



Les Acides Organiques

Christine CHENE

De nombreux produits alimentaires se conservent grâce à un pH faible, soit parce qu'ils contiennent naturellement une teneur élevée en acides organiques (par exemples : produits fermentés comme les yaourts, choucroutes...), soit parce que des acides leurs sont volontairement ajoutés (confiseries, boissons...). Dans ces produits, l'acidité participe à la conservation, mais est également recherchée pour la saveur qu'elle apporte. A l'inverse, dans certains produits (plats cuisinés, panification) on va rechercher l'effet conservateur sans la saveur acide.

La première partie de ce dossier est consacrée au mécanisme d'action des acides et passe en revue les différents acides organiques utilisé par les I.A.A, ainsi que leurs spécificités.

Dans notre prochain numéro d'Agro-Jonction, une seconde partie sera consacrée à des aspects plus pratiques : conditions d'applications, fournisseurs et réglementation,.

Première Partie : Aspects théoriques

I – Mécanisme d'action des acides sur la conservation :

Les acides ont un double effet antimicrobien : un effet via l'acidification qu'ils engendrent, et un effet spécifique à l'acide utilisé.

✓ Effet acidifiant :

L'ajout d'acide provoque une diminution du pH externe qui va entraîner une baisse du pH interne des micro-organismes et ainsi inhiber leur développement. Mais, **tous les micro-organismes n'ont pas la même sensibilité au pH :**

- . Tout d'abord, le pH interne varie d'un micro-organisme à l'autre (6,5 pour les acidophiles à 9 pour certains alcalophiles)

- . Ensuite, certains comme les bactéries fermentaires par exemple supportent de plus grandes variations de pH interne que d'autres.

- . Et enfin, une variation du pH externe de une unité peut engendrer des variations de 0,1 à 1 unité de pH interne selon le micro-organisme.

C'est pourquoi, chaque micro-organisme est caractérisé par un seuil de pH en dessous duquel il ne se développe pas. Quelques exemples de pH minimum de micro-organismes

trouvés dans la littérature sont donnés dans le tableau 1. Il apparaît ainsi que les **levures et les moisissures résistent plus à l'acidité que les bactéries.**

Micro-organismes	pH minimum
Pseudomonas	5,6
Campylobacter jejuni	4,9
Salmonella	4
E. coli pathogène	4,4
Enterococcus faecalis	4,4
Bacillus stearothermophilus	5,2
Clostridium perfringens	5
Lactobacillus	3,8
Listeria monocytogenes	4,3
Levures en général	2,4
Moisissures en général	2

Tableau 1 : pH minimum de croissance de quelques germes.

✓ **Effet spécifique :**

Les acides forts (acide chlorhydrique par exemple) jouent un rôle uniquement sur le pH externe de la cellule. Par contre, les acides faibles étant lipophiles, sont capables de traverser la membrane et ainsi d'agir directement sur le pH cytoplasmique. Les acides organiques étant pour la plupart des acides faibles, ils vont donc agir plus efficacement pour inhiber les micro-organismes.

Les acides sont caractérisés par une valeur dite de pKa qui correspond au pH auquel il y a équilibre entre les formes dissociées (COO^-) et non dissociées (COOH) : au plus le pH est inférieur au pKa, au plus l'acide est sous forme non dissociée. Or, c'est cette forme non dissociée qui a un effet spécifique (en plus de l'effet acidifiant) sur les micro-organismes.

Par conséquent :

1/ Plus le pH est acide, plus la part indissociée de l'acide est importante, et plus l'efficacité de l'acide augmente.

2/ Pour un pH donné, l'acide est d'autant plus efficace qu'il a un pKa faible.

II – Effet organoleptique des acides :

L'incorporation d'acides alimentaires dans une denrée entraîne l'apparition d'un goût acide, mais tous les acides n'ont pas le même effet en termes d'intensité de la saveur, et de note aromatique.

✓ Intensité de la saveur :

La figure 1 montre ainsi que pour obtenir une même intensité de goût acide, les quantités varient selon la nature de l'acide mis en œuvre.

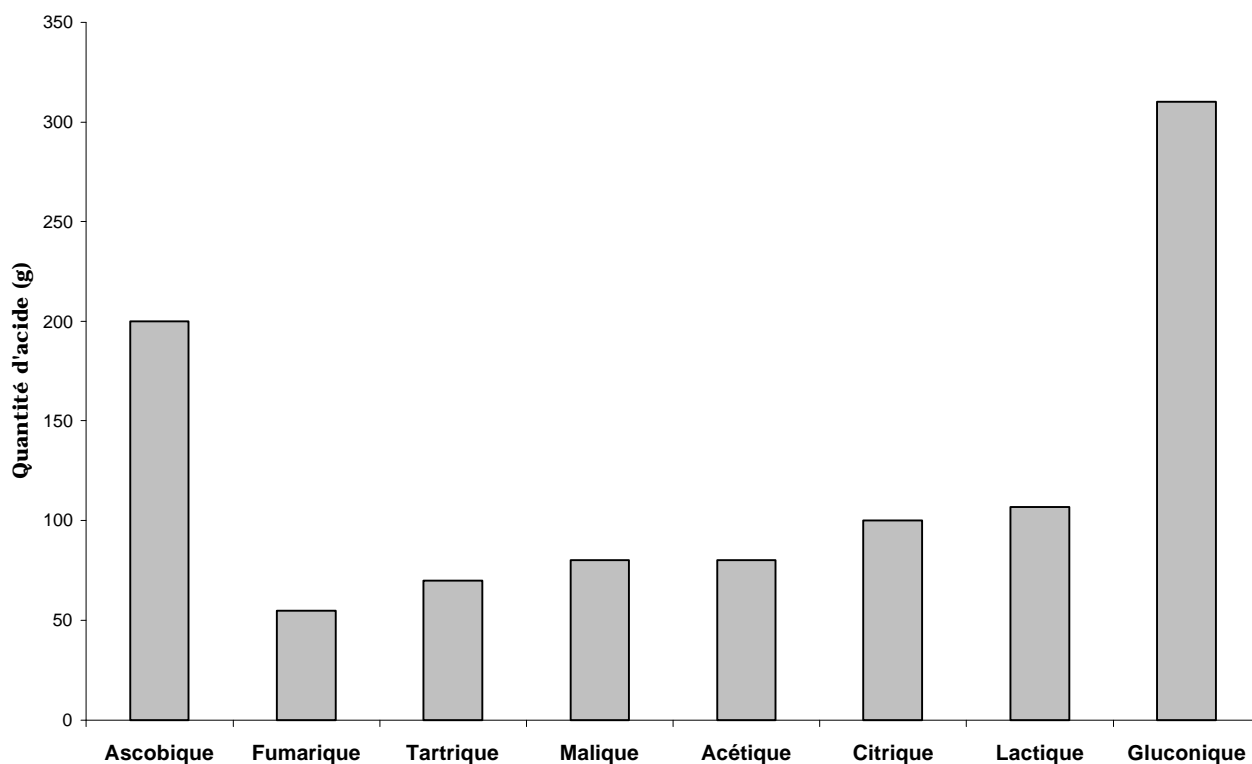


Figure 1 : Quantités nécessaires pour apporter la même intensité de goût acide que l'acide citrique.

On constate que la **saveur acide apportée par l'acide gluconique est faible alors qu'elle est intense pour l'acide fumarique.**

A noter qu'en plus de la dimension intensité du goût acide, il y a également des différences de comportement d'un acide à l'autre au niveau de **la durée pendant laquelle la sensation acide reste perçue.** La figure 2 montre par exemple, qu'en comparaison de l'acide citrique, l'intensité acide de l'acide malique atteint le pic maximum plus tard et disparaît plus lentement.

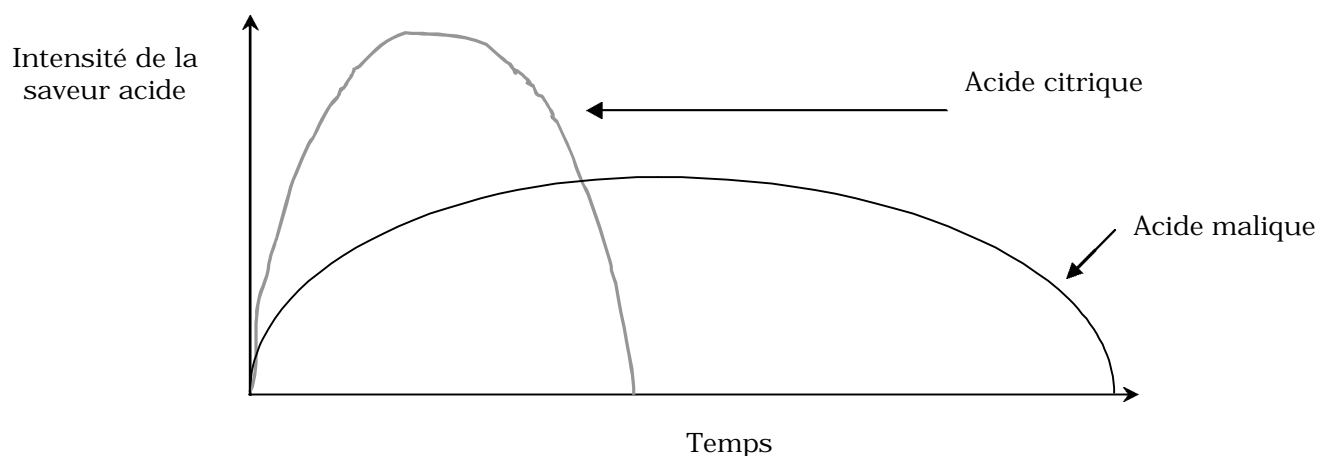


Figure 2 : Différences du comportement entre les acides citrique et malique.

✓ Notes aromatiques :

Chaque acide possède par ailleurs sa propre note organoleptique, ainsi :

- La note acide apportée par l'acide acétique est typique du vinaigre (aigre),
- Celle de l'acide citrique est typique du citron,
- Celle de l'acide tartrique est typique du vin (âpre),
- Celle de l'acide malique typique de la pomme (vert).

A noter, que l'acide gluconique n'a pas de goût spécifique, alors que l'acide sorbique a une saveur poivrée prononcée difficile à masquer.

III – Les différents acides :

↳ L'acide propionique et ses sels :

L'acide propionique (E280) se présente sous une forme liquide soluble dans l'eau, son **pKa est de 4,87**. Ses sels de sodium (E281) et de potassium (E282) se présentent quant à eux sous forme de poudres également solubles dans l'eau.

L'acide propionique et ses sels sont surtout efficaces contre les **moisissures**.

Comme pour les autres acides gras saturés il n'a pas été mis en évidence de toxicité aux doses usuelles.

↳ L'acide acétique et ses sels :

L'acide acétique (E260) est utilisé depuis fort longtemps sous forme de vinaigre. Il a un **pKa de ~ 4,75**. Il est soluble dans l'eau tout comme ses sels de potassium (E261), de sodium (E262i) ou, de calcium (E263). Par contre, l'acide acétique se présente sous forme liquide alors que ses sels se présentent sous forme de poudres. L'acide acétique est plus efficace sur les **levures** et éventuellement les bactéries que sur les moisissures. Par contre, le diacétate de sodium (E262ii) serait lui efficace contre les moisissures.

↳ L'acide formique et ses sels :

L'acide formique (E236) est un acide gras saturé (tout comme les acides acétique et propionique) et à ce titre est métabolisé normalement par l'organisme sans effet toxique (du moins aux doses habituelles) sa DJA**est fixée à 3 mg/kg de poids corporel. Ses sels (de sodium E237) et de calcium (E238) sont également utilisés.

* DJA : Dose Journalière Admissible.

↳ L'acide sorbique et ses sels :

L'acide sorbique (E200) a **un pKa de ~ 4,7**. Son activité est ainsi maximale à un pH inférieur à 4 et décroît progressivement jusqu'à un pH d'environ 6,5.

L'acide sorbique quasiment insoluble dans l'eau est utilisé préférentiellement dans les matières grasses. Lorsque l'aliment à traiter contient une quantité importante d'eau, on préférera utiliser les sels de sodium (E201) ou de potassium (E202) solubles dans l'eau, mais un rapport de conversion doit alors être respecté : 1g de sorbate de potassium = 0,74g d'acide sorbique. A noter que le sorbate de calcium (E203) est difficilement soluble dans l'eau et dans les matières grasses.

L'acide sorbique et ses sels sont stables à la chaleur (du moins aux températures usuelles des procédés agro-alimentaires). Par contre, lors de cuissons longues à ciel ouvert, l'acide sorbique peut être entraîné par l'évaporation.

L'acide sorbique inhibe surtout les moisissures (effet antifongique), mais également les **levures** et même certaines **bactéries gram-**. Parmi les bactéries, les aérobies strictes seraient d'ailleurs plus sensibles. La DJA est de 25 mg d'acide sorbique/ kg de poids corporel et par jour.

↳ L'acide benzoïque et ses dérivés :

L'acide benzoïque (E210) est peu soluble dans l'eau ; ce sont donc principalement ses sels de sodium (E211), de potassium (E212) ou de calcium (E213) qui sont utilisés. L'acide benzoïque et ses sels sont efficaces en milieu acide (pH < 4), ils sont surtout efficaces contre **les levures** et un moindre degré, contre les **moisissures**. Ils sont peu actifs contre les bactéries mais agissent tout de même sur les **bactéries lactiques**.

D'autres dérivés de l'acide benzoïque : les parabens (esters de l'acide paramino benzoïque) et leurs dérivés (E214 à 219) sont doublement intéressants car ils présentent une bonne solubilité et sont peu sensibles au pH (même jusqu'à des pH voisins de la neutralité).

L'acide benzoïque et ses dérivés présentent des problèmes de toxicité et la DJA est fixée à 5 mg/ kg de poids corporel et par jour.

↳ L'acide fumarique :

L'acide fumarique (E297) aurait une activité antibotulique, mais son utilisation est extrêmement restreinte par la réglementation.

↳ L'acide citrique et ses sels :

L'acide citrique (E330) a un effet inhibiteur vis à vis des **bactéries** (*Salmonelles*, *Clostridium botulinum* par exemple). Cette activité antimicrobienne est attribuée à la chélation d'ions métalliques nécessaires à la croissance microbienne. L'acide citrique permet de diminuer très rapidement le pH à des valeurs empêchant un développement microbien (pH < 2,9). Lorsque l'on souhaite stabiliser ce pH à une valeur précise on utilise l'acide citrique en combinaison avec ses sels de sodium (E331), de potassium (E331), ou de calcium (E333) qui ont un effet tampon.

↳ L'acide tartrique et ses sels :

Tout comme l'acide citrique, l'acide tartrique (E334) et ses sels de sodium et/ou potassium (E335 à 337) sont utilisés principalement comme acidifiants et chélateurs de métaux.

↳ L'acide malique et ses sels :

L'acide malique (E296) est présent naturellement dans la plupart des fruits autres que les agrumes. Cet acide et ses sels de sodium (E350), de potassium (E351) et de calcium (E352) agissent principalement sur **les levures** et quelques bactéries.

↳ L'acide lactique et ses sels :

Présent naturellement dans les aliments fermentés, l'acide lactique (E270) se présente sous une forme liquide soluble dans l'eau avec un **pKa de ~ 3,8**.

Ses sels de sodium (E325), de potassium (E326) et calcium (E327) se présentent quant à eux sous formes de poudre et sont également solubles dans l'eau.

Il agit comme **agent bactériostatique** notamment sur des **bactéries pathogènes** (*Salmonelles*, *Listeria...*), et a, de plus, un effet dépresseur d'Aw intéressant.

↳ L'acide ascorbique et ses sels :

L'acide ascorbique (E300) et ses sels de sodium (E301) et calcium (E302) sont généralement utilisés dans d'autres buts que la conservation microbiologique (antioxygène, séquestrant...). Néanmoins, ils semblent utilisables pour empêcher la multiplication de certaines **bactéries** comme Campylobacter.

Puisqu'il s'agit d'une vitamine (Vitamine C), il n'y a pas de restriction d'emploi.

↳ L'acide gluconique ou GDL :

En milieu aqueux, la glucono delta lactone (E575) s'hydrolyse lentement en acide gluconique qui, lui, fait partie de la famille des acides organiques.

Par rapport aux autres acides, la GDL provoque une acidification lente et au goût peu marqué. La GDL est intéressante essentiellement en association avec d'autres acides pour améliorer la conservation.

Ce qu'il faut retenir :

L'effet conservateur (anti-microbien), dépend du pH : plus le pH milieu est bas, plus les doses nécessaires d'acide sont faibles.

La forme active d'un acide est la forme non dissociée : un acide sera d'autant plus efficace qu'il possède un pKa élevé.

Tous les acides n'ont pas le même spectre d'activité : certains agissent sur les moisissures, d'autres sur certaines bactéries...

Les sels sont généralement moins efficaces au plan microbiologique, mais peuvent être préférés pour des questions de solubilité.

Au plan sensoriel, les acides sont tous différents tant en terme d'intensité que de note organoleptique.