            |      |                       |    |
|------------------------------------|-------------------------------------------|------|--------------------------------------|------|---------------------------------------------|------|----------------------------|------|-----------------------|----|
|                                    |                                           | D100 | 7,86                                 |      | 7,85                                        |      | 7,83                       |      | 5,86                  |    |
| Flore lactique                     | MRS                                       | J0   | 1,95                                 | 42,7 | 1,95                                        | 11   | 1,91                       | 1    | 1,95                  | 1  |
|                                    |                                           | D66  | 5,09                                 | 37,2 | 2,44                                        | 4677 | 1,96                       | 6918 | 1,95                  | 29 |
|                                    |                                           | D100 | 5,67                                 | 9,8  | 4,95                                        | 1    | 5,06                       | 91   | 1,95                  | 3  |
|                                    | Rogosa                                    | D100 | 5,66                                 | 10,0 | 3,04                                        | 72   | 5,16                       | 72   | 1,95                  | 3  |
| Entérobactéries                    | VRBG                                      | J0   | 1,95                                 |      | 1,95                                        |      | 1,96                       |      | 1,95                  |    |
|                                    |                                           | D66  | 2,44                                 |      | 1,95                                        |      | 1,96                       |      | 1,95                  |    |
|                                    |                                           | D100 | 3,67                                 |      | 1,95                                        |      | 1,95                       |      | 1,95                  |    |
|                                    | Mac Conkey<br>Compass ECC<br>(coliformes) | D100 | 3,86                                 |      | 1,95                                        |      | 1,95                       |      | 1,95                  |    |
|                                    |                                           | D100 | 3,72                                 |      | 1,95                                        |      | 2,26                       |      | 1,95                  |    |
|                                    | EMB                                       | D100 | 3,74                                 |      | 1,96                                        |      | 1,95                       |      | 1,95                  |    |
| Etats de conservation des produits |                                           | D66  | Couleur légèrement altérée, odeur OK |      | Produit bien conservé mais début de bordage |      | Couleur légèrement altérée |      | Produit bien conservé |    |
|                                    |                                           | D100 | Couleur et odeur légèrement altérées |      | Odeur fortement altérée                     |      | Couleur légèrement altérée |      | Produit bien conservé |    |

D66  
atypique  
FL

### Bourguignon – Vieillessement 2

D66 = 14  
jours

D100 = 21 jours

Conservation à 3°C (±1°C)

| Flores dénombrées | Milieux de dénombrement | Durées de conservation | Entreprise A          |                | Entreprise B (27/10, 09/11, 16/11) |                | Entreprise F (14/10, 27/10, 03/11) |                | Entreprise G          |                |
|-------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|-----------------------|----------------|
|                   |                         |                        | Résultats (log ufc/g) | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g) | Rapport FAM/FL |
| Flore totale      | PCA                     | J0                     |                       |                | 3,98                               |                | 3,48                               |                |                       |                |
|                   |                         | D66                    |                       |                | 5,92                               |                | 7,41                               |                |                       |                |

|                                    |                          |      |  |     |                                                          |    |                            |       |     |
|------------------------------------|--------------------------|------|--|-----|----------------------------------------------------------|----|----------------------------|-------|-----|
|                                    |                          | D100 |  |     | 6,92                                                     |    | 7,13                       |       |     |
|                                    | PCA 22°C                 | D66  |  |     | 3,42                                                     |    | 8,19                       |       |     |
|                                    |                          | D100 |  |     | 8,48                                                     |    | 7,95                       |       |     |
| Flore lactique                     | MRS                      | J0   |  | 1,0 | 2,74                                                     | 17 | 1,91                       | 37    | 1,0 |
|                                    |                          | D66  |  | 1,0 | 6,28                                                     | 0  | 4,20                       | 1622  | 1,0 |
|                                    |                          | D100 |  | 1,0 | 6,78                                                     | 1  | 2,86                       | 18621 | 1,0 |
|                                    | Rogosa                   | D100 |  | 1,0 | 6,75                                                     | 1  | 3,07                       | 11482 | 1,0 |
| Entérobactéries                    | VRBG                     | J0   |  |     | 3,54                                                     |    | 2,96                       |       |     |
|                                    |                          | D66  |  |     | 3,53                                                     |    | 2,66                       |       |     |
|                                    |                          | D100 |  |     | 3,19                                                     |    | 2,44                       |       |     |
|                                    | Mac Conkey               | D100 |  |     | 2,96                                                     |    | 1,96                       |       |     |
|                                    | Compass ECC (coliformes) | D100 |  |     | 3,51                                                     |    | 1,95                       |       |     |
|                                    | EMB                      | D100 |  |     | 3,26                                                     |    | 1,95                       |       |     |
| Etats de conservation des produits |                          | D66  |  |     | Début de dégradation de la couleur et beaucoup d'exsudat |    | Produit bien conservé      |       |     |
|                                    |                          | D100 |  |     | Produit bien conservé                                    |    | Couleur légèrement altérée |       |     |

D66

atypique FL

## Pavé – Vieillessement 2

D66 = 14  
jours

D100 = 21  
jours

Conservation à 3°C  
(±1°C)

|                   |                         |                        | Entreprise A (11/10, 24/10, 31/10) |                | Entreprise B (27/10, 09/11, 16/11) |                | Entreprise F (14/10, 27/10, 03/11) |                | Entreprise G (03/11, 16/11, 23/11) |                |
|-------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
| Flores dénombrées | Milieux de dénombrement | Durées de conservation | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL | Résultats (log ufc/g)              | Rapport FAM/FL |
| Flore totale      | PCA                     | J0                     | 4,69                               |                | 4,13                               |                | 2,66                               |                | 1,96                               |                |

|                                    |                             |      |                       |      |                                                          |     |                       |    |                                  |   |
|------------------------------------|-----------------------------|------|-----------------------|------|----------------------------------------------------------|-----|-----------------------|----|----------------------------------|---|
|                                    | PCA 22°C                    | D66  | 6,31                  |      | 5,34                                                     |     | 5,47                  |    | 2,74                             |   |
|                                    |                             | D100 | 6,86                  |      | 5,86                                                     |     | 6,62                  |    | 2,26                             |   |
|                                    |                             | D66  | 7,39                  |      | 7,46                                                     |     | 6,36                  |    | 5,12                             |   |
|                                    |                             | D100 | 8,13                  |      | 8,21                                                     |     | 8,06                  |    | 1,96                             |   |
| Flore lactique                     | MRS                         | J0   | 3,21                  | 30,2 | 1,96                                                     | 148 | 1,95                  | 5  | 1,95                             | 1 |
|                                    |                             | D66  | 4,90                  | 25,7 | 3,64                                                     | 50  | 3,71                  | 58 | 1,95                             | 6 |
|                                    |                             | D100 | 6,04                  | 6,6  | 4,72                                                     | 14  | 4,89                  | 54 | 1,95                             | 2 |
|                                    | Rogosa                      | D100 | 5,94                  | 8,3  | 4,45                                                     | 26  | 4,77                  | 71 | 1,95                             | 2 |
| Entérobactéri<br>es                | VRBG                        | J0   | 3,44                  |      | 2,56                                                     |     | 2,86                  |    | 1,95                             |   |
|                                    |                             | D66  | 3,21                  |      | 2,66                                                     |     | 2,44                  |    | 1,95                             |   |
|                                    |                             | D100 | 3,96                  |      | 3,74                                                     |     | 2,91                  |    | 1,95                             |   |
|                                    | Mac Conkey                  | D100 | 3,94                  |      | 3,26                                                     |     | 2,26                  |    | 1,95                             |   |
|                                    | Compass ECC<br>(coliformes) | D100 | 4,16                  |      | 3,75                                                     |     | 2,80                  |    | 1,95                             |   |
|                                    | EMB                         | D100 | 4,00                  |      | 2,80                                                     |     | 1,95                  |    | 1,95                             |   |
| Etats de conservation des produits |                             | D66  | Produit bien conservé |      | Début de dégradation de la couleur et beaucoup d'exsudat |     | Produit bien conservé |    | Produit bien conservé            |   |
|                                    |                             | D100 | Produit bien conservé |      | Produit bien conservé                                    |     | Produit bien conservé |    | Couleur très légèrement dégradée |   |

### Bifteck – Vieillessement 2

D66 = 14  
jours

D100 = 21  
jours

Conservation à 3°C (±1°C)

| Flores<br>dénombrées | Milieux de<br>dénombrement | Durées de<br>conservation | Entreprise A             |                   | Entreprise B (27/10,<br>09/11, 16/11) |                   | Entreprise F (14/10, 27/10,<br>03/11) |                   | Entreprise G (03/11, 16/11,<br>23/11) |                   |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|
|                      |                            |                           | Résultats<br>(log ufc/g) | Rapport<br>FAM/FL | Résultats<br>(log ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL | Résultats (log<br>ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL | Résultats (log<br>ufc/g)              | Rapport<br>FAM/FL |

|                                    |                          |      |  |     |                                             |    |                       |     |                                  |    |
|------------------------------------|--------------------------|------|--|-----|---------------------------------------------|----|-----------------------|-----|----------------------------------|----|
| Flore totale                       | PCA                      | J0   |  |     | 3,74                                        |    | 3,48                  |     | 2,96                             |    |
|                                    |                          | D66  |  |     | 5,04                                        |    | 6,48                  |     | 3,53                             |    |
|                                    |                          | D100 |  |     | 5,61                                        |    | 6,78                  |     | 6,35                             |    |
|                                    | PCA 22°C                 | D66  |  |     | 6,62                                        |    | 7,47                  |     | 3,74                             |    |
|                                    |                          | D100 |  |     | 6,66                                        |    | 7,94                  |     | 7,37                             |    |
| Flore lactique                     | MRS                      | J0   |  | 1,0 | 1,95                                        | 62 | 1,95                  | 34  | 1,95                             | 10 |
|                                    |                          | D66  |  | 1,0 | 3,50                                        | 35 | 4,49                  | 98  | 1,95                             | 38 |
|                                    |                          | D100 |  | 1,0 | 4,92                                        | 5  | 4,41                  | 234 | 5,92                             | 3  |
|                                    | Rogosa                   | D100 |  | 1,0 | 4,95                                        | 5  | 4,43                  | 224 | 5,88                             | 3  |
| Entérobactéries                    | VRBG                     | J0   |  |     | 1,95                                        |    | 3,00                  |     | 1,95                             |    |
|                                    |                          | D66  |  |     | 1,96                                        |    | 2,56                  |     | 1,95                             |    |
|                                    |                          | D100 |  |     | 2,56                                        |    | 3,07                  |     | 1,95                             |    |
|                                    | Mac Conkey               | D100 |  |     | 2,44                                        |    | 2,91                  |     | 4,37                             |    |
|                                    | Compass ECC (coliformes) | D100 |  |     | 2,56                                        |    | 2,66                  |     | 1,95                             |    |
|                                    | EMB                      | D100 |  |     | 1,95                                        |    | 1,95                  |     | 4,78                             |    |
| Etats de conservation des produits |                          | D66  |  |     | Produit bien conservé mais début de bordage |    | Produit bien conservé |     | Produit bien conservé            |    |
|                                    |                          | D100 |  |     | Odeur et couleur altérées                   |    | Produit bien conservé |     | Couleur très légèrement dégradée |    |



## ANNEXE 5 : RESULTATS D'IDENTIFICATION DES ISOLATS PAR SEQUENÇAGE DE L'ADNr 16S

| Vieillesse<br>ment | Entrep<br>rise | Morceau   | Sta<br>de | Classement<br>échantillon | Mili<br>eu | Isolat | Identification<br>Genre  | plaque |
|--------------------|----------------|-----------|-----------|---------------------------|------------|--------|--------------------------|--------|
|                    |                |           | d10       |                           |            | UCMA_1 |                          |        |
| 1                  | A              | Entrecote | 0         | atypique                  | PCA        | 4138   | Carnobacterium divergens | IDEL1  |
|                    |                |           | d10       |                           |            | UCMA_1 |                          |        |
| 1                  | A              | Entrecote | 0         | atypique                  | PCA        | 4150   | Carnobacterium divergens | IDEL1  |
|                    |                |           | d10       |                           |            | UCMA_1 | Carnobacterium           |        |
| 1                  | A              | Entrecote | 0         | atypique                  | PCA        | 4139   | divergens/maltaromaticum | IDEL1  |
|                    |                |           | d10       |                           |            | UCMA_1 | Carnobacterium           |        |
| 1                  | A              | Entrecote | 0         | atypique                  | PCA        | 4140   | divergens/maltaromaticum | IDEL1  |
|                    |                |           | d10       |                           |            | UCMA_1 | Carnobacterium           |        |
| 1                  | A              | Entrecote | 0         | atypique                  | PCA        | 4141   | divergens/maltaromaticum | IDEL1  |
|                    |                |           | d10       |                           |            | UCMA_1 | Carnobacterium           |        |
| 1                  | A              | Entrecote | 0         | atypique                  | PCA        | 4142   | divergens/maltaromaticum | IDEL1  |
|                    |                |           | d10       |                           |            | UCMA_1 | Carnobacterium           |        |
| 1                  | A              | Entrecote | 0         | atypique                  | PCA        | 4143   | divergens/maltaromaticum | IDEL1  |
|                    |                |           | d10       |                           |            | UCMA_1 | Carnobacterium           |        |
| 1                  | A              | Entrecote | 0         | atypique                  | PCA        | 4144   | divergens/maltaromaticum | IDEL1  |
|                    |                |           | d10       |                           |            | UCMA_1 | Carnobacterium           |        |
| 1                  | A              | Entrecote | 0         | atypique                  | PCA        | 4145   | divergens/maltaromaticum | IDEL1  |
|                    |                |           | d10       |                           |            | UCMA_1 | Carnobacterium           |        |
| 1                  | A              | Entrecote | 0         | atypique                  | PCA        | 4146   | divergens/maltaromaticum | IDEL1  |
|                    |                |           | d10       |                           |            | UCMA_1 | Carnobacterium           |        |
| 1                  | A              | Entrecote | 0         | atypique                  | PCA        | 4147   | divergens/maltaromaticum | IDEL1  |
|                    |                |           | d10       |                           |            | UCMA_1 | Carnobacterium           |        |
| 1                  | A              | Entrecote | 0         | atypique                  | PCA        | 4148   | divergens/maltaromaticum | IDEL1  |

|   |   |               |     |            |                                |                          |       |
|---|---|---------------|-----|------------|--------------------------------|--------------------------|-------|
|   |   | d10           |     | UCMA_1     | Carnobacterium                 |                          |       |
| 1 | A | Entrecote     | 0   | atypique   | PCA 4149                       | divergens/maltaromaticum | IDEL1 |
|   |   |               |     | VRB UCMA_1 |                                |                          |       |
| 1 | C | Araignée      | d66 | atypique   | G 7768                         | Hafnia alvei             | IDEL3 |
|   |   |               |     | VRB UCMA_1 | Hafnia alvei (Obesumbacterium  |                          |       |
| 1 | C | Araignée      | d66 | atypique   | G 7764                         | proteus)                 | IDEL3 |
|   |   |               |     | VRB UCMA_1 | Hafnia alvei (Obesumbacterium  |                          |       |
| 1 | C | Araignée      | d66 | atypique   | G 7765                         | proteus)                 | IDEL3 |
|   |   |               |     | VRB UCMA_1 | Hafnia alvei (Obesumbacterium  |                          |       |
| 1 | C | Araignée      | d66 | atypique   | G 7767                         | proteus)                 | IDEL3 |
|   |   |               |     | VRB UCMA_1 | Hafnia alvei / Obesumbacterium |                          |       |
| 1 | C | Araignée      | d66 | atypique   | G 7769                         | proteus                  | IDEL3 |
|   |   | Dessus de d10 |     | UCMA_1     |                                |                          | IDEL2 |
| 1 | C | palette       | 0   | témoin     | MRS 8068                       | Lactobacillus sakei      | BIS   |
|   |   | Dessus de d10 |     | UCMA_1     |                                |                          |       |
| 1 | C | palette       | 0   | témoin     | MRS 8072                       | Lactobacillus sakei      | IDEL4 |
|   |   | Dessus de d10 |     | UCMA_1     |                                |                          | IDEL2 |
| 1 | C | palette       | 0   | témoin     | MRS 8069                       | NE                       | BIS   |
|   |   | Dessus de d10 |     | UCMA_1     |                                |                          |       |
| 1 | C | palette       | 0   | témoin     | MRS 8073                       | NE (bactérie lactique)   | MS1   |
|   |   | Dessus de d10 |     | UCMA_1     |                                |                          | IDEL2 |
| 1 | C | palette       | 0   | témoin     | MRS 8071                       | NS                       | BIS   |
|   |   | Dessus de d10 |     | UCMA_1     |                                |                          |       |
| 1 | C | palette       | 0   | témoin     | PCA 8062                       | Lactococcus piscium      | IDEL4 |
|   |   | Dessus de d10 |     | UCMA_1     |                                |                          |       |
| 1 | C | palette       | 0   | témoin     | PCA 8063                       | Lactococcus piscium      | IDEL4 |
|   |   | Dessus de d10 |     | UCMA_1     |                                |                          |       |
| 1 | C | palette       | 0   | témoin     | PCA 8065                       | Lactococcus piscium      | IDEL4 |
|   |   | Dessus de d10 |     | UCMA_1     |                                |                          |       |
| 1 | C | palette       | 0   | témoin     | PCA 8066                       | Lactococcus piscium      | IDEL4 |

NE IDEL2  
BIS

|   |   |                       |            |     |        |                                                  |       |                          |       |
|---|---|-----------------------|------------|-----|--------|--------------------------------------------------|-------|--------------------------|-------|
| 1 | C | Dessus de d10 palette | 0 témoin   | PCA | UCMA_1 |                                                  | IDEL2 |                          |       |
| 1 | C | Dessus de d10 palette | 0 témoin   | 22  | 8053   | Lactococcus piscium                              | BIS   |                          |       |
| 1 | C | Dessus de d10 palette | 0 témoin   | PCA | UCMA_1 |                                                  | IDEL2 |                          |       |
| 1 | C | Dessus de d10 palette | 0 témoin   | 22  | 8055   | Lactococcus piscium                              | BIS   |                          |       |
| 1 | C | Dessus de d10 palette | 0 témoin   | PCA | UCMA_1 |                                                  | IDEL2 |                          |       |
| 1 | C | Dessus de d10 palette | 0 témoin   | 22  | 8057   | Lactococcus piscium                              | IDEL4 |                          |       |
| 1 | C | Dessus de d10 palette | 0 témoin   | PCA | UCMA_1 |                                                  | IDEL2 |                          |       |
| 1 | C | Dessus de d10 palette | 0 témoin   | 22  | 8059   | Lactococcus piscium                              | IDEL4 |                          |       |
| 1 | C | Dessus de d10 palette | 0 témoin   | PCA | UCMA_1 |                                                  | IDEL2 |                          |       |
| 1 | D | Araignée d10          | 0 atypique | PCA | UCMA_1 | Carnobacterium divergens                         | IDEL3 |                          |       |
| 1 | D | Araignée d10          | 0 atypique | PCA | UCMA_1 | Carnobacterium divergens                         | IDEL3 |                          |       |
| 1 | D | Araignée d10          | 0 atypique | PCA | UCMA_1 | Carnobacterium divergens                         | IDEL3 |                          |       |
| 1 | D | Araignée d10          | 0 atypique | PCA | UCMA_1 | Carnobacterium divergens                         | IDEL3 |                          |       |
| 1 | D | Araignée d10          | 0 atypique | PCA | UCMA_1 | Carnobacterium divergens                         | IDEL2 |                          |       |
| 1 | D | Araignée d10          | 0 atypique | PCA | 7790   | Carnobacterium divergens                         | BIS   | Carnobacterium divergens | IDEL3 |
| 1 | D | Araignée d10          | 0 atypique | VRB | UCMA_1 |                                                  | IDEL3 |                          |       |
| 1 | D | Araignée d10          | 0 atypique | G   | 7773   | Hafnia alvei                                     | IDEL3 |                          |       |
| 1 | D | Araignée d10          | 0 atypique | VRB | UCMA_1 |                                                  | IDEL3 |                          |       |
| 1 | D | Araignée d10          | 0 atypique | G   | 7774   | Hafnia alvei (Hafnia paralvei)                   | IDEL3 |                          |       |
| 1 | D | Araignée d10          | 0 atypique | VRB | UCMA_1 | Hafnia alvei (Obesumbacterium proteus)           | IDEL3 |                          |       |
| 1 | D | Araignée d10          | 0 atypique | G   | 7770   |                                                  | IDEL3 |                          |       |
| 1 | D | Araignée d10          | 0 atypique | VRB | UCMA_1 |                                                  | IDEL3 |                          |       |
| 1 | D | Araignée d10          | 0 atypique | G   | 7776   | Hafnia alvei (Obesumbacterium sp)                | IDEL3 |                          |       |
| 1 | D | Araignée d10          | 0 atypique | VRB | UCMA_1 | Hafnia alvei ou paralvei/Obesumbacterium proteus | IDEL3 |                          |       |

|   |   |         |    |              |     |        |                           |       |
|---|---|---------|----|--------------|-----|--------|---------------------------|-------|
|   |   | Dessus  | de | d10          | VRB | UCMA_1 |                           |       |
| 1 | D | palette |    | 0 atypique   | G   | 4205   | Hafnia alvei              | IDEL1 |
|   |   | Dessus  | de | d10          | VRB | UCMA_1 |                           |       |
| 1 | D | palette |    | 0 atypique   | G   | 4206   | Hafnia alvei              | IDEL1 |
|   |   | Dessus  | de | d10          | VRB | UCMA_1 |                           |       |
| 1 | D | palette |    | 0 atypique   | G   | 4207   | Hafnia alvei              | IDEL1 |
|   |   | Dessus  | de | d10          | VRB | UCMA_1 |                           |       |
| 1 | D | palette |    | 0 atypique   | G   | 4208   | Hafnia alvei              | IDEL1 |
|   |   | Dessus  | de | d10          | VRB | UCMA_1 |                           |       |
| 1 | D | palette |    | 0 atypique   | G   | 4209   | Hafnia alvei              | IDEL1 |
|   |   | Dessus  | de |              |     | UCMA_1 |                           |       |
| 1 | D | palette |    | d66 atypique | MRS | 4232   | Leuconostoc mesenteroides | IDEL1 |
|   |   | Dessus  | de |              |     | UCMA_1 |                           |       |
| 1 | D | palette |    | d66 atypique | MRS | 4233   | Leuconostoc mesenteroides | IDEL1 |
|   |   | Dessus  | de |              |     | UCMA_1 |                           |       |
| 1 | D | palette |    | d66 atypique | MRS | 4234   | Leuconostoc mesenteroides | IDEL1 |
|   |   | Dessus  | de |              |     | UCMA_1 |                           |       |
| 1 | D | palette |    | d66 atypique | MRS | 4235   | Leuconostoc mesenteroides | IDEL1 |
|   |   | Dessus  | de |              |     | UCMA_1 |                           |       |
| 1 | D | palette |    | d66 atypique | MRS | 4236   | Leuconostoc mesenteroides | IDEL1 |
|   |   | Dessus  | de |              |     | UCMA_1 |                           |       |
| 1 | D | palette |    | d66 atypique | MRS | 4237   | Leuconostoc mesenteroides | IDEL1 |
|   |   | Dessus  | de |              |     | UCMA_1 |                           |       |
| 1 | D | palette |    | d66 atypique | MRS | 4238   | Leuconostoc mesenteroides | IDEL1 |
|   |   | Dessus  | de |              |     | UCMA_1 |                           |       |
| 1 | D | palette |    | d66 atypique | MRS | 4239   | Leuconostoc sp            | IDEL1 |
|   |   | Dessus  | de |              |     | UCMA_1 |                           | IDEL2 |
| 1 | D | palette |    | d66 atypique | PCA | 7791   | Carnobacterium divergens  | BIS   |
|   |   | Dessus  | de |              |     | UCMA_1 |                           |       |
| 1 | D | palette |    | d66 atypique | PCA | 7793   | Carnobacterium divergens  | MS1   |
|   |   | Dessus  | de |              |     | UCMA_1 |                           |       |
| 1 | D | palette |    | d66 atypique | PCA | 7794   | Carnobacterium divergens  | IDEL3 |

|   |   |         |     |          |            |                          |       |
|---|---|---------|-----|----------|------------|--------------------------|-------|
|   |   | Dessus  | de  |          | UCMA_1     |                          |       |
| 1 | D | palette | d66 | atypique | PCA 7795   | Carnobacterium divergens | IDEL3 |
|   |   | Dessus  | de  |          | UCMA_1     |                          |       |
| 1 | D | palette | d66 | atypique | PCA 7796   | Carnobacterium divergens | IDEL3 |
|   |   | Dessus  | de  |          | VRB UCMA_1 |                          |       |
| 1 | D | palette | d66 | atypique | G 7777     | NE                       | IDEL3 |
|   |   | Dessus  | de  |          | VRB UCMA_1 |                          |       |
| 1 | D | palette | d66 | atypique | G 7778     | NE                       | IDEL3 |
|   |   | Dessus  | de  |          | VRB UCMA_1 |                          |       |
| 1 | D | palette | d66 | atypique | G 7779     | NE                       | IDEL3 |
|   |   | Dessus  | de  |          | VRB UCMA_1 |                          |       |
| 1 | D | palette | d66 | atypique | G 7781     | NE                       | IDEL3 |
|   |   | Dessus  | de  |          | VRB UCMA_1 |                          |       |
| 1 | D | palette | d66 | atypique | G 7783     | NE                       | IDEL3 |
|   |   |         | d10 |          | UCMA_1     | Carnobacterium           |       |
| 1 | D | Hampe   | 0   | atypique | PCA 4199   | divergens/maltaromaticum | IDEL1 |
|   |   |         | d10 |          | UCMA_1     | Carnobacterium           |       |
| 1 | D | Hampe   | 0   | atypique | PCA 4200   | divergens/maltaromaticum | IDEL1 |
|   |   |         | d10 |          | UCMA_1     | Carnobacterium           |       |
| 1 | D | Hampe   | 0   | atypique | PCA 4201   | divergens/maltaromaticum | IDEL1 |
|   |   |         | d10 |          | UCMA_1     |                          |       |
| 1 | D | Hampe   | 0   | atypique | PCA 4198   | Hafnia alvei             | IDEL1 |
|   |   |         | d10 |          | UCMA_1     |                          |       |
| 1 | D | Hampe   | 0   | atypique | PCA 4202   | Hafnia alvei             | IDEL1 |
|   |   |         | d10 |          | UCMA_1     |                          |       |
| 1 | D | Hampe   | 0   | atypique | PCA 4203   | Hafnia alvei             | IDEL1 |
|   |   |         | d10 |          | UCMA_1     |                          |       |
| 1 | D | Hampe   | 0   | atypique | PCA 4204   | Hafnia alvei             | IDEL1 |
|   |   |         | d10 |          | VRB UCMA_1 |                          |       |
| 1 | D | Hampe   | 0   | atypique | G 4186     | Hafnia alvei             | IDEL1 |
|   |   |         | d10 |          | VRB UCMA_1 |                          |       |
| 1 | D | Hampe   | 0   | atypique | G 4187     | Hafnia alvei             | IDEL1 |

|   |   |       |     |          |     |        |                               |       |
|---|---|-------|-----|----------|-----|--------|-------------------------------|-------|
|   |   |       | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                               |       |
| 1 | D | Hampe | 0   | atypique | G   | 4188   | Hafnia alvei                  | IDEL1 |
|   |   |       | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                               |       |
| 1 | D | Hampe | 0   | atypique | G   | 4189   | Hafnia alvei                  | IDEL1 |
|   |   |       | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                               |       |
| 1 | D | Hampe | 0   | atypique | G   | 4190   | Hafnia alvei                  | IDEL1 |
|   |   |       | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                               |       |
| 1 | D | Hampe | 0   | atypique | G   | 4191   | Hafnia alvei                  | IDEL1 |
|   |   |       | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                               |       |
| 1 | D | Hampe | 0   | atypique | G   | 4193   | Hafnia alvei                  | IDEL1 |
|   |   |       | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                               |       |
| 1 | D | Hampe | 0   | atypique | G   | 4194   | Hafnia alvei                  | IDEL1 |
|   |   |       |     |          |     | UCMA_1 | Carnobacterium                |       |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA | 4157   | divergens/maltaromaticum      | IDEL1 |
|   |   |       |     |          |     | UCMA_1 | Carnobacterium                |       |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA | 4164   | divergens/maltaromaticum      | IDEL1 |
|   |   |       |     |          |     | UCMA_1 | Carnobacterium                |       |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA | 4165   | divergens/maltaromaticum      | IDEL1 |
|   |   |       |     |          |     | UCMA_1 |                               |       |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA | 4152   | Carnobacterium maltaromaticum | IDEL1 |
|   |   |       |     |          |     | UCMA_1 |                               |       |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA | 4158   | Carnobacterium maltaromaticum | IDEL1 |
|   |   |       |     |          |     | UCMA_1 |                               |       |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA | 4160   | Carnobacterium maltaromaticum | IDEL1 |
|   |   |       |     |          |     | UCMA_1 |                               |       |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA | 4168   | Carnobacterium maltaromaticum | IDEL1 |
|   |   |       |     |          |     | UCMA_1 |                               |       |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA | 4151   | Hafnia alvei                  | IDEL1 |
|   |   |       |     |          |     | UCMA_1 |                               |       |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA | 4154   | Hafnia alvei                  | IDEL1 |
|   |   |       |     |          |     | UCMA_1 |                               |       |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA | 4156   | Hafnia alvei                  | IDEL1 |

|   |   |       |     |          |            |      |                                              |
|---|---|-------|-----|----------|------------|------|----------------------------------------------|
|   |   |       |     |          | UCMA_1     |      |                                              |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA        | 4159 | Hafnia alvei IDEL1                           |
|   |   |       |     |          | UCMA_1     |      |                                              |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA        | 4162 | Hafnia alvei IDEL1                           |
|   |   |       |     |          | UCMA_1     |      |                                              |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA        | 4163 | Hafnia alvei IDEL1                           |
|   |   |       |     |          | UCMA_1     |      |                                              |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA        | 4167 | Hafnia alvei IDEL1                           |
|   |   |       |     |          | UCMA_1     |      |                                              |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA        | 4170 | Hafnia alvei IDEL1                           |
|   |   |       |     |          | UCMA_1     |      |                                              |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA        | 4161 | Micrococcus sp IDEL1                         |
|   |   |       |     |          | UCMA_1     |      |                                              |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA        | 4155 | NE IDEL1                                     |
|   |   |       |     |          | UCMA_1     |      |                                              |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA        | 4166 | NE IDEL1                                     |
|   |   |       |     |          | UCMA_1     |      |                                              |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA        | 4171 | NE (Enterobacteriaceae) IDEL1                |
|   |   |       |     |          | UCMA_1     |      |                                              |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA        | 4153 | NE (Obesumbacterium) IDEL1                   |
|   |   |       |     |          | UCMA_1     |      |                                              |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | PCA        | 4169 | NS IDEL1                                     |
|   |   |       |     |          | VRB UCMA_1 |      |                                              |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | G          | 4133 | Hafnia alvei IDEL1                           |
|   |   |       |     |          | VRB UCMA_1 |      |                                              |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | G          | 4135 | Hafnia alvei IDEL1                           |
|   |   |       |     |          | VRB UCMA_1 |      |                                              |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | G          | 4136 | Hafnia alvei IDEL1                           |
|   |   |       |     |          | VRB UCMA_1 |      |                                              |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | G          | 4137 | Hafnia alvei IDEL1                           |
|   |   |       |     |          | VRB UCMA_1 |      |                                              |
| 1 | D | Hampe | d66 | atypique | G          | 4126 | Hafnia alvei (Obesumbacterium proteus) IDEL3 |

|   |   |          |     |          |     |         |                                         |     |                          |       |     |  |
|---|---|----------|-----|----------|-----|---------|-----------------------------------------|-----|--------------------------|-------|-----|--|
| 1 | D | Hampe    | d66 | atypique | VRB | UCMA_1  |                                         |     |                          |       |     |  |
|   |   |          |     |          | G   | 4131    | NE (Enterobacteriaceae)                 |     |                          | IDEL1 |     |  |
| 1 | D | Hampe    | d66 | atypique | VRB | UCMA_1  |                                         |     |                          |       |     |  |
|   |   |          | d10 |          | G   | 4134    | NS                                      |     |                          | IDEL1 |     |  |
| 1 | D | Jarret   | 0   | atypique | PCA | UCMA_1  |                                         |     |                          |       |     |  |
|   |   |          | d10 |          |     | 4241    | Brochothrix thermosphacta               |     |                          | IDEL1 |     |  |
| 1 | D | Jarret   | 0   | atypique | PCA | UCMA_1  |                                         |     |                          |       |     |  |
|   |   |          | d10 |          |     | 4247    | Carnobacterium divergens/maltaromaticum |     |                          | IDEL1 |     |  |
| 1 | D | Jarret   | 0   | atypique | PCA | UCMA_1  |                                         |     |                          |       |     |  |
|   |   |          | d10 |          |     | 4242    | Carnobacterium maltaromaticum           |     |                          | IDEL1 |     |  |
| 1 | D | Jarret   | 0   | atypique | PCA | UCMA_1  |                                         |     |                          |       |     |  |
|   |   |          | d10 |          |     | 4244    | Carnobacterium maltaromaticum           |     |                          | IDEL1 |     |  |
| 1 | D | Jarret   | 0   | atypique | PCA | UCMA_1  |                                         |     |                          |       |     |  |
|   |   |          | d10 |          |     | 4249    | Carnobacterium maltaromaticum           |     |                          | IDEL1 |     |  |
| 1 | D | Jarret   | 0   | atypique | VRB | UCMA_1  |                                         |     |                          |       |     |  |
|   |   |          | d10 |          | G   | 4222    | NE                                      |     |                          | IDEL3 |     |  |
| 1 | D | Jarret   | 0   | atypique | VRB | UCMA_1  |                                         |     |                          |       |     |  |
|   |   |          | d10 |          | G   | 4218    | NS                                      |     |                          | IDEL3 |     |  |
| 1 | D | Jarret   | 0   | atypique | VRB | UCMA_1  |                                         |     |                          |       |     |  |
|   |   |          | d10 |          | G   | 4223    | NS                                      |     |                          | IDEL3 |     |  |
| 1 | D | Jarret   | 0   | atypique | VRB | UCMA_1  |                                         |     |                          |       |     |  |
|   |   |          | d10 |          | G   | 4224    | NS                                      |     |                          | IDEL3 |     |  |
| 1 | D | Jarret   | 0   | atypique | VRB | UCMA_1  |                                         |     |                          |       |     |  |
|   |   |          | d10 |          | G   | 4226    | NS                                      |     |                          | IDEL3 |     |  |
| 1 | E | Araignée | 0   | témoin   | PCA | UCMA_1  |                                         |     |                          |       |     |  |
|   |   |          | d10 |          |     | 22 8078 | Carnobacterium divergens                | MS1 | Carnobacterium divergens | IDEL2 | BIS |  |
| 1 | E | Araignée | 0   | témoin   | PCA | UCMA_1  |                                         |     |                          |       |     |  |
|   |   |          | d10 |          |     | 22 8079 | Carnobacterium divergens                | MS1 | Carnobacterium divergens | IDEL2 | BIS |  |
| 1 | E | Araignée | 0   | témoin   | PCA | UCMA_1  |                                         |     |                          | IDEL2 |     |  |
|   |   |          | d10 |          |     | 22 8075 | NS                                      |     |                          | BIS   |     |  |



|   |   |                   |     |   |          |          |                                                |    |           |
|---|---|-------------------|-----|---|----------|----------|------------------------------------------------|----|-----------|
| 1 | E | Araignée          | d10 | 0 | témoin   | PCA 22   | UCMA_1 8080                                    | NS | IDEL2 BIS |
| 1 | E | Araignée          | d10 | 0 | témoin   | PCA 22   | UCMA_1 8081                                    | NS | IDEL2 BIS |
| 1 | E | Dessus de palette | d10 | 0 | atypique | PCA 4172 | UCMA_1 Carnobacterium divergens/maltaromaticum |    | IDEL1     |
| 1 | E | Dessus de palette | d10 | 0 | atypique | PCA 4173 | UCMA_1 Carnobacterium divergens/maltaromaticum |    | IDEL1     |
| 1 | E | Dessus de palette | d10 | 0 | atypique | PCA 4175 | UCMA_1 Carnobacterium divergens/maltaromaticum |    | IDEL1     |
| 1 | E | Dessus de palette | d10 | 0 | atypique | PCA 4177 | UCMA_1 Carnobacterium divergens/maltaromaticum |    | IDEL1     |
| 1 | E | Dessus de palette | d10 | 0 | atypique | PCA 4179 | UCMA_1 Carnobacterium divergens/maltaromaticum |    | IDEL1     |
| 1 | E | Dessus de palette | d10 | 0 | atypique | PCA 4178 | UCMA_1 Carnobacterium sp                       |    | IDEL1     |
| 1 | E | Dessus de palette | d10 | 0 | atypique | PCA 4180 | UCMA_1 Microbacterium oleivorans               |    | IDEL1     |
| 1 | E | Dessus de palette | d10 | 0 | atypique | PCA 4174 | UCMA_1 ND (Enterobacteriaceae)                 |    | IDEL1     |
| 1 | E | Dessus de palette | d10 | 0 | atypique | PCA 4176 | UCMA_1 Stenotrophomonas sp                     |    | IDEL1     |
| 1 | E | Dessus de palette | d10 | 0 | atypique | MRS 7534 | UCMA_1 Lactobacillus fuchuensis                |    | MS1       |
| 1 | E | Dessus de palette | d10 | 0 | atypique | MRS 7535 | UCMA_1 Lactobacillus fuchuensis                |    | MS1       |
| 1 | E | Dessus de palette | d10 | 0 | atypique | MRS 7536 | UCMA_1 Lactobacillus fuchuensis                |    | MS1       |
| 1 | E | Dessus de palette | d10 | 0 | atypique | MRS 7537 | UCMA_1 Lactobacillus fuchuensis                |    | MS1       |

[illegible]

|   |   |         |     |   |          |     |        |                               |  |       |
|---|---|---------|-----|---|----------|-----|--------|-------------------------------|--|-------|
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | MRS | UCMA_1 |                               |  |       |
|   |   |         |     |   |          |     | 7659   | NE                            |  | MS1   |
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | MRS | UCMA_1 |                               |  |       |
|   |   |         |     |   |          |     | 7661   | NE (Leuconostoc)              |  | MS1   |
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | MRS | UCMA_1 |                               |  |       |
|   |   |         |     |   |          |     | 7658   | NS                            |  | MS1   |
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |                               |  |       |
|   |   |         |     |   |          |     | 7665   | Carnobacterium divergens      |  | MS1   |
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |                               |  |       |
|   |   |         |     |   |          |     | 7666   | Carnobacterium divergens      |  | IDEL3 |
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |                               |  |       |
|   |   |         |     |   |          |     | 7667   | Carnobacterium divergens      |  | MS1   |
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |                               |  |       |
|   |   |         |     |   |          |     | 7668   | Carnobacterium divergens      |  | MS1   |
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |                               |  |       |
|   |   |         |     |   |          |     | 7671   | Carnobacterium divergens      |  | IDEL3 |
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |                               |  |       |
|   |   |         |     |   |          | 22  | 7711   | Carnobacterium divergens      |  | IDEL3 |
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |                               |  | IDEL2 |
|   |   |         |     |   |          | 22  | 7707   | Lactococcus piscium           |  | BIS   |
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |                               |  | IDEL2 |
|   |   |         |     |   |          | 22  | 7708   | Lactococcus piscium           |  | BIS   |
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |                               |  | IDEL2 |
|   |   |         |     |   |          | 22  | 7709   | Lactococcus piscium           |  | BIS   |
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |                               |  | IDEL2 |
|   |   |         |     |   |          | 22  | 7710   | Lactococcus piscium           |  | BIS   |
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | VRB | UCMA_1 |                               |  |       |
|   |   |         |     |   |          | G   | 7629   | Hafnia alvei                  |  | IDEL3 |
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | VRB | UCMA_1 | Hafnia alvei (Obesumbacterium |  |       |
|   |   |         |     |   |          | G   | 7633   | proteus)                      |  | IDEL3 |

|   |   |         |     |   |          |            |                                    |       |
|---|---|---------|-----|---|----------|------------|------------------------------------|-------|
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | VRB UCMA_1 | Hafnia alvei (Obesumbacterium      |       |
|   |   |         |     |   |          | G 7634     | proteus)                           | IDEL3 |
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | VRB UCMA_1 | Hafnia alvei (Obesumbacterium      |       |
|   |   |         |     |   |          | G 7635     | proteus)                           | IDEL3 |
| 1 | F | Bavette | d10 | 0 | atypique | VRB UCMA_1 | Hafnia alvei / Obesumbacterium     |       |
|   |   |         |     |   |          | G 7631     | proteus                            | IDEL3 |
| 1 | F | Bifteck | d10 | 0 | atypique | MRS UCMA_1 | Lactobacillus sp (sakei)           | IDEL3 |
|   |   |         |     |   |          | 4269       |                                    |       |
| 1 | F | Bifteck | d10 | 0 | atypique | MRS UCMA_1 | ND (Lactobacillus)                 | IDEL3 |
|   |   |         |     |   |          | 4271       |                                    |       |
| 1 | F | Bifteck | d10 | 0 | atypique | MRS UCMA_1 | NE (Lactobacillus)                 | MS1   |
|   |   |         |     |   |          | 4274       |                                    |       |
| 1 | F | Bifteck | d10 | 0 | atypique | MRS UCMA_1 | NS                                 | MS1   |
|   |   |         |     |   |          | 4270       |                                    |       |
| 1 | F | Bifteck | d10 | 0 | atypique | MRS UCMA_1 | NS                                 | MS1   |
|   |   |         |     |   |          | 4272       |                                    |       |
| 1 | F | Bifteck | d10 | 0 | atypique | PCA UCMA_1 | Carnobacterium divergens           | IDEL3 |
|   |   |         |     |   |          | 4292       |                                    |       |
| 1 | F | Bifteck | d10 | 0 | atypique | PCA UCMA_1 | Staphylococcus pasteurii / warneri | IDEL3 |
|   |   |         |     |   |          | 4291       |                                    |       |
| 1 | F | Bifteck | d10 | 0 | atypique | PCA UCMA_1 | Staphylococcus pasteurii / warneri | IDEL3 |
|   |   |         |     |   |          | 4293       |                                    |       |
| 1 | F | Bifteck | d10 | 0 | atypique | PCA UCMA_1 | Staphylococcus pasteurii / warneri | IDEL3 |
|   |   |         |     |   |          | 4294       |                                    |       |
| 1 | F | Bifteck | d10 | 0 | atypique | PCA UCMA_1 | Carnobacterium divergens           | IDEL3 |
|   |   |         |     |   |          | 7718       |                                    |       |
| 1 | F | Bifteck | d10 | 0 | atypique | PCA UCMA_1 | Carnobacterium divergens           | IDEL3 |
|   |   |         |     |   |          | 7720       |                                    |       |
| 1 | F | Bifteck | d10 | 0 | atypique | PCA UCMA_1 | Lactococcus piscium                | BIS   |
|   |   |         |     |   |          | 7715       |                                    |       |
| 1 | F | Bifteck | d10 | 0 | atypique | PCA UCMA_1 | NE                                 | IDEL3 |
|   |   |         |     |   |          | 7714       |                                    |       |

|   |   |             |     |   |          |     |        |    |      |                          |       |
|---|---|-------------|-----|---|----------|-----|--------|----|------|--------------------------|-------|
| 1 | F | Bifteck     | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 | 22 | 7719 | NS                       | IDEL3 |
| 1 | F | Bifteck     | d10 | 0 | atypique | VRB | UCMA_1 | G  | 4285 | NE                       | IDEL3 |
| 1 | F | Bifteck     | d10 | 0 | atypique | VRB | UCMA_1 | G  | 4289 | NE                       | IDEL2 |
| 1 | F | Bifteck     | d10 | 0 | atypique | VRB | UCMA_1 | G  | 4284 | NS                       | BIS   |
| 1 | F | Bifteck     | d10 | 0 | atypique | VRB | UCMA_1 | G  | 4287 | NS                       | NS    |
| 1 | F | Bifteck     | d10 | 0 | atypique | VRB | UCMA_1 | G  | 4290 | NS                       | IDEL3 |
| 1 | F | Bourguignon | d10 | 0 | atypique | MRS | UCMA_1 |    | 7686 | NE                       | IDEL2 |
| 1 | F | Bourguignon | d10 | 0 | atypique | MRS | UCMA_1 |    | 7690 | NE                       | BIS   |
| 1 | F | Bourguignon | d10 | 0 | atypique | MRS | UCMA_1 |    | 7687 | NS                       | IDEL2 |
| 1 | F | Bourguignon | d10 | 0 | atypique | MRS | UCMA_1 |    | 7689 | NS                       | BIS   |
| 1 | F | Bourguignon | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |    | 7693 | Carnobacterium divergens | IDEL3 |
| 1 | F | Bourguignon | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |    | 7694 | Carnobacterium divergens | IDEL3 |
| 1 | F | Bourguignon | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |    | 7697 | Carnobacterium divergens | IDEL3 |
| 1 | F | Bourguignon | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |    | 7698 | Carnobacterium divergens | IDEL3 |
| 1 | F | Bourguignon | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |    | 7699 | Carnobacterium divergens | IDEL3 |

|   |   |                   |     |          |     |        |                               |       |
|---|---|-------------------|-----|----------|-----|--------|-------------------------------|-------|
| 1 | F | Bourguigno        | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                               |       |
|   |   | n                 | 0   | atypique | 22  | 7703   | Carnobacterium divergens      | IDEL3 |
| 1 | F | Bourguigno        | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                               |       |
|   |   | n                 | 0   | atypique | 22  | 7705   | Carnobacterium divergens      | IDEL3 |
| 1 | F | Bourguigno        | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                               |       |
|   |   | n                 | 0   | atypique | 22  | 7704   | Lactococcus piscium           | MS1   |
| 1 | F | Bourguigno        | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                               | IDEL2 |
|   |   | n                 | 0   | atypique | 22  | 7706   | Lactococcus piscium           | BIS   |
| 1 | F | Dessus de palette | d10 |          | MRS | UCMA_1 |                               | IDEL2 |
|   |   |                   | 0   | atypique |     | 7753   | Lactobacillus sp              | BIS   |
| 1 | F | Dessus de palette | d10 |          | MRS | UCMA_1 |                               | IDEL2 |
|   |   |                   | 0   | atypique |     | 7751   | NE                            | BIS   |
| 1 | F | Dessus de palette | d10 |          | MRS | UCMA_1 |                               | IDEL2 |
|   |   |                   | 0   | atypique |     | 7752   | NE                            | BIS   |
| 1 | F | Dessus de palette | d10 |          | MRS | UCMA_1 |                               | IDEL2 |
|   |   |                   | 0   | atypique |     | 7754   | NE                            | BIS   |
| 1 | F | Dessus de palette | d10 |          | MRS | UCMA_1 |                               | IDEL2 |
|   |   |                   | 0   | atypique |     | 7755   | NE                            | BIS   |
| 1 | F | Dessus de palette | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                               |       |
|   |   |                   | 0   | atypique |     | 7742   | Carnobacterium divergens      | IDEL3 |
| 1 | F | Dessus de palette | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                               |       |
|   |   |                   | 0   | atypique |     | 7743   | Carnobacterium divergens      | IDEL3 |
| 1 | F | Dessus de palette | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                               |       |
|   |   |                   | 0   | atypique |     | 7744   | Carnobacterium divergens      | IDEL3 |
| 1 | F | Dessus de palette | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                               |       |
|   |   |                   | 0   | atypique |     | 7747   | Carnobacterium divergens      | IDEL3 |
| 1 | F | Dessus de palette | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                               |       |
|   |   |                   | 0   | atypique |     | 7748   | Carnobacterium maltaromaticum | IDEL3 |
| 1 | F | Entrecôte         | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                               | IDEL2 |
|   |   |                   | 0   | témoin   |     | 8124   | Carnobacterium divergens      | BIS   |

|   |   |           |     |   |          |     |        |                          |       |                          |       |
|---|---|-----------|-----|---|----------|-----|--------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|
| 1 | F | Entrecôte | d10 | 0 | témoin   | PCA | UCMA_1 |                          | IDEL2 |                          |       |
|   |   |           | 0   |   |          |     | 8125   | Carnobacterium divergens | BIS   |                          |       |
| 1 | F | Entrecôte | d10 | 0 | témoin   | PCA | UCMA_1 |                          | IDEL2 |                          |       |
|   |   |           | 0   |   |          |     | 8128   | Carnobacterium divergens | BIS   |                          |       |
| 1 | F | Entrecôte | d10 | 0 | témoin   | PCA | UCMA_1 |                          | IDEL2 |                          |       |
|   |   |           | 0   |   |          |     | 8129   | Carnobacterium divergens | BIS   |                          |       |
| 1 | F | Entrecôte | d10 | 0 | témoin   | PCA | UCMA_1 |                          | IDEL2 |                          |       |
|   |   |           | 0   |   |          |     | 8130   | Carnobacterium divergens | BIS   | Carnobacterium divergens | IDEL4 |
| 1 | F | Entrecôte | d10 | 0 | témoin   | PCA | UCMA_1 |                          |       |                          |       |
|   |   |           | 0   |   |          | 22  | 8131   | Lactococcus piscium      | IDEL4 |                          |       |
| 1 | F | Entrecôte | d10 | 0 | témoin   | PCA | UCMA_1 |                          |       |                          |       |
|   |   |           | 0   |   |          | 22  | 8132   | Lactococcus piscium      | IDEL4 |                          |       |
| 1 | F | Entrecôte | d10 | 0 | témoin   | PCA | UCMA_1 |                          |       |                          |       |
|   |   |           | 0   |   |          | 22  | 8133   | Lactococcus piscium      | IDEL4 |                          |       |
| 1 | F | Entrecôte | d10 | 0 | témoin   | PCA | UCMA_1 |                          |       |                          |       |
|   |   |           | 0   |   |          | 22  | 8136   | Lactococcus piscium      | IDEL4 |                          |       |
| 1 | F | Entrecôte | d10 | 0 | témoin   | PCA | UCMA_1 |                          |       |                          |       |
|   |   |           | 0   |   |          | 22  | 8137   | Lactococcus piscium      | IDEL4 |                          |       |
| 1 | F | Entrecôte | d66 |   | atypique | MRS | UCMA_1 |                          |       |                          |       |
|   |   |           |     |   |          |     | 7685   | Lactobacillus sakei      | MS1   |                          |       |
| 1 | F | Entrecôte | d66 |   | atypique | MRS | UCMA_1 |                          |       |                          |       |
|   |   |           |     |   |          |     | 7679   | NE                       | MS1   |                          |       |
| 1 | F | Entrecôte | d66 |   | atypique | MRS | UCMA_1 |                          |       |                          |       |
|   |   |           |     |   |          |     | 7683   | NE                       | MS1   |                          |       |
| 1 | F | Entrecôte | d66 |   | atypique | MRS | UCMA_1 |                          |       |                          |       |
|   |   |           |     |   |          |     | 7680   | NE (Lactobacillus)       | MS1   |                          |       |
| 1 | F | Entrecôte | d66 |   | atypique | MRS | UCMA_1 |                          |       |                          |       |
|   |   |           |     |   |          |     | 7682   | NE (Lactobacillus)       | MS1   |                          |       |
| 1 | F | Entrecôte | d66 |   | atypique | PCA | UCMA_1 |                          |       |                          |       |
|   |   |           |     |   |          |     | 7674   | Carnobacterium divergens | IDEL3 |                          |       |

|   |   |           |     |          |     |                |                                        |              |                       |              |
|---|---|-----------|-----|----------|-----|----------------|----------------------------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| 1 | F | Entrecôte | d66 | atypique | PCA | UCMA_1<br>7675 | Carnobacterium divergens               | IDEL3        |                       |              |
| 1 | F | Entrecôte | d66 | atypique | PCA | UCMA_1<br>7672 | NE                                     | IDEL3        |                       |              |
| 1 | F | Entrecôte | d66 | atypique | PCA | UCMA_1<br>7678 | Staphylococcus cohnii                  | MS1          | Staphylococcus cohnii | IDEL2<br>BIS |
| 1 | F | Entrecôte | d66 | atypique | VRB | UCMA_1<br>7636 | Hafnia alvei (Obesumbacterium proteus) | IDEL3        |                       |              |
| 1 | F | Entrecôte | d66 | atypique | G   | UCMA_1<br>7638 | ND (Enterobacteriaceae)                | IDEL3        |                       |              |
| 1 | F | Entrecôte | d66 | atypique | VRB | UCMA_1<br>7642 | ND (Enterobacteriaceae)                | IDEL3        |                       |              |
| 1 | F | Entrecôte | d66 | atypique | G   | UCMA_1<br>7641 | NE                                     | IDEL3        |                       |              |
| 1 | F | Entrecôte | d66 | atypique | VRB | UCMA_1<br>7637 | NS                                     | IDEL3        |                       |              |
| 1 | F | Jarret    | d66 | témoin   | MRS | UCMA_1<br>8145 | Leuconostoc carnosum                   | IDEL2<br>BIS |                       |              |
| 1 | F | Jarret    | d66 | témoin   | MRS | UCMA_1<br>8146 | Leuconostoc carnosum                   | IDEL2<br>BIS |                       |              |
| 1 | F | Jarret    | d66 | témoin   | MRS | UCMA_1<br>8147 | Leuconostoc carnosum                   | IDEL2<br>BIS |                       |              |
| 1 | F | Jarret    | d66 | témoin   | MRS | UCMA_1<br>8148 | Leuconostoc carnosum                   | IDEL2<br>BIS |                       |              |
| 1 | F | Jarret    | d66 | témoin   | MRS | UCMA_1<br>8149 | Leuconostoc carnosum                   | IDEL2<br>BIS |                       |              |
| 1 | F | Jarret    | d66 | témoin   | PCA | UCMA_1<br>8139 | Carnobacterium divergens               | IDEL2<br>BIS |                       |              |
| 1 | F | Jarret    | d66 | témoin   | PCA | UCMA_1<br>8140 | Carnobacterium divergens               | IDEL2<br>BIS |                       |              |



|   |   |        |     |          |     |                |                          |              |
|---|---|--------|-----|----------|-----|----------------|--------------------------|--------------|
| 1 | F | Jarret | d66 | témoin   | PCA | UCMA_1<br>8141 | Carnobacterium divergens | IDEL2<br>BIS |
| 1 | F | Jarret | d66 | témoin   | PCA | UCMA_1<br>8142 | Carnobacterium divergens | IDEL2<br>BIS |
| 1 | F | Jarret | d66 | témoin   | PCA | UCMA_1<br>8144 | Carnobacterium divergens | IDEL2<br>BIS |
| 1 | F | Jarret | d66 | témoin   | PCA | UCMA_1<br>8138 | Lactococcus piscium      | IDEL4        |
| 1 | F | Onglet | 0   | atypique | MRS | UCMA_1<br>7654 | Lactobacillus sakei      | MS1          |
| 1 | F | Onglet | 0   | atypique | MRS | UCMA_1<br>7657 | NE                       | MS1          |
| 1 | F | Onglet | 0   | atypique | MRS | UCMA_1<br>7653 | NE (Lactobacillus)       | MS1          |
| 1 | F | Onglet | 0   | atypique | MRS | UCMA_1<br>7656 | NE (Lactobacillus)       | MS1          |
| 1 | F | Onglet | 0   | atypique | MRS | UCMA_1<br>7655 | NS                       | MS1          |
| 1 | F | Onglet | 0   | atypique | PCA | UCMA_1<br>7645 | Carnobacterium divergens | IDEL3        |
| 1 | F | Onglet | 0   | atypique | PCA | UCMA_1<br>7646 | Carnobacterium divergens | IDEL3        |
| 1 | F | Onglet | 0   | atypique | PCA | UCMA_1<br>7647 | Carnobacterium divergens | IDEL3        |
| 1 | F | Onglet | 0   | atypique | PCA | UCMA_1<br>7648 | Carnobacterium divergens | MS1          |
| 1 | F | Onglet | 0   | atypique | PCA | UCMA_1<br>7649 | Carnobacterium divergens | MS1          |
| 1 | F | Onglet | 0   | atypique | PCA | UCMA_1<br>7725 | Carnobacterium divergens | IDEL3        |

|   |   |        |     |          |     |        |                          |       |    |  |       |
|---|---|--------|-----|----------|-----|--------|--------------------------|-------|----|--|-------|
| 1 | F | Onglet | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                          | IDEL2 |    |  |       |
|   |   |        | 0   | atypique | 22  | 7721   | Lactococcus piscium      | BIS   |    |  |       |
| 1 | F | Onglet | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                          | IDEL2 |    |  |       |
|   |   |        | 0   | atypique | 22  | 7722   | Lactococcus piscium      | BIS   |    |  |       |
| 1 | F | Onglet | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                          | IDEL2 |    |  |       |
|   |   |        | 0   | atypique | 22  | 7723   | Lactococcus piscium      | BIS   |    |  |       |
| 1 | F | Onglet | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                          | IDEL2 |    |  |       |
|   |   |        | 0   | atypique | 22  | 7726   | Lactococcus piscium      | BIS   |    |  |       |
| 1 | F | Onglet | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                          |       |    |  |       |
|   |   |        | 0   | atypique | G   | 7625   | Hafnia alvei             | IDEL3 |    |  |       |
| 1 | F | Onglet | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                          |       |    |  |       |
|   |   |        | 0   | atypique | G   | 7626   | Hafnia alvei             | IDEL3 |    |  |       |
| 1 | F | Onglet | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                          | IDEL2 |    |  |       |
|   |   |        | 0   | atypique | G   | 7623   | NE                       | BIS   | NS |  | IDEL3 |
| 1 | F | Onglet | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                          |       |    |  |       |
|   |   |        | 0   | atypique | G   | 7624   | NE                       | IDEL3 |    |  |       |
| 1 | F | Onglet | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                          |       |    |  |       |
|   |   |        | 0   | atypique | G   | 7643   | NS                       | IDEL3 |    |  |       |
| 1 | F | Pavé   | d10 |          | MRS | UCMA_1 |                          | IDEL2 |    |  |       |
|   |   |        | 0   | atypique |     | 4283   | NE                       | BIS   |    |  |       |
| 1 | F | Pavé   | d10 |          | MRS | UCMA_1 |                          |       |    |  |       |
|   |   |        | 0   | atypique |     | 4277   | NE (Lactobacillus)       | MS1   |    |  |       |
| 1 | F | Pavé   | d10 |          | MRS | UCMA_1 |                          |       |    |  |       |
|   |   |        | 0   | atypique |     | 4279   | NE (Lactobacillus)       | MS1   |    |  |       |
| 1 | F | Pavé   | d10 |          | MRS | UCMA_1 |                          |       |    |  |       |
|   |   |        | 0   | atypique |     | 4278   | NS                       | MS1   |    |  |       |
| 1 | F | Pavé   | d10 |          | MRS | UCMA_1 |                          |       |    |  |       |
|   |   |        | 0   | atypique |     | 4281   | NS                       | MS1   |    |  |       |
| 1 | F | Pavé   | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                          |       |    |  |       |
|   |   |        | 0   | atypique |     | 7616   | Carnobacterium divergens | IDEL3 |    |  |       |

|   |   |                   |     |            |     |                   |                               |              |
|---|---|-------------------|-----|------------|-----|-------------------|-------------------------------|--------------|
| 1 | F | Pavé              | d10 | 0 atypique | PCA | UCMA_1<br>7617    | Carnobacterium divergens      | IDEL3        |
| 1 | F | Pavé              | d10 | 0 atypique | PCA | UCMA_1<br>7620    | Carnobacterium divergens      | IDEL3        |
| 1 | F | Pavé              | d10 | 0 atypique | PCA | UCMA_1<br>7621    | Carnobacterium divergens      | IDEL2<br>BIS |
| 1 | F | Pavé              | d10 | 0 atypique | PCA | UCMA_1<br>7622    | Carnobacterium divergens      | IDEL3        |
| 1 | F | Pavé              | d10 | 0 atypique | PCA | UCMA_1<br>22 7729 | Lactococcus piscium           | IDEL2<br>BIS |
| 1 | F | Pavé              | d10 | 0 atypique | PCA | UCMA_1<br>22 7730 | Lactococcus piscium           | IDEL2<br>BIS |
| 1 | F | Pavé              | d10 | 0 atypique | PCA | UCMA_1<br>22 7732 | Lactococcus piscium           | MS1          |
| 1 | F | Pavé              | d10 | 0 atypique | PCA | UCMA_1<br>22 7728 | Lactococcus piscium           | IDEL2<br>BIS |
| 1 | F | Pavé              | d10 | 0 atypique | PCA | UCMA_1<br>22 7731 | Lactococcus piscium           | IDEL2<br>BIS |
| 1 | G | Dessus de palette | d10 | 0 atypique | PCA | UCMA_1<br>7760    | Carnobacterium divergens      | IDEL3        |
| 1 | G | Dessus de palette | d10 | 0 atypique | PCA | UCMA_1<br>7756    | Carnobacterium maltaromaticum | IDEL3        |
| 1 | G | Dessus de palette | d10 | 0 atypique | PCA | UCMA_1<br>7759    | Carnobacterium maltaromaticum | IDEL3        |
| 1 | G | Dessus de palette | d10 | 0 atypique | PCA | UCMA_1<br>7761    | Carnobacterium maltaromaticum | MS1          |
| 1 | G | Dessus de palette | d10 | 0 atypique | PCA | UCMA_1<br>7762    | Carnobacterium maltaromaticum | IDEL3        |
| 1 | G | Entrecôte         | d10 | 0 témoin   | PCA | UCMA_1<br>8092    | Leuconostoc carnosum          | IDEL4        |

|   |   |           |     |   |        |     |         |                      |    |       |                      |       |  |
|---|---|-----------|-----|---|--------|-----|---------|----------------------|----|-------|----------------------|-------|--|
| 1 | G | Entrecôte | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                      |    |       |                      |       |  |
|   |   |           |     |   |        |     | 8094    | Leuconostoc carnosum |    | IDEL4 |                      |       |  |
| 1 | G | Entrecôte | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  | Leuconostoc          | sp |       |                      |       |  |
|   |   |           |     |   |        |     | 8091    | (carnosum/gelidum)   |    | IDEL4 |                      |       |  |
| 1 | G | Entrecôte | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                      |    |       |                      |       |  |
|   |   |           |     |   |        |     | 22 8097 | Lactococcus piscium  |    | IDEL4 |                      |       |  |
| 1 | G | Entrecôte | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                      |    | IDEL2 |                      |       |  |
|   |   |           |     |   |        |     | 22 8099 | Lactococcus piscium  |    | BIS   |                      |       |  |
| 1 | G | Entrecôte | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                      |    | IDEL2 |                      |       |  |
|   |   |           |     |   |        |     | 22 8102 | Lactococcus piscium  |    | BIS   |                      |       |  |
| 1 | G | Entrecôte | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                      |    |       |                      |       |  |
|   |   |           |     |   |        |     | 22 8101 | NE (Lactococcus)     |    | IDEL4 |                      |       |  |
| 1 | G | Jarret    | d10 | 0 | témoin | MRS | UCMA_1  |                      |    | IDEL2 |                      |       |  |
|   |   |           |     |   |        |     | 8179    | Leuconostoc carnosum |    | BIS   |                      |       |  |
| 1 | G | Jarret    | d10 | 0 | témoin | MRS | UCMA_1  |                      |    | IDEL2 |                      |       |  |
|   |   |           |     |   |        |     | 8181    | Leuconostoc carnosum |    | BIS   | Leuconostoc carnosum | IDEL5 |  |
| 1 | G | Jarret    | d10 | 0 | témoin | MRS | UCMA_1  |                      |    | IDEL2 |                      |       |  |
|   |   |           |     |   |        |     | 8182    | Leuconostoc carnosum |    | BIS   | Leuconostoc carnosum | IDEL5 |  |
| 1 | G | Jarret    | d10 | 0 | témoin | MRS | UCMA_1  |                      |    | IDEL2 |                      |       |  |
|   |   |           |     |   |        |     | 8183    | Leuconostoc carnosum |    | BIS   | Leuconostoc carnosum | IDEL5 |  |
| 1 | G | Jarret    | d10 | 0 | témoin | MRS | UCMA_1  |                      |    | IDEL2 |                      |       |  |
|   |   |           |     |   |        |     | 8150    | Leuconostoc carnosum |    | BIS   |                      |       |  |
| 1 | G | Jarret    | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                      |    |       |                      |       |  |
|   |   |           |     |   |        |     | 22 8172 | Lactococcus piscium  |    | IDEL4 |                      |       |  |
| 1 | G | Jarret    | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                      |    |       |                      |       |  |
|   |   |           |     |   |        |     | 22 8174 | Lactococcus piscium  |    | IDEL4 |                      |       |  |
| 1 | G | Jarret    | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                      |    |       |                      |       |  |
|   |   |           |     |   |        |     | 22 8177 | Lactococcus piscium  |    | IDEL4 |                      |       |  |
| 1 | G | Jarret    | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                      |    | IDEL2 |                      |       |  |
|   |   |           |     |   |        |     | 22 8173 | NE                   |    | BIS   | NE                   | IDEL4 |  |

|   |   |        |     |        |        |     |        |                              |                     |                                                   |              |
|---|---|--------|-----|--------|--------|-----|--------|------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------|--------------|
| 1 | G | Jarret | d10 | 0      | témoin | PCA | UCMA_1 | Pseudomonas                  | IDEL2               | Pseudomonas<br>lundensis/psychrophila/fluorescens | IDEL4        |
|   |   |        | 0   |        |        | 22  | 8175   | lundensis/psychrophila       | BIS                 |                                                   |              |
| 1 | G | Jarret | d10 | 0      | témoin | VRB | UCMA_1 |                              |                     |                                                   |              |
| 1 | G | Jarret | d10 | 0      | témoin | G   | 8093   | NE                           | IDEL4               |                                                   |              |
| 1 | G | Jarret | d10 | 0      | témoin | VRB | UCMA_1 |                              |                     |                                                   |              |
| 1 | G | Jarret | d10 | 0      | témoin | G   | 8095   | NE                           | IDEL4               |                                                   |              |
| 1 | G | Jarret | d66 | témoin |        | MRS | UCMA_1 |                              | IDEL2               |                                                   |              |
|   |   |        |     |        |        |     | 8165   | Lactobacillus curvatus       | BIS                 | Lactobacillus curvatus/sakei                      | IDEL4        |
| 1 | G | Jarret | d66 | témoin |        | MRS | UCMA_1 |                              | IDEL2               |                                                   |              |
|   |   |        |     |        |        |     | 8169   | Lactobacillus curvatus       | BIS                 |                                                   |              |
| 1 | G | Jarret | d66 | témoin |        | MRS | UCMA_1 |                              |                     |                                                   |              |
|   |   |        |     |        |        |     | 8166   | Lactobacillus curvatus/sakei | IDEL4               | NS                                                | IDEL2<br>BIS |
| 1 | G | Jarret | d66 | témoin |        | MRS | UCMA_1 |                              | IDEL2               |                                                   |              |
|   |   |        |     |        |        |     | 8164   | NE                           | BIS                 |                                                   |              |
| 1 | G | Jarret | d66 | témoin |        | MRS | UCMA_1 |                              | IDEL2               |                                                   |              |
|   |   |        |     |        |        |     | 8168   | NE                           | BIS                 |                                                   |              |
| 1 | G | Jarret | d66 | témoin |        | PCA | UCMA_1 |                              | IDEL2               |                                                   |              |
|   |   |        |     |        |        |     | 8151   | Carnobacterium divergens     | BIS                 |                                                   |              |
| 1 | G | Jarret | d66 | témoin |        | PCA | UCMA_1 |                              | IDEL2               |                                                   |              |
|   |   |        |     |        |        |     | 8152   | Carnobacterium divergens     | BIS                 | Carnobacterium divergens                          | IDEL4        |
| 1 | G | Jarret | d66 | témoin |        | PCA | UCMA_1 |                              | IDEL2               |                                                   |              |
|   |   |        |     |        |        |     | 8153   | Carnobacterium divergens     | BIS                 |                                                   |              |
| 1 | G | Jarret | d66 | témoin |        | PCA | UCMA_1 |                              | IDEL2               |                                                   |              |
|   |   |        |     |        |        |     | 8155   | Carnobacterium divergens     | BIS                 |                                                   |              |
| 1 | G | Jarret | d66 | témoin |        | PCA | UCMA_1 |                              | IDEL2               |                                                   |              |
|   |   |        |     |        |        |     | 8154   | Staphylococcus epidermidis   | BIS                 |                                                   |              |
| 1 | G | Jarret | d66 | témoin |        | PCA | UCMA_1 |                              | IDEL2               |                                                   |              |
|   |   |        |     |        |        |     | 22     | 8158                         | Lactococcus piscium | BIS                                               |              |
| 1 | G | Jarret | d66 | témoin |        | PCA | UCMA_1 |                              |                     |                                                   |              |
|   |   |        |     |        |        |     | 22     | 8162                         | Lactococcus piscium | IDEL4                                             |              |

|   |   |         |     |        |     |        |                                     |       |
|---|---|---------|-----|--------|-----|--------|-------------------------------------|-------|
| 1 | G | Jarret  | d66 | témoin | PCA | UCMA_1 |                                     | IDEL2 |
|   |   |         |     |        | 22  | 8161   | ND                                  | BIS   |
| 1 | G | Jarret  | d66 | témoin | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |         | d10 |        | 22  | 8160   | NE (Lactococcus)                    | IDEL4 |
| 2 | A | Bavette | 0   | témoin | MRS | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |         | d10 |        |     | 8469   | NE                                  | IDEL5 |
| 2 | A | Bavette | 0   | témoin | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |         | d10 |        |     | 8454   | Carnobacterium divergens            | IDEL5 |
| 2 | A | Bavette | 0   | témoin | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |         | d10 |        |     | 8456   | Carnobacterium divergens            | IDEL5 |
| 2 | A | Bavette | 0   | témoin | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |         | d10 |        |     | 8457   | Carnobacterium divergens            | IDEL5 |
| 2 | A | Bavette | 0   | témoin | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |         | d10 |        |     | 8455   | Micrococcus sp (luteus/yunnanensis) | IDEL5 |
| 2 | A | Bavette | 0   | témoin | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |         | d10 |        |     | 8453   | Staphylococcus sp (epidermidis)     | IDEL5 |
| 2 | A | Bavette | 0   | témoin | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |         | d10 |        | 22  | 8461   | Carnobacterium divergens            | IDEL5 |
| 2 | A | Bavette | 0   | témoin | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |         | d10 |        | 22  | 8458   | Lactococcus piscium                 | IDEL5 |
| 2 | A | Bavette | 0   | témoin | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |         | d10 |        | 22  | 8459   | Lactococcus piscium                 | IDEL5 |
| 2 | A | Bavette | 0   | témoin | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |         | d10 |        | 22  | 8460   | Lactococcus piscium                 | IDEL5 |
| 2 | A | Bavette | 0   | témoin | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |         | d10 |        | 22  | 8462   | Lactococcus piscium                 | IDEL5 |
| 2 | A | Bavette | 0   | témoin | VRB | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |         | d10 |        | G   | 8470   | Pseudomonas lundensis/fragi         | IDEL5 |
| 2 | A | Bavette | 0   | témoin | VRB | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |         | d10 |        | G   | 8471   | Pseudomonas lundensis/fragi         | IDEL5 |
| 2 | A | Bavette | 0   | témoin | VRB | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |         | d10 |        | G   | 8472   | Pseudomonas sp (fragi)              | IDEL5 |

|   |   |          |     |        |     |        |                          |       |
|---|---|----------|-----|--------|-----|--------|--------------------------|-------|
|   |   |          | d10 |        | VRB | UCMA_1 | Pseudomonas              |       |
| 2 | A | Bavette  | 0   | témoin | G   | 8473   | weihenstephanensis/fragi | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        |     | UCMA_1 |                          |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | MRS | 8390   | Lactobacillus sp (sakei) | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        |     | UCMA_1 |                          |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | MRS | 8391   | Lactobacillus sp (sakei) | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        |     | UCMA_1 |                          |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | MRS | 8392   | Lactobacillus sp (sakei) | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        |     | UCMA_1 |                          |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | MRS | 8393   | Lactobacillus sp (sakei) | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        |     | UCMA_1 |                          |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | MRS | 8394   | Lactobacillus sp (sakei) | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        |     | UCMA_1 |                          |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | PCA | 8376   | Carnobacterium divergens | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        |     | UCMA_1 |                          |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | PCA | 8377   | Carnobacterium divergens | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        |     | UCMA_1 |                          |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | PCA | 8379   | Carnobacterium divergens | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        |     | UCMA_1 |                          |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | PCA | 8381   | Carnobacterium divergens | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        |     | UCMA_1 |                          |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | PCA | 8382   | Carnobacterium divergens | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        |     | UCMA_1 |                          |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | 22  | 8383   | Carnobacterium divergens | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        |     | UCMA_1 |                          |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | 22  | 8386   | Carnobacterium divergens | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        |     | UCMA_1 |                          |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | 22  | 8387   | Carnobacterium divergens | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        |     | UCMA_1 |                          |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | 22  | 8388   | Carnobacterium divergens | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        |     | UCMA_1 |                          |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | 22  | 8384   | Lactococcus piscium      | IDEL5 |

|   |   |          |     |        |     |        |                                   |       |
|---|---|----------|-----|--------|-----|--------|-----------------------------------|-------|
|   |   |          | d10 |        | VRB | UCMA_1 | ND                                |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | G   | 8398   | (Hafnia/Obesumbacterium/Serratia) | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        | VRB | UCMA_1 | ND                                |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | G   | 8399   | (Hafnia/Obesumbacterium/Serratia) | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        | VRB | UCMA_1 | ND                                |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | G   | 8400   | (Hafnia/Obesumbacterium/Serratia) | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        | VRB | UCMA_1 | ND                                |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | G   | 8401   | (Hafnia/Obesumbacterium/Serratia) | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        | VRB | UCMA_1 | ND                                |       |
| 2 | B | Araignée | 0   | témoin | G   | 8397   | NE (Hafnia/Obesumbacterium)       | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        | MRS | UCMA_1 |                                   |       |
| 2 | B | Bavette  | 0   | témoin |     | 8317   | NE                                | IDEL5 |
|   |   |          | d10 |        | MRS | UCMA_1 |                                   |       |
| 2 | B | Bavette  | 0   | témoin |     | 8313   | NE (Lactobacillus)                | IDEL4 |
|   |   |          | d10 |        | MRS | UCMA_1 |                                   |       |
| 2 | B | Bavette  | 0   | témoin |     | 8314   | NE (Lactobacillus)                | IDEL4 |
|   |   |          | d10 |        | MRS | UCMA_1 |                                   |       |
| 2 | B | Bavette  | 0   | témoin |     | 8316   | NE (Lactobacillus)                | IDEL4 |
|   |   |          | d10 |        | PCA | UCMA_1 |                                   |       |
| 2 | B | Bavette  | 0   | témoin |     | 8301   | Carnobacterium divergens          | IDEL4 |
|   |   |          | d10 |        | PCA | UCMA_1 |                                   |       |
| 2 | B | Bavette  | 0   | témoin |     | 8302   | Carnobacterium divergens          | IDEL4 |
|   |   |          | d10 |        | PCA | UCMA_1 |                                   |       |
| 2 | B | Bavette  | 0   | témoin |     | 8304   | Carnobacterium divergens          | IDEL4 |
|   |   |          | d10 |        | PCA | UCMA_1 |                                   |       |
| 2 | B | Bavette  | 0   | témoin |     | 8307   | Carnobacterium divergens          | IDEL4 |
|   |   |          | d10 |        | PCA | UCMA_1 |                                   |       |
| 2 | B | Bavette  | 0   | témoin |     | 8305   | Carnobacterium divergens          | IDEL4 |
|   |   |          | d10 |        | PCA | UCMA_1 |                                   |       |
| 2 | B | Bavette  | 0   | témoin | 22  | 8310   | Carnobacterium divergens          | IDEL4 |



|   |   |           |     |          |     |        |                                     |       |
|---|---|-----------|-----|----------|-----|--------|-------------------------------------|-------|
|   |   |           | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
| 2 | B | Bavette   | 0   | témoin   | 22  | 8309   | Lactococcus piscium                 | IDEL4 |
|   |   |           | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
| 2 | B | Bavette   | 0   | témoin   | 22  | 8311   | Leuconostoc sp (proche gelidum)     | IDEL4 |
|   |   |           | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
| 2 | B | Bavette   | 0   | témoin   | 22  | 8308   | Micrococcus sp (luteus/yunnanensis) | IDEL5 |
|   |   |           | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                                     |       |
| 2 | B | Bavette   | 0   | témoin   | G   | 8323   | Pseudomonas fragi                   | IDEL4 |
|   |   |           | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                                     |       |
| 2 | B | Bavette   | 0   | témoin   | G   | 8319   | Pseudomonas psychrophila            | IDEL4 |
|   |   |           | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                                     |       |
| 2 | B | Bavette   | 0   | témoin   | G   | 8321   | Pseudomonas psychrophila            | IDEL4 |
|   |   |           | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                                     |       |
| 2 | B | Bavette   | 0   | témoin   | G   | 8322   | Pseudomonas psychrophila            | IDEL4 |
|   |   |           | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                                     |       |
| 2 | B | Bavette   | 0   | témoin   | G   | 8320   | Pseudomonas sp                      | IDEL4 |
|   |   |           |     |          | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
| 2 | B | Entrecôte | d66 | atypique | 22  | 8436   | Lactococcus piscium                 | IDEL5 |
|   |   |           |     |          | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
| 2 | B | Entrecôte | d66 | atypique | 22  | 8434   | Lactococcus piscium                 | IDEL5 |
|   |   |           |     |          | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
| 2 | B | Entrecôte | d66 | atypique | 22  | 8435   | Lactococcus piscium                 | IDEL5 |
|   |   |           |     |          | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
| 2 | B | Entrecôte | d66 | atypique | 22  | 8437   | Lactococcus piscium                 | IDEL5 |
|   |   |           |     |          | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
| 2 | B | Entrecôte | d66 | atypique | 22  | 8438   | Lactococcus piscium                 | IDEL5 |
|   |   |           | d10 |          | MRS | UCMA_1 |                                     |       |
| 2 | D | Araignée  | 0   | témoin   |     | 8417   | Lactobacillus curvatus/sakei        | IDEL5 |
|   |   |           | d10 |          | MRS | UCMA_1 | Lactobacillus                       |       |
| 2 | D | Araignée  | 0   | témoin   |     | 8413   | curvatus/sakei/fushuensis           | IDEL5 |
|   |   |           | d10 |          | MRS | UCMA_1 | Lactobacillus                       |       |
| 2 | D | Araignée  | 0   | témoin   |     | 8415   | curvatus/sakei/fushuensis           | IDEL5 |

|   |   |          |     |   |        |     |         |                                   |       |  |
|---|---|----------|-----|---|--------|-----|---------|-----------------------------------|-------|--|
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin | MRS | UCMA_1  | Lactobacillus                     |       |  |
|   |   |          |     |   |        |     | 8416    | curvatus/sakei/fushuensis         | IDEL5 |  |
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin | MRS | UCMA_1  | Lactobacillus                     |       |  |
|   |   |          |     |   |        |     | 8418    | curvatus/sakei/fushuensis         | IDEL5 |  |
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                                   |       |  |
|   |   |          |     |   |        |     | 8402    | Carnobacterium divergens          | IDEL5 |  |
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                                   |       |  |
|   |   |          |     |   |        |     | 8403    | Carnobacterium divergens          | IDEL5 |  |
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                                   |       |  |
|   |   |          |     |   |        |     | 8404    | Carnobacterium divergens          | IDEL5 |  |
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                                   |       |  |
|   |   |          |     |   |        |     | 8156    | Lactococcus piscium               | IDEL5 |  |
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  | ND                                |       |  |
|   |   |          |     |   |        |     | 8405    | (Hafnia/Obesumbacterium/Serratia) | IDEL5 |  |
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                                   |       |  |
|   |   |          |     |   |        |     | 8406    | ND (Rahnella sp)                  | IDEL5 |  |
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                                   |       |  |
|   |   |          |     |   |        |     | 22 8410 | Carnobacterium divergens          | IDEL5 |  |
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                                   |       |  |
|   |   |          |     |   |        |     | 22 8408 | Lactococcus piscium               | IDEL5 |  |
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                                   |       |  |
|   |   |          |     |   |        |     | 22 8407 | Lactococcus piscium               | IDEL5 |  |
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  |                                   |       |  |
|   |   |          |     |   |        |     | 22 8409 | Lactococcus piscium               | IDEL5 |  |
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin | PCA | UCMA_1  | ND                                |       |  |
|   |   |          |     |   |        |     | 22 8412 | (Hafnia/Obesumbacterium/Serratia) | IDEL5 |  |
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin | VRB | UCMA_1  |                                   |       |  |
|   |   |          |     |   |        |     | G 8421  | ND (Hafnia/Obesumbacterium)       | IDEL5 |  |
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin | VRB | UCMA_1  | ND                                |       |  |
|   |   |          |     |   |        |     | G 8420  | (Hafnia/Obesumbacterium/Serratia) | IDEL5 |  |

|   |   |          |     |   |          |     |        |                                     |       |
|---|---|----------|-----|---|----------|-----|--------|-------------------------------------|-------|
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin   | VRB | UCMA_1 | ND                                  |       |
|   |   |          |     |   |          | G   | 8422   | (Hafnia/Obesumbacterium/Serratia)   | IDEL5 |
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin   | VRB | UCMA_1 | ND                                  |       |
|   |   |          |     |   |          | G   | 8423   | (Hafnia/Obesumbacterium/Serratia)   | IDEL5 |
| 2 | D | Araignée | d10 | 0 | témoin   | VRB | UCMA_1 | ND                                  |       |
|   |   |          |     |   |          | G   | 8424   | (Hafnia/Obesumbacterium/Serratia)   | IDEL5 |
| 2 | E | Araignée | d10 | 0 | atypique | MRS | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |          |     |   |          |     | 8232   | Lactobacillus curvatus/sakei        | IDEL4 |
| 2 | E | Araignée | d10 | 0 | atypique | MRS | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |          |     |   |          |     | 8233   | Lactobacillus curvatus/sakei        | IDEL4 |
| 2 | E | Araignée | d10 | 0 | atypique | MRS | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |          |     |   |          |     | 8234   | Lactobacillus curvatus/sakei        | IDEL4 |
| 2 | E | Araignée | d10 | 0 | atypique | MRS | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |          |     |   |          |     | 8238   | Lactobacillus curvatus/sakei        | IDEL4 |
| 2 | E | Araignée | d10 | 0 | atypique | MRS | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |          |     |   |          |     | 8240   | NE                                  | IDEL4 |
| 2 | E | Araignée | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |          |     |   |          |     | 8225   | Carnobacterium divergens            | IDEL4 |
| 2 | E | Araignée | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |          |     |   |          |     | 8229   | Micrococcus sp (yunnanensis/luteus) | IDEL4 |
| 2 | E | Araignée | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |          |     |   |          |     | 8224   | NE                                  | IDEL4 |
| 2 | E | Araignée | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |          |     |   |          |     | 8230   | NE                                  | IDEL4 |
| 2 | E | Araignée | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |          |     |   |          |     | 8222   | NS                                  | IDEL4 |
| 2 | F | Araignée | d10 | 0 | atypique | PCA | UCMA_1 |                                     |       |
|   |   |          |     |   |          | 22  | 8428   | Carnobacterium divergens            | IDEL5 |

|   |   |             |     |          |     |                |                               |       |
|---|---|-------------|-----|----------|-----|----------------|-------------------------------|-------|
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1         |                               |       |
| 2 | F | Araignée    | 0   | atypique | 22  | 8426           | NE                            | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1         |                               |       |
| 2 | F | Araignée    | 0   | atypique | 22  | 8427           | NE                            | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1         |                               |       |
| 2 | F | Araignée    | 0   | atypique | 22  | 8429           | NE                            | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1         |                               |       |
| 2 | F | Araignée    | 0   | atypique | 22  | 8432           | NE                            | IDEL5 |
|   |   | Bourguigno  |     |          |     |                |                               |       |
| 2 | F | n           | d66 | atypique | MRS | UCMA_1<br>8246 | Lactobacillus sakei           | IDEL4 |
|   |   | Bourguigno  |     |          |     |                |                               |       |
| 2 | F | n           | d66 | atypique | MRS | UCMA_1<br>8247 | Lactobacillus sp (sakei)      | IDEL4 |
|   |   | Bourguigno  |     |          |     |                |                               |       |
| 2 | F | n           | d66 | atypique | MRS | UCMA_1<br>8243 | NE                            | IDEL4 |
|   |   | Bourguigno  |     |          |     |                |                               |       |
| 2 | F | n           | d66 | atypique | MRS | UCMA_1<br>8244 | NE                            | IDEL4 |
|   |   | Bourguigno  |     |          |     |                |                               |       |
| 2 | F | n           | d66 | atypique | MRS | UCMA_1<br>8245 | NE (Lactobacillus sakei)      | IDEL4 |
|   |   | Bourguigno  |     |          |     |                |                               |       |
| 2 | F | n           | d66 | atypique | PCA | UCMA_1         |                               |       |
|   |   | Bourguigno  |     |          |     |                |                               |       |
| 2 | F | n           | d66 | atypique | 22  | 8253           | Carnobacterium divergens      | IDEL4 |
|   |   | Bourguigno  |     |          |     |                |                               |       |
| 2 | F | n           | d66 | atypique | PCA | UCMA_1         |                               |       |
|   |   | Bourguigno  |     |          |     |                |                               |       |
| 2 | F | n           | d66 | atypique | 22  | 8252           | Carnobacterium sp (divergens) | IDEL4 |
|   |   | Bourguigno  |     |          |     |                |                               |       |
| 2 | F | n           | d66 | atypique | PCA | UCMA_1         |                               |       |
|   |   | Bourguigno  |     |          |     |                |                               |       |
| 2 | F | n           | d66 | atypique | 22  | 8249           | Lactococcus piscium           | IDEL4 |
|   |   | Bourguigno  |     |          |     |                |                               |       |
| 2 | F | n           | d66 | atypique | PCA | UCMA_1         |                               |       |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1         |                               |       |
| 2 | F | Côte à l'os | 0   | témoin   | 22  | 8336           | Lactococcus piscium           | IDEL4 |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1         |                               |       |
| 2 | F | Côte à l'os | 0   | témoin   | 22  | 8338           | Lactococcus piscium           | IDEL4 |

|   |   |             |     |          |     |        |                                |
|---|---|-------------|-----|----------|-----|--------|--------------------------------|
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                |
| 2 | F | Côte à l'os | 0   | témoin   | 22  | 8339   | Lactococcus piscium IDEL4      |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                |
| 2 | F | Côte à l'os | 0   | témoin   | 22  | 8340   | Lactococcus piscium IDEL4      |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                |
| 2 | F | Côte à l'os | 0   | témoin   | 22  | 8341   | Lactococcus piscium IDEL4      |
|   |   |             |     |          | MRS | UCMA_1 |                                |
| 2 | F | Onglet      | d66 | atypique |     | 8267   | Lactobacillus sakei IDEL4      |
|   |   |             |     |          | MRS | UCMA_1 |                                |
| 2 | F | Onglet      | d66 | atypique |     | 8268   | Lactobacillus sakei IDEL4      |
|   |   |             |     |          | MRS | UCMA_1 |                                |
| 2 | F | Onglet      | d66 | atypique |     | 8262   | NE (Lactobacillus) IDEL4       |
|   |   |             |     |          | MRS | UCMA_1 |                                |
| 2 | F | Onglet      | d66 | atypique |     | 8264   | NE (Lactobacillus) IDEL4       |
|   |   |             |     |          | MRS | UCMA_1 |                                |
| 2 | F | Onglet      | d66 | atypique |     | 8265   | NE (Lactobacillus) IDEL4       |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                                |
| 2 | F | Onglet      | d66 | atypique | 22  | 8255   | Carnobacterium divergens IDEL4 |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                                |
| 2 | F | Onglet      | d66 | atypique | 22  | 8257   | Carnobacterium divergens IDEL4 |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                                |
| 2 | F | Onglet      | d66 | atypique | 22  | 8258   | Carnobacterium divergens IDEL4 |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                                |
| 2 | F | Onglet      | d66 | atypique | 22  | 8260   | Lactococcus piscium IDEL4      |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                                |
| 2 | F | Onglet      | d66 | atypique | 22  | 8261   | Lactococcus piscium IDEL4      |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                |
| 2 | G | Bavette     | 0   | atypique | 22  | 8446   | Carnobacterium divergens IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                |
| 2 | G | Bavette     | 0   | atypique | 22  | 8448   | Carnobacterium divergens IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                |
| 2 | G | Bavette     | 0   | atypique | 22  | 8449   | Carnobacterium divergens IDEL5 |

|   |   |             |     |          |     |        |                                |       |
|---|---|-------------|-----|----------|-----|--------|--------------------------------|-------|
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                |       |
| 2 | G | Bavette     | 0   | atypique | 22  | 8447   | Carnobacterium maltaromaticum  | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                |       |
| 2 | G | Bavette     | 0   | atypique | 22  | 8450   | Carnobacterium maltaromaticum  | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | MRS | UCMA_1 |                                |       |
| 2 | G | Côte à l'os | 0   | témoin   |     | 8358   | Leuconostoc mesenteroides      | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | MRS | UCMA_1 |                                |       |
| 2 | G | Côte à l'os | 0   | témoin   |     | 8361   | Leuconostoc mesenteroides      | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | MRS | UCMA_1 |                                |       |
| 2 | G | Côte à l'os | 0   | témoin   |     | 8357   | NE (Leuconostoc mesenteroides) | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | MRS | UCMA_1 |                                |       |
| 2 | G | Côte à l'os | 0   | témoin   |     | 8359   | NS                             | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                |       |
| 2 | G | Côte à l'os | 0   | témoin   |     | 8342   | Carnobacterium divergens       | IDEL4 |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                |       |
| 2 | G | Côte à l'os | 0   | témoin   |     | 8346   | Carnobacterium maltaromaticum  | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                |       |
| 2 | G | Côte à l'os | 0   | témoin   |     | 8345   | Hafnia alvei                   | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1 | Staphylococcus                 | sp    |
| 2 | G | Côte à l'os | 0   | témoin   |     | 8343   | (hominis/epidermidis)          | IDEL4 |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                |       |
| 2 | G | Côte à l'os | 0   | témoin   | 22  | 8353   | Carnobacterium maltaromaticum  | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                |       |
| 2 | G | Côte à l'os | 0   | témoin   | 22  | 8354   | Lactococcus piscium            | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                |       |
| 2 | G | Côte à l'os | 0   | témoin   | 22  | 8352   | Lactococcus sp (piscium)       | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | PCA | UCMA_1 |                                |       |
| 2 | G | Côte à l'os | 0   | témoin   | 22  | 8350   | Staphylococcus hominis         | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                                |       |
| 2 | G | Côte à l'os | 0   | témoin   | G   | 8365   | Hafnia alvei                   | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                                |       |
| 2 | G | Côte à l'os | 0   | témoin   | G   | 8366   | Hafnia alvei                   | IDEL5 |

|   |   |             |     |          |     |        |                             |       |
|---|---|-------------|-----|----------|-----|--------|-----------------------------|-------|
|   |   |             | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                             |       |
| 2 | G | Côte à l'os | 0   | témoin   | G   | 8367   | Hafnia alvei                | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                             |       |
| 2 | G | Côte à l'os | 0   | témoin   | G   | 8368   | NE (Hafnia/Obesumbacterium) | IDEL5 |
|   |   |             | d10 |          | VRB | UCMA_1 |                             |       |
| 2 | G | Côte à l'os | 0   | témoin   | G   | 8363   | Yersinia sp (frederiksenii) | IDEL5 |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                             |       |
| 2 | G | Côte à l'os | d66 | atypique | 22  | 8334   | Brochothrix sp              | IDEL4 |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                             |       |
| 2 | G | Côte à l'os | d66 | atypique | 22  | 8331   | Brochothrix thermosphacta   | IDEL4 |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                             |       |
| 2 | G | Côte à l'os | d66 | atypique | 22  | 8330   | Lactococcus piscium         | IDEL4 |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                             |       |
| 2 | G | Côte à l'os | d66 | atypique | 22  | 8332   | Lactococcus piscium         | IDEL4 |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                             |       |
| 2 | G | Côte à l'os | d66 | atypique | 22  | 8335   | Rahnella sp / Serratia sp   | IDEL4 |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                             |       |
| 2 | G | Faux-filet  | d66 | atypique | 22  | 8371   | Carnobacterium divergens    | IDEL5 |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                             |       |
| 2 | G | Faux-filet  | d66 | atypique | 22  | 8373   | Carnobacterium divergens    | IDEL5 |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                             |       |
| 2 | G | Faux-filet  | d66 | atypique | 22  | 8374   | Carnobacterium divergens    | IDEL5 |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                             |       |
| 2 | G | Faux-filet  | d66 | atypique | 22  | 8375   | Carnobacterium divergens    | IDEL5 |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                             |       |
| 2 | G | Jarret      | d66 | atypique | 22  | 8325   | Lactococcus piscium         | IDEL4 |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                             |       |
| 2 | G | Jarret      | d66 | atypique | 22  | 8326   | Lactococcus piscium         | IDEL4 |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                             |       |
| 2 | G | Jarret      | d66 | atypique | 22  | 8327   | Lactococcus piscium         | IDEL4 |
|   |   |             |     |          | PCA | UCMA_1 |                             |       |
| 2 | G | Jarret      | d66 | atypique | 22  | 8328   | Lactococcus piscium         | IDEL4 |

|   |   |        |     |          |           |                |                     |       |
|---|---|--------|-----|----------|-----------|----------------|---------------------|-------|
| 2 | G | Jarret | d66 | atypique | PCA<br>22 | UCMA_1<br>8329 | Lactococcus piscium | IDEL4 |
|---|---|--------|-----|----------|-----------|----------------|---------------------|-------|





## Vers une meilleure caractérisation des flores bactériennes présentes dans les muscles et portions unitaires de viandes bovines conditionnées sous vide

### Compte rendu de l'étude

La bonne conservation bactérienne des produits bovins sous vide est caractérisée par le développement de la flore lactique protectrice, devenant rapidement majoritaire, associée à la stabilisation, voire à la régression, des flores d'altération, entérobactéries notamment. Or, les acteurs de la filière ont fait le constat de produits dont l'évolution bactérienne échappe à ce schéma tout en restant tout à fait acceptable sur le plan sensoriel. Ceci pose question par rapport à la salubrité ou au gaspillage de ces produits atypiques. A la demande de l'interprofession, Idele a donc investigué les flores bactériennes développées lors de ces conservations atypiques. Les résultats obtenus suite à des tests de vieillissement ont permis d'identifier les causes de ces problèmes :

- les cas d'excédents d'entérobactéries étaient liés aux surdéveloppements d'*Hafnia alvei*, entérobactérie particulière dont le rôle dans l'écosystème carné nécessite des investigations complémentaires à cette étude,
- les déficits en flore lactique étaient dus à un défaut méthodologique, la méthode de référence excluant le genre *Carnobacterium* sp., bactéries lactiques très fréquentes dans les milieux carnés.

Pour assurer la comptabilisation de *Carnobacterium* sp., Idele a testé plusieurs méthodes alternatives : l'utilisation de la gélose CTAS à 22°C pourrait permettre a priori une meilleure prise en compte de l'ensemble des bactéries lactiques présentes sur les produits bovins sous vide. Cette méthode doit maintenant être validée officiellement pour pouvoir être utilisée en complément de la technique officielle pour le dénombrement des flores lactiques sur les milieux carnés.

