

Maladies et conditionnement de l'ail

Geneviève Legault, agronome

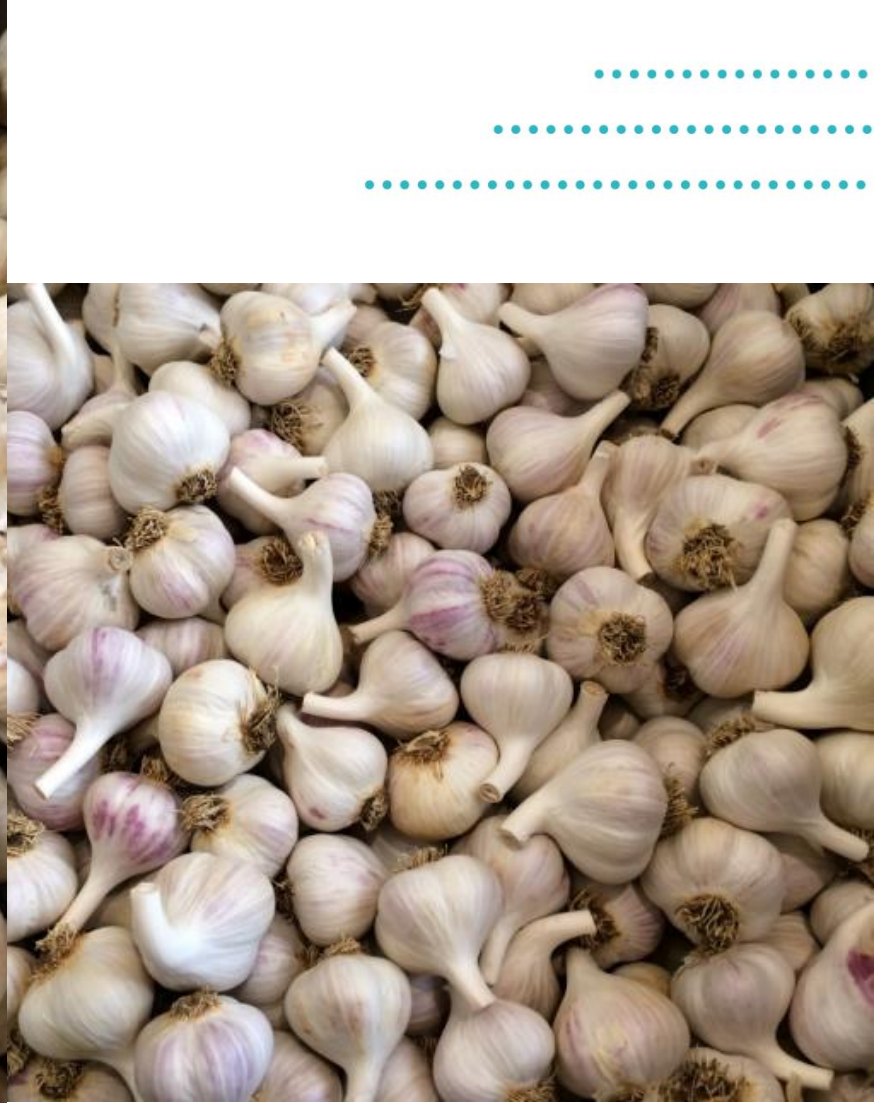
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de
l'Alimentation (MAPAQ)

Direction régionale de l'Estrie

1^{er} février 2023

Qualité et conservation de l'ail

- Défi majeur pour les producteurs du Québec ([sondage CRAAQ, MAPAQ, Ail Québec, décembre 2017](#))
- Critères de qualité recherchés : fraîcheur (apparence), saveur, calibre ([AQDFL, 2018](#))
- Augmentation de la présence de maladies dans les lots de semence et dans les champs d'ail au Québec depuis les 10 dernières années
- Reproduction végétative : les maladies s'accumulent d'année en année
- Semence certifiée sans pathogène non disponible en Amérique du Nord



Fin août (après séchage)



Fin novembre (3 mois d'entreposage)



Fin janvier (5 mois d'entreposage)

Qualité et conservation de l'ail

Le potentiel de conservation de l'ail dépend principalement de :

- La variété
- L'état phytosanitaire des plants et des bulbes
- La maturité de l'ail à la récolte
- Les conditions climatiques de croissance et de maturation
- Les conditions de conditionnement et de séchage
- Les conditions d'entreposage

Détection ciblée – Portrait phytosanitaire 2019



Échantillons asymptomatiques

	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Virus LYSV	Virus OYDV	<i>Botrytis sp.</i>	
Total	2/49 (4%)	1/49 (2%)	1/49 (2%)	1/49 (2%)	<i>B. porri</i>
Nombre de régions touchées	2/16	1/16	1/16	1/16	

Échantillons symptomatiques

	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Virus LYSV	Virus OYDV	<i>Botrytis sp.</i>	
Total	12/49 (24%)	2/49 (4%)	0/49	14/49 (28%)	Majoritaire <i>B. porri</i> , rarement <i>B. cinerea</i>
Nombre de régions touchées	7/16	2/16	0/16	12/16	

21/49 des cas où aucun des ravageurs ciblés n'étaient pas la cause des symptômes...
Autres problématiques biotiques ou abiotiques en cause.

Évolution du portrait phytosanitaire 2017-2022

Échantillons symptomatiques envoyés au LEDP

Tendance à l'augmentation en 2022 :

- Potyvirus (36 % des échantillons infectés en 2022 vs 25 % en 2021 vs 18 % en 2019)
- LYSV (17 % en 2022 vs 5% en 2021 vs 3% en 2019)

Tendance stable

- *Fusarium sp.* : 30 % en 2022; 23 à 60 % des échantillons entre 2017 et 2021
- *Botrytis sp.* : 11% en 2022; 10 à 20 % des échantillons entre 2017 et 2021
- *Embellisia sp.* : 12 à 15 cas par année
- *Penicillium sp.* : 6 % en 2022; 3 à 5 % depuis 2017
- Nématode *Ditylenchus dipsaci* : 4% en 2022; 7-8% entre 2017 et 2021

À surveiller : Pourriture blanche *Slerotium sp.* (3 cas dans les 2 dernières années)
Acarien *Aceria tulipae* : 2 cas en 2022

Problèmes non parasitaires

Organisme	Nombre de cas répertoriés 2022
Échaudure cireuse (<i>waxy breakdown</i>)	2
Verdissement	0



Photos : [Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection](#) (LEDP)

Nématode des tiges et des bulbes (*Ditylenchus dipsaci*)



Photos : LEDP

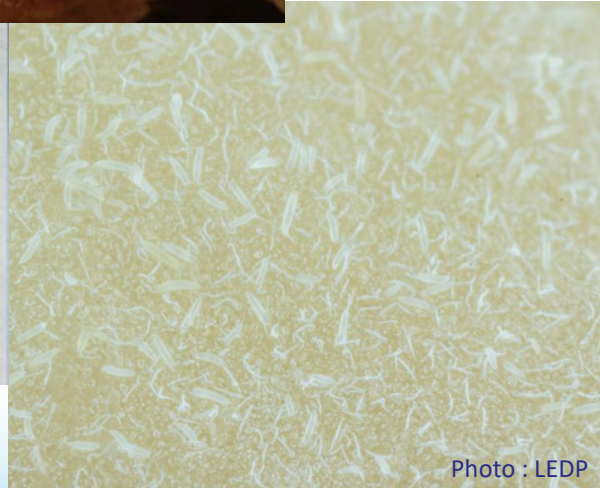
Contrôle du Nématode des tiges et des bulbes (*Ditylenchus dipsaci*)



10

- Rotations de culture alliacées aux 4 à 5 ans
- Intégration d'un engrais vert de moutarde brune (orientale)
- Propagation par bulbilles. Les nématodes sont généralement absents.
- Traitement curatif des caïeux à l'eau chaude avant la plantation :
 - 49 °C pendant 20 minutes (attention, dommages irréversibles à 51 °C)

Phytophage de la tulipe (*Aceria tulipae*)



- Acarien phytophage minuscule de la famille des Eriophyides
- En entrepôt : scarification causant un dessèchement et une dégradation des caïeux
- Porte d'entrée pour les maladies et virus
- Tests à faire avec traitements à l'eau chaude (T° limite = $< 6^{\circ}C$)

Maladies virales

Cinq virus testés au laboratoire de diagnostic - MAPAQ

- ↳ Famille des Potyvirus – transmission par pucerons visiteurs
- ↳ OYDV Onion Yellow Dwarf Virus- Virus de la bigarrure de l'oignon (famille des Potyvirus) – transmission par pucerons visiteurs
- ↳ LYSV Leek Yellow Stripe Virus- Virus de la striure chlorotique du poireau (famille des Potyvirus) – transmission par pucerons visiteurs
- ↳ GCLV Garlic Common Latent Virus- Virus latent commun de l'ail (famille des Betaflexiviridae) – transmission mécanique et pucerons visiteurs (ce virus seul ne cause pas de baisse de rendement)
- ↳ IYSV Iris Yellow Spot Virus – Virus des taches jaunes de l'iris - transmission par thrips de l'oignon en mode persistant

Les thrips peuvent aussi transmettre des virus (TSWV- Tomato Spotted Wilt Virus- transmission par thrips du tabac, thrips des petits fruits en mode persistant)



Maladies virales

- Un plant infecté par un virus ne peut pas s'en débarrasser.
- Le virus est transmis à la génération suivante par la reproduction végétative (caïeu)
- Risque d'accumulation de virus dans la semence (plus de 2 virus) d'une génération à l'autre



Maladies virales



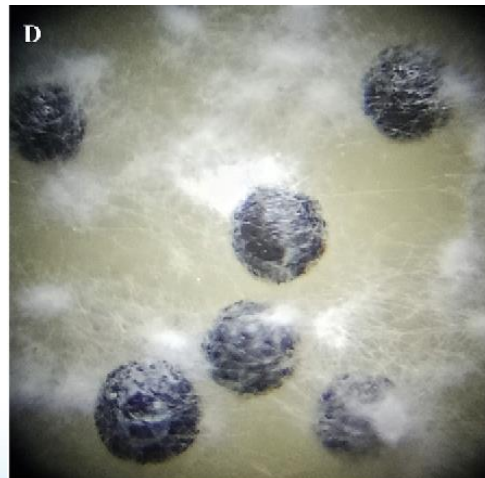
GCLV + potyvirus



Photos : LEDP

Maladies fongiques

- À surveiller : pourriture blanche (white rot)
- *Sclerotium cepivorum*
- 3 cas en 2022-2021
- Maladie destructrice et persistante



Photos : nexles.com; [Elshahawy et al. 2019](#)

Pourriture fusarienne et fusariose du plateau (*Fusarium* spp.)



Photo : LEDP

Fusarium proliferatum



Photo : LEDP

Fusarium solani



Photo : LEDP

Fusarium oxysporum



Photos : [Oregon State University](https://www.oregonstate.edu/)



Fusarium sp.

Fusarium sp.

- Incidence importante, beaucoup de plants asymptomatiques
- Présent dans les racines et les plateaux racinaires
- Infection lorsque la plante est en condition de stress (stress hivernal, microfissures aux racines, présence de virus, etc.)
- *F. proliferatum* cause beaucoup de pertes en entreposage dans le monde (dommages visibles 15 jours à température ambiante ou 2 mois d'entreposage à -4°C)



Crédits photographiques : LEDP

Espèces de *Fusarium* présents au Québec dans l'ail

Enquête du MAPAQ en 2018 avec le [Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection \(LEDP\)](#)

Fusarium proliferatum (60 %)

Fusarium oxysporum (30 %)

F. acuminatum (non pathogène)

F. commune

F. solani

Cas 2019 : *F. avenaceum* (1 cas)

Projet Bioaction 2021 sur 1 site

(36 échantillons asymptomatiques) :

97 % des échantillons infectés par *Fusarium* sp., dont 88 % *F. proliferatum* et 11 % *F. solani*.

Autres souches identifiées :

F. oxysporum

F. cerealis

F. acuminatum (non pathogène)

F. graminearum

F. avenaceum



Hôtes de *Fusarium*

- *F. proliferatum* : ail, oignon et autres alliacées, asperge, cowpea (niébé), soya, luzerne, avoine, blé, maïs, millet perlé, graminées vivaces, sorgho, tournesol, tomate.
- *F. solani* : principalement solanacées (pomme de terre) et cucurbitacées (courges et citrouilles); aussi : alliacées, pois, haricot, carotte
- *F. oxysporum f. sp. garlic ou f. sp. allii ou f. sp. Cepae* : l'ail serait infecté par une *forma specialis* qui s'attaque seulement à la famille Alliacées / Amaryllidacées. Certaines *forma specialis* de *F. oxysporum* ne sont pas pathogènes.
- *F. gramineum* : Fusariose du blé, maïs et autres céréales
- *F. avenaceum* : blé, maïs, framboisier, pomme de terre

- Tache de suie (*Embellisia* sp.)



- Anthracnose (*Colletotrichum* sp.)



Photos : LEDP , Gerald Holmes, California Polytechnic State University at San Luis Obispo, Bugwood.org et Cesar Calderon, Cesar Calderon Pathology Collection, USDA APHIS PPQ, Bugwood.org

Penicillium sp.



Photo: [University of Maine](#)

Botrytis sp.



Photo : LEDP

Botrytis porri



Photos : Club agroenvironnemental de l'Estrie, 2011





Améliorer la régie de culture pour diminuer la sévérité des maladies

- S'assurer du potentiel agronomique du champ
- Diagnostiquer et corriger le drainage de surface et souterrain, cultiver sur buttes surélevées au besoin
- Chauler (pH cible 6,2 à 6,5) – attention aux fortes doses de chaux
- Contrôler les mauvaises herbes vivaces et annuelles
- Ameublir le sol lors des travaux préparatoires
- Améliorer la structure de sol d'année en année
- Considérer l'irrigation selon le type de sol

Facteurs de réussite de la culture de l'ail

- Variétés rustiques (Music et groupe Porcelaine, Groupe Purple Stripe)
- Engrais verts : un facteur positif sur le rendement
- Fertilisation suffisante mais modérée (max 110 kg N disp/ha), nutriments disponibles au bon moment
- Implantation de l'ail tôt (fin septembre à début octobre max.) – 3 à 6 semaines avant le gel du sol, dans des bonnes conditions de sol ressuyé, pour favoriser le développement racinaire
- Profondeur de plantation constante, max 8 à 10 cm (3 à 4 pouces)
- Protection contre le gel hivernal (neige ou paillis) : une police d'assurance



Présence de maladies au champ, malgré tout ...

27

À court terme :

- Épuration des plants malades durant la saison (1 à 2 passages par saison)
- Demander un diagnostic de l'espèce des pathogènes (exemple : *fusarium proliferatum*)
- Éviter les blessures lors de la récolte et manutention
- Incorporation rapide des résidus d'ail au sol
- Traitement thermique et séchage en conditions contrôlées
- Désinfection des équipements entre les lots ou entre les saisons
- Conserver le plus bel ail pour la plantation (visuellement et basé sur analyse de laboratoire des lots) ou renouveler la semence avec des sources moins contaminées
- Traitement à l'eau chaude des caïeux (acariens, nématodes) avant la plantation

Guide de protection des cultures légumières (Ontario)

Tableau 3-1. Efficacité des fongicides contre les maladies de l'ail

LÉGENDE : M = maîtrise MP = maîtrise partielle
 — = non homologué contre cet ennemi, ou l'efficacité contre ce dernier n'a pas été établie

Nom commun	Nom commercial	Rouille de l'ail	Brûture des feuilles (<i>Botrytis</i>)	Pourriture du col (<i>Botrytis</i>)	Mildiou	Taches pourpres	Brûture stemphylienne	Pourritures des racines (maladie des racines roses)
penthiopyrade	Fontelis	—	M ¹	—	—	M	—	—
fluxapyroxade	Sercadis	—	M	—	—	M	MP	—
benzovindiflupyr	Aprovia	M	—	—	—	M	MP	—
fluopyrame/pyriméthanil	Luna Tranquility	—	M	—	—	M	MP	—
boscalide/pyraclostrobine	Pristine WG	—	M	—	MP	M	—	—
pyriméthanil	Scala CM	—	M	M	—	M	—	—
cyprodinil/fludioxonil	Switch 62.5 WG	—	M	—	—	MP	—	—
pyraclostrobine	Cabrio EG	—	—	—	M	M	—	—
picoxystrobine	Acapela	—	MP	M	—	M	—	—
azoxystrobine/difénoconazole	Quadris Top	—	M	—	M	M	MP	—
phosphites monobasiques et dibasiques de sodium, de potassium et d'ammonium	Phostrol	—	—	—	MP	—	—	—
mandipropamide	Revus	—	—	—	M	—	—	—
diméthomorphe	Acrobat 50 WP	—	—	—	MP	—	—	—
	Forum	—	—	—	MP	—	—	—
mandipropamide/oxathiapiproline	Orondis Ultra	—	—	—	M	—	—	—
<i>Bacillus subtilis</i>	Serenade Opti	—	MP	MP	MP	—	—	—
	Serenade SOIL	—	—	—	—	—	—	MP
amétoctradine/diméthomorphe	Zampro	—	—	—	M	—	—	—
octanoate de cuivre	Cueva	—	M	—	M	—	—	—

¹ Procure également une maîtrise partielle de la pourriture grise causée par *Botrytis cinerea*.

[Publication 838F: Guide de protection des cultures légumières 2021 \(gov.on.ca\)](http://gov.on.ca)



Présence de maladies au champ, malgré tout ...

À moyen terme :

- Revoir la rotation des cultures en fonction des pathogènes présents
- Améliorer la santé des sols et la régie de production
- Élaborer un protocole de production de semence saine à la ferme (champs réservés, suivi des pathogènes, traçabilité des lots)
- Encourager le développement de production de semences exemptes de virus et de pathogènes (culture in-vitro de méristèmes)

Températures de croissance et limite de développement des maladies fongiques

Diagnostic	Températures de croissance optimales	Limite de développement
<i>Botrytis</i> sp. Pourriture du col	10 à 18 °C	Diminution à ≥ 27 °C. Pas de développement ≥ 36 °C
<i>Fusarium</i> sp. Pourriture fusarienne	25 à 28 °C (15 à 30 °C)	Pas de développement: ≤ 5 à 10 °C et ≥ 40 °C <i>F. proliferatum</i> , arrêt de croissance à 40°C, mort de 90 % des conidie à 50°C (1 min).
<i>Embellisia allii</i> Maladie de la tache de suie	20 à 25 °C	Aucun développement : ≤ 8 et ≥ 30 à 40 °C
<i>Penicillium</i> sp. Moisissure bleue verte	Peut sporuler à des températures aussi basses que -2 °C à -3 °C	<i>Penicillium allii</i> max 32 °C, d'autres espèces peuvent résister jusqu'à 40 °C



Traitement thermique à la récolte

- Traitement thermique court (18 à 48 h) à la récolte (à l'air chaud) suggéré par Clément Vigneault, ingénieur postrécolte, à la suite d'une revue de littérature commandée par Ail Québec en 2018.
- Objectif : inhiber la croissance des champignons pathogènes, particulièrement *Botrytis* spp., *Embellisia* spp., *Alternaria* spp., *Fusarium* spp.
- Peu de littérature concernant certaines espèces précises retrouvées dans l'ail au Québec (*Botrytis porri* ou *F. oxysporum*)
- Aucun essai scientifique n'a démontré la technique au Québec
- En pratique, les producteurs qui appliquent le traitement thermique ont une bonne conservation de leur ail

Recommandations traitement thermique et séchage

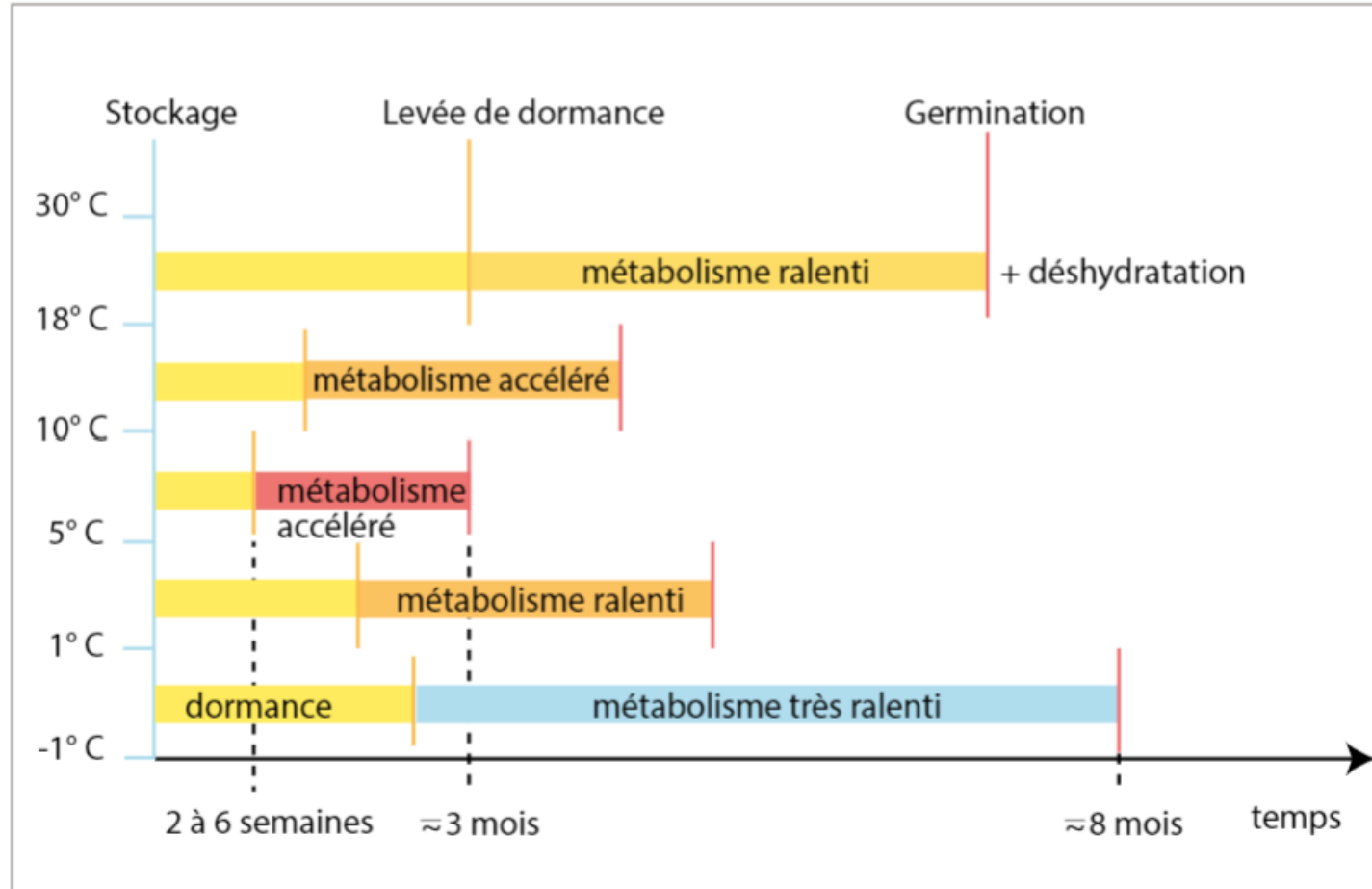
- Vigneault, 2018, et CRAAQ, 2020

Phase	Température	Temps	Humidité relative
1- Traitement thermique	38 °C	1 jour (24 h)	Non contrôlée
2- Séchage	20 à 25 °C	15 à 25 jours	50 à 65 %
3A- Entreposage	18 °C ± 2 °C	1 à 5 mois	50 à 65 %
3B- Entreposage	-1 à 0 °C	6 à 10 mois	60 à 70 %
3C- Entreposage	-3,5 °C ± 0,5 °C	6 à 10 mois	n.d.

La température d'entreposage **ne doit pas** se situer entre 5 et 15 °C, ce qui fait lever la dormance et germer l'ail



Effet des température sur l'entreposage de l'ail



Source : CTIFL, 2012

Pour plus d'information

Bédard, Yves. 2020. [Expérience en séchage de l'ail en Capitale-Nationale et Chaudière-Appalaches](#). MAPAQ. Présentation du 12 février 2020.

CRAAQ. 2020. [Guide de production - Ail](#), 188 pages.

Dauphinais, Nathalie, et Benjamin Mimee. 2019. [Comment détecter soi-même le nématode des tiges et des bulbes dans l'ail](#). Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC).

Legault, Geneviève. 2019. [Séchage et conservation de l'ail](#). MAPAQ. Présentation du 21 février 2019.

MAPAQ. 2021. Webinaire « [Culture de l'ail: optimisez vos pratiques et votre rentabilité](#) ».

Savaria, Emily. 2021. [Evaluation and differentiation of garlic cultivars growing in Québec using phenotypic and genotypic traits](#). Mémoire de maîtrise. Université McGill

Vigneault, Clément. 2018. Projet : Recherche et diffusion des meilleures pratiques de séchage et conservation de l'ail : [Revue de littérature](#)

Vigneault, Clément. 2019. [Séchage et entreposage de l'ail](#). Présentation du 14 novembre 2019.